

An underwater photograph showing numerous coins of various denominations floating in clear water. Bubbles are visible around the coins, suggesting they were recently dropped. The background is a dark, textured surface, possibly the bottom of a pool or a large container.

Аудит Насосных Систем

Отчет по результатам обследования ГКНС

Заказчик	
Исполнитель	
Обследование провел	
Измерения проведены	21-22 марта 2018 года

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОПИСАНИЕ СТАНЦИИ.....	4
2 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ НА ОБЪЕКТЕ.....	7
3 СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ.....	14
4 РЕКОМЕНДУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	16
5 ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. НАСОСЫ СЕРИИ S	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ CONTROL DC	30
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ФОТОГРАФИИ ЖУРНАЛА ОПЕРАТОРА СТАНЦИИ	33

ВВЕДЕНИЕ

Обследование было проведено в период с 21 по 22 марта 2017.

Цели обследования:

- Определение гидравлической характеристики напорной сети;
- Определение производительности станции;
- Подбор оборудования с учетом производительности станции;
- Расчет экономических показателей работы станции при применении оборудования Grundfos;

1 ОПИСАНИЕ СТАНЦИИ

На станции установлены 3 насосных агрегата СДВ2700/26,5. На момент обследования работал насос СДВ 2700/26,5 №3. Работает круглосуточно.

Подача насоса регулируется дросселированием на напорной линии между фланцем насоса и задвижкой в зависимости от уровня в приемном отделении. Уровень воды в приемном отделении контролируется в диапазоне от -1,2 м до 0,2 м относительно оси насоса. Схема с отметками представлена на рисунке 1.3.

Таблица 1.1 – Установленное оборудование

Позиция	Марка насоса	Подача, м ³ /ч	Напор, м	Мощность двигателя, кВт	Напр. питания, В
2	СДВ 2700/26,5	2700	26,5	315	6000
3	СДВ 2700/26,5	2700	26,5	320	6000
4	СДВ 2700/26,5	2700	26,5	320	6000



Рисунок 1.1 – Работавший на момент измерений насос СДВ 2700/26,5 (№3)



Рисунок 1.2 – Шильдики насоса и двигателя

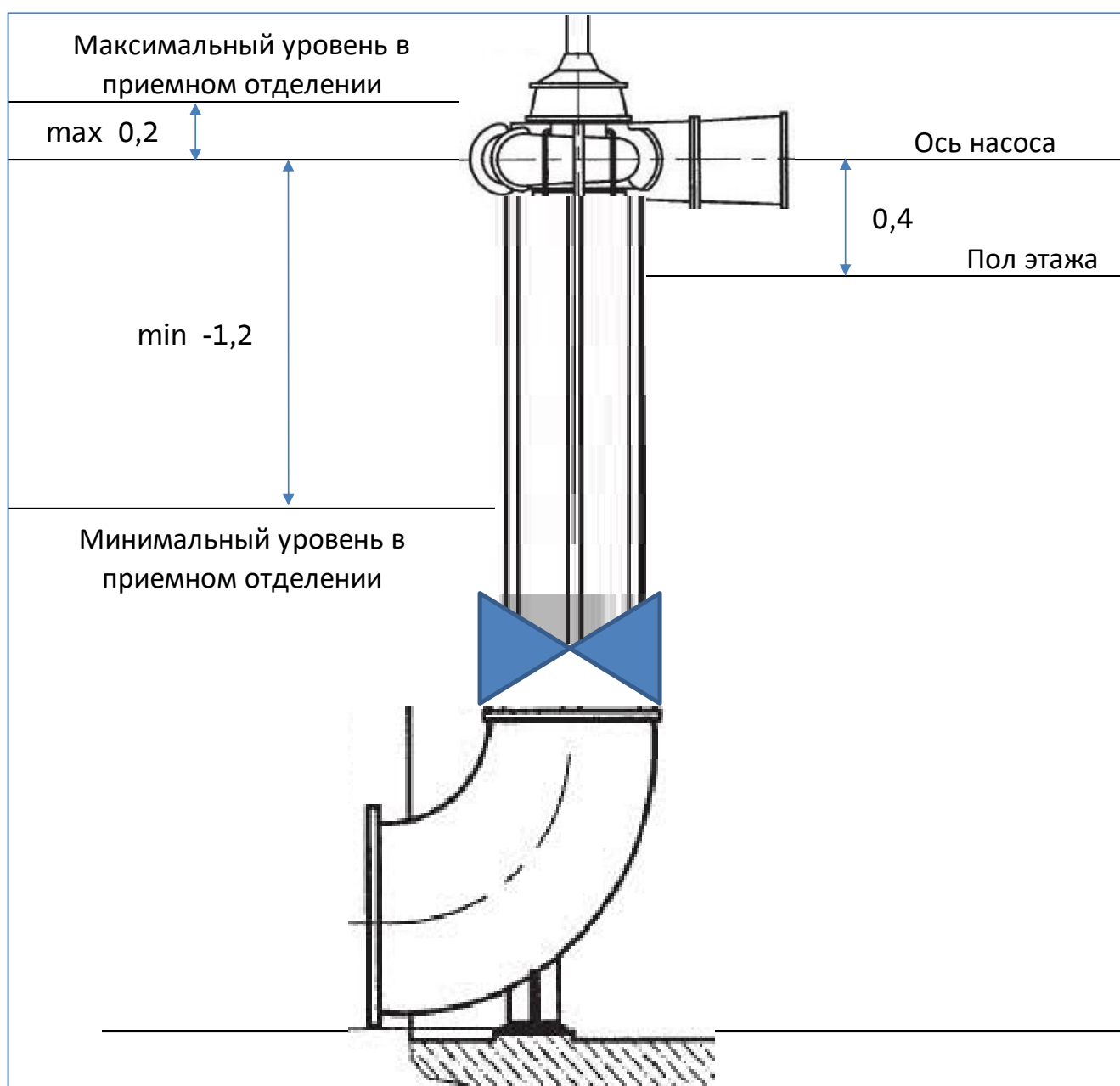


Рисунок 1.3 – Схема расположения насоса и основные отметки

Характеристика насоса СДВ 2700/26,5 представлена на рисунке 1.4. Номинальные параметры и границы рабочей зоны указаны в таблице 1.4.

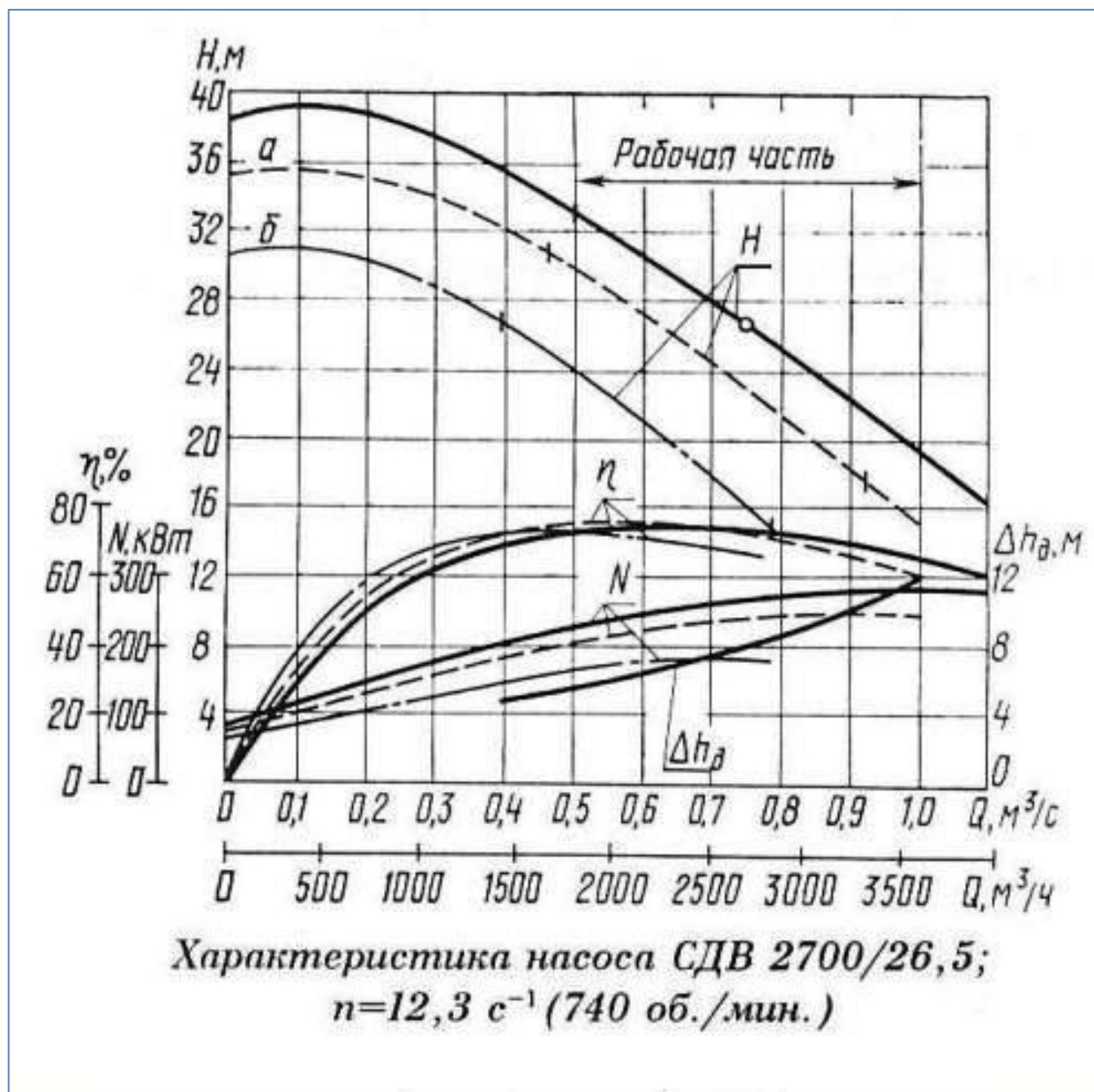


Рисунок 1.4 – Характеристика насоса СДВ 2700/26,5

Таблица 1.4 – Номинальные параметры насоса СДВ 2700/26,5

Насос		Рабочая зона		
		Граница слева	Номинал	Граница справа
СДВ 2700/26.5				
Подача	м³/ч	1800	2700	3600
Напор	м	33	26,5	19
Мощность на валу P2	кВт	230	260	290
NPSHr	м	5	8	12

2 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ НА ОБЪЕКТЕ

Измерение расхода

Измерения расхода проводились при помощи ультразвукового расходомера Katflow 230 на прямом участке напорного водовода.



Рисунок 2.1 - Место установки расходомера на водоводе

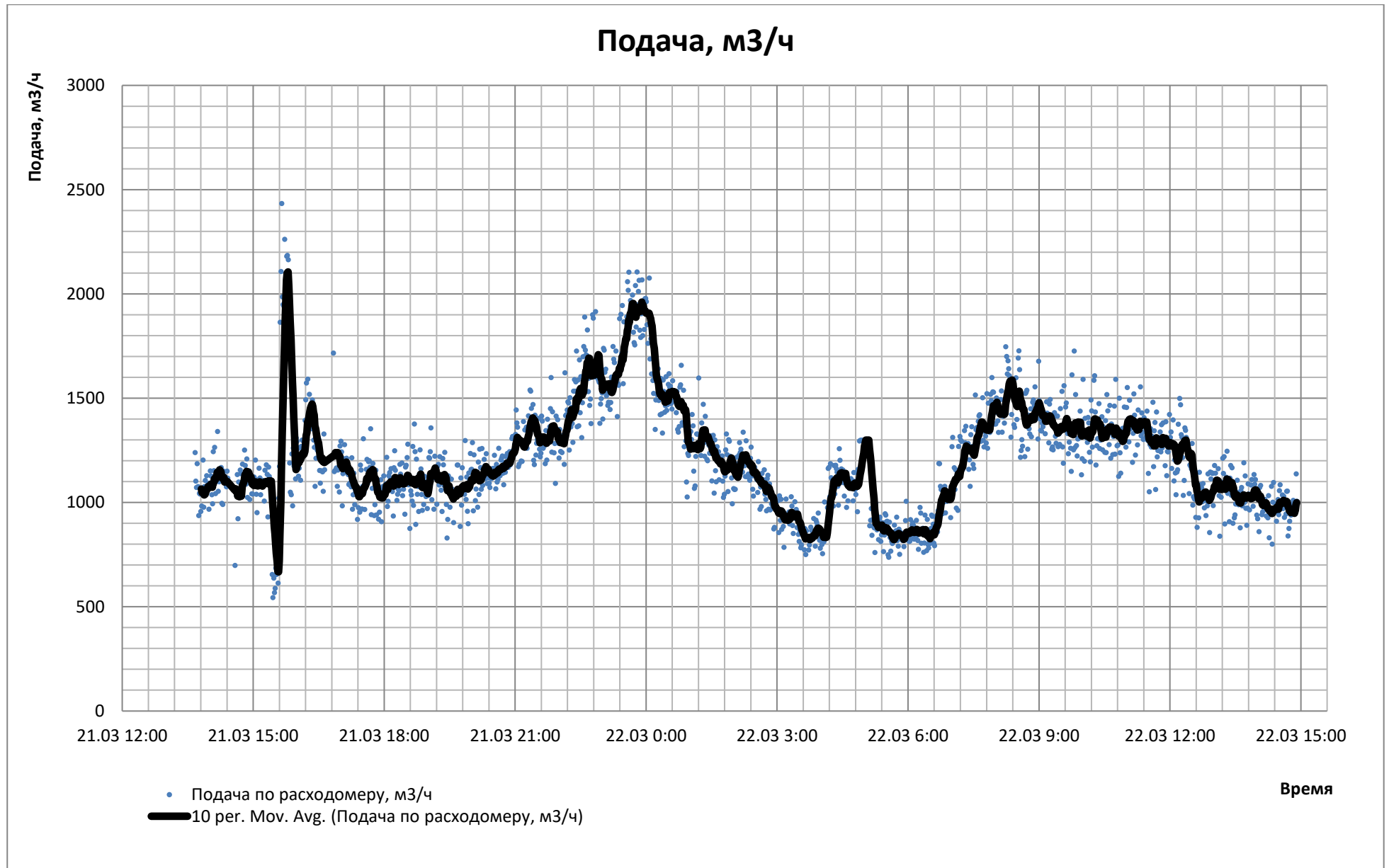


Рисунок 2.2 - График изменения подачи насоса в период с 21 по 22 марта 2018 года

При измерении максимального и минимального уровня в приемном отделении (21 марта 15.00 - 16.00) подача изменялась в пределах 700 - 2100 м³/ч.

В течение суток подача насоса изменялась в пределах от 800 м³/ч до 2000 м³/ч. Среднее значение - 1200 м³/ч

Измерение давления

Давление измерялось при помощи манометра Wika с диапазоном измерения 0..7 кгс/см² в двух точках:

1. На участке напорной линии насоса №3 Ду500 между напорным фланцем и задвижкой (до дросселирования).
2. В напорном водоводе на выходе из станции (после дросселирования). Манометр установлен выше оси насоса на 4 м.



Рисунок 2.3 - Место установки манометра для измерения давления в напорной линии после насоса перед дроссельной задвижкой



Рисунок 2.4 - Место установки манометра для измерения давления в водоводе



Рисунок 2.5 - Показания манометров при подаче 1200 м³/ч

Давление в напорной линии в точке 1 при подаче 1200 м³/ч составляет 3,4 кгс/см².

Давление в напорном водоводе на выходе из КНС в точке 2 при подаче 1200 м³/ч составляет 1,2 кгс/см²



Рисунок 2.6 - Показания манометров при максимальной подаче 2100 м³/ч

Давление в напорной линии в точке 1 при максимальной подаче 2100 м³/ч составляет 2,4 кгс/см².

Давление в напорном водоводе на выходе из КНС в точке 2 при максимальной подаче 2100 м³/ч составляет 1,6 кгс/см²

По результатам измерений на рисунке 2.7 были построены характеристики сети при максимальном расходе 2100 м³/ч и при среднем расходе 1200 м³/ч (после дросселирования). Статическая высота составляет 14 м (принята на основе измерений и предоставленных данных).

На основе построенных характеристик сети можно сделать вывод о том, что напорная характеристика насоса не соответствует паспортной и ориентировочно выглядит так, как показано на рисунке пунктирной линией. Вероятной причиной снижения характеристики может быть стирание щелевого уплотнения.

По проведенным измерениям давления на выходе из насоса и давления на водоводе при максимальной подаче видно, что потери напора в коллекторе на участке между манометрами составляют 4 м. Расстояние между манометрами порядка 10м Ду800. Потери на таком участке должны быть близки к нулю.

Вероятнее всего, эти потери связаны с неисправностью запорно-регулирующей арматуры. При реконструкции ГКНС рекомендуется заменить или отремонтировать неисправные элементы. Это снизит потери в напорной линии на 4 м, а также требуемый напор насоса, что в свою очередь повысит КПД системы. На рисунке 2.8 построена фактическая характеристика сети с учетом указанных потерь, а также характеристика сети в случае ремонта/замены арматуры.

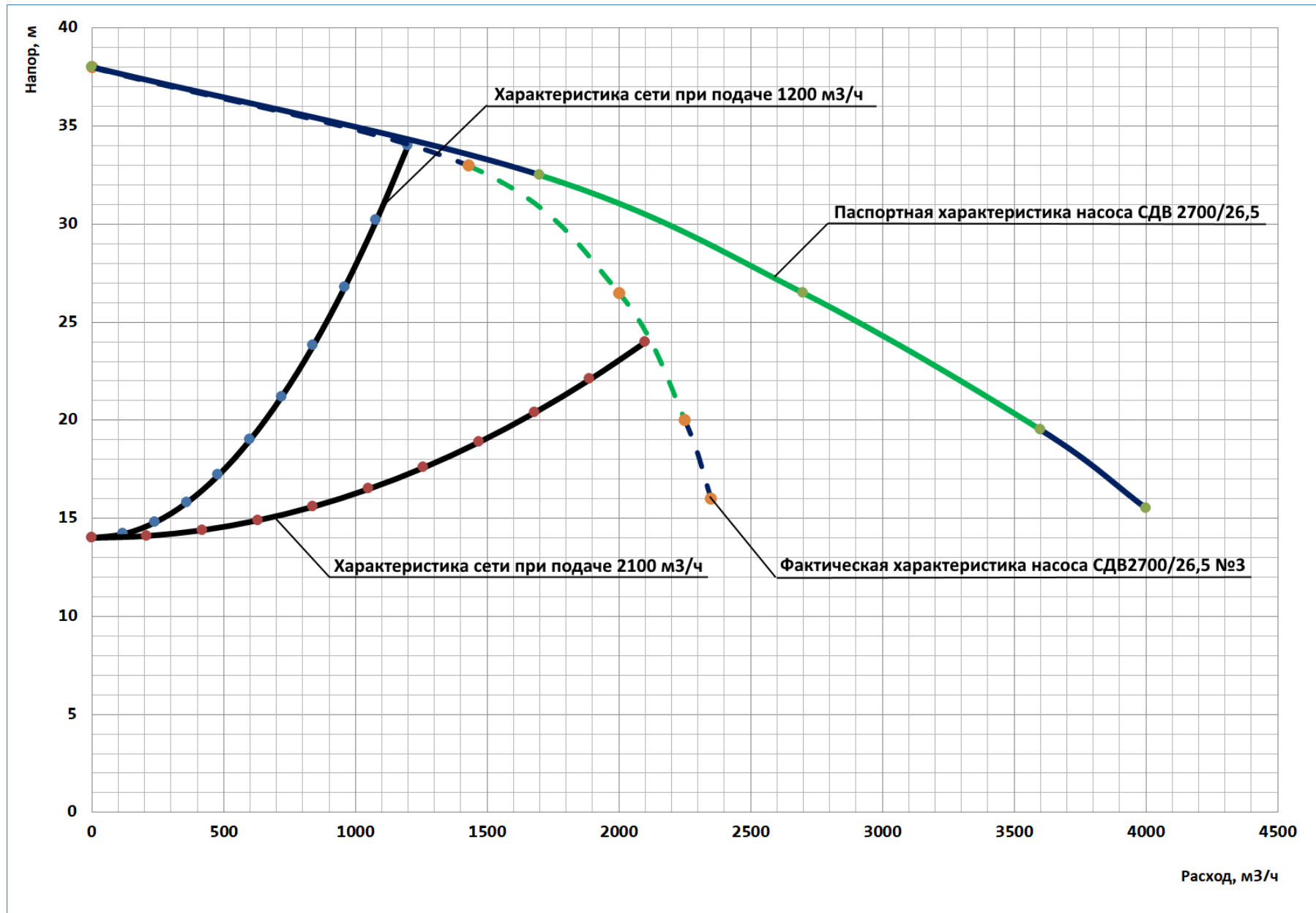


Рисунок 2.7 - Характеристики сети и насоса СДВ2700/26,5 №3 на основе проведенных измерений

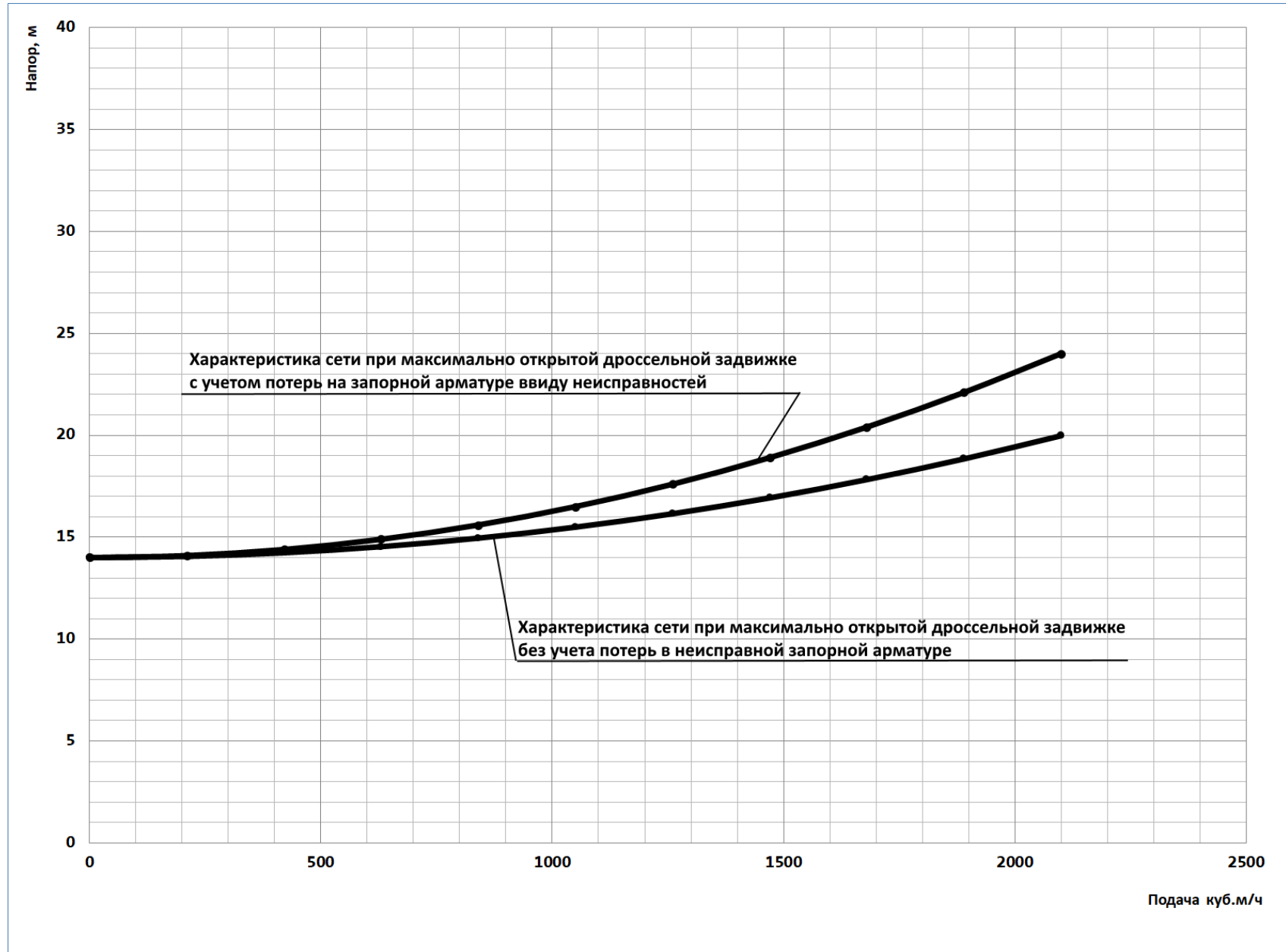


Рисунок 2.8 - Характеристика напорной сети

3 СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

Для корректировки режима работы насоса и обеспечения заданных параметров необходимо регулирование. Наиболее широко регулирование используется в насосах, работающих в широком диапазоне расходов и выполняющих функцию поддержания одной из заданных величин (давления, температуры и т.д.).

Существуют следующие способы регулирования:

1. Дроссельное регулирование (с помощью задвижек).
2. Регулирование перепуском (байпасирование)
3. Коррекция (подрезка) рабочего колеса
4. Изменение числа оборотов приводного вала насоса.

1. Дроссельное регулирование

При таком способе регулирования потери высоты H_v установки и, тем самым, динамическая высота $H_{дин}$ возрастают путем увеличения динамического сопротивления запорной арматуры (задвижки). Характеристика системы становится круче, так что рабочая точка смещается в сторону меньшей производительности Q .

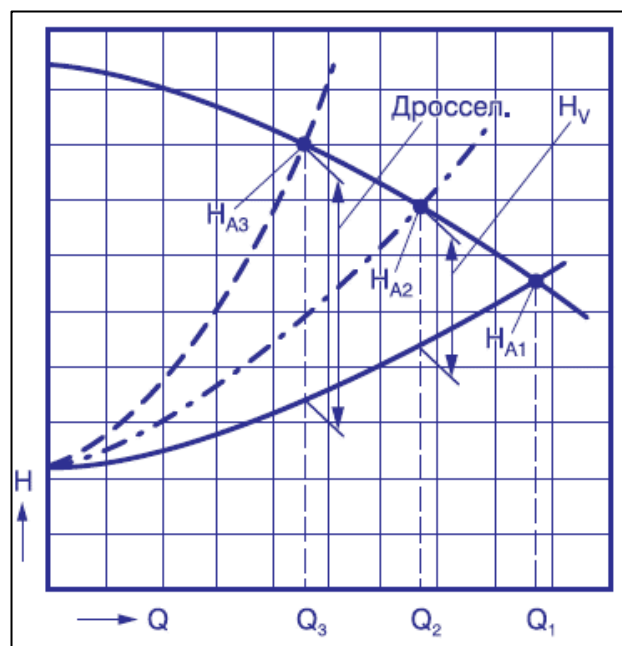


Рисунок 3.1 - Дроссельное регулирование

При этом, естественно, в дроссельной арматуре происходят потери энергии, так что продолжительный режим работы с дросселированием становится экономически невыгодным. Если дроссельное регулирование, невзирая на инвестиционные затраты, является благоприятным способом регулирования, то при больших мощностях приводов в каждом случае должны проводиться исследования экономической целесообразности.

2. Коррекция (подрезка) рабочего колеса

Корректировка диаметра рабочего колеса используется в тех случаях, когда для обеспечения оптимальной работы системы необходимо “опустить” характеристику насоса. Технически корректировку рабочего колеса выполняют подрезкой лопастей под необходимый диаметр. Для определения этого диаметра используют уравнения подобия.

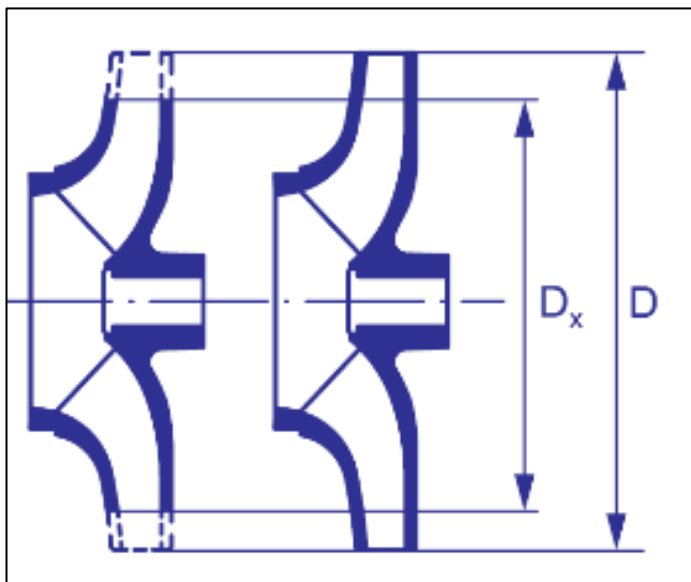


Рисунок 3.2 - Коррекция рабочего колеса

КПД при этом ухудшается настолько, насколько проводится коррекция. В то время, как в насосах с малой номинальной частотой вращения n понижение КПД при незначительной коррекции является несущественным, то насосы с большой номинальной частотой вращения n реагируют на незначительную корректировку рабочего колеса заметной потерей КПД.

3. Регулирование числа оборотов

При изменении числа оборотов n меняются характеристики насоса. Действуют законы подобия:

$$\frac{Q_x}{Q} = \frac{n_x}{n} \quad Q_x = Q \cdot \frac{n_x}{n}$$

$$\frac{H_x}{H} = \left(\frac{n_x}{n}\right)^2 \quad H_x = H \cdot \left(\frac{n_x}{n}\right)^2$$

При пересчете мощности должен учитываться КПД. Если число оборотов изменяется в диапазоне +30% и –50%, то КПД насоса меняется незначительно (падение составит примерно 2%).

Изменение числа оборотов n , тем самым, является наиболее экономичным способом регулирования.

4 РЕКОМЕНДУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Согласно требований к числу резервных насосных агрегатов на насосных станциях различной категории и типа перекачиваемой жидкости СП 32.13330.2012 «КАНАЛИЗАЦИЯ. НАРУЖНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ» Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 при 1 рабочем насосе должен быть 1 резервный и 1 на складе. Учитывая данные требования и на основе проведенных измерений предлагается следующее оборудование:

1. Три насосных агрегата **S3.120.500.1600.8.72M.D.596.G.N.D** (один – основной, два резервных) с восьмиполюсным двигателем 160 кВт. Установка сухая вертикальная. Плита-основание входит в комплект поставки.

Шкаф управления тремя насосами **Control DC-E 3x315A ESS-I+Ops** с контроллером CU362 и преобразователями частоты на каждый насос.

Данная система насосов обеспечит 100% резерв и глубину регулирования в диапазоне от 600 м³/ч (частота 35 Гц при работе одного агрегата) до 2000 м³/ч (работа с частотой 50 Гц). Не рекомендуется работа насоса при частоте ниже 35 Гц по причине ухудшения циркуляции жидкости через рубашку охлаждения двигателя

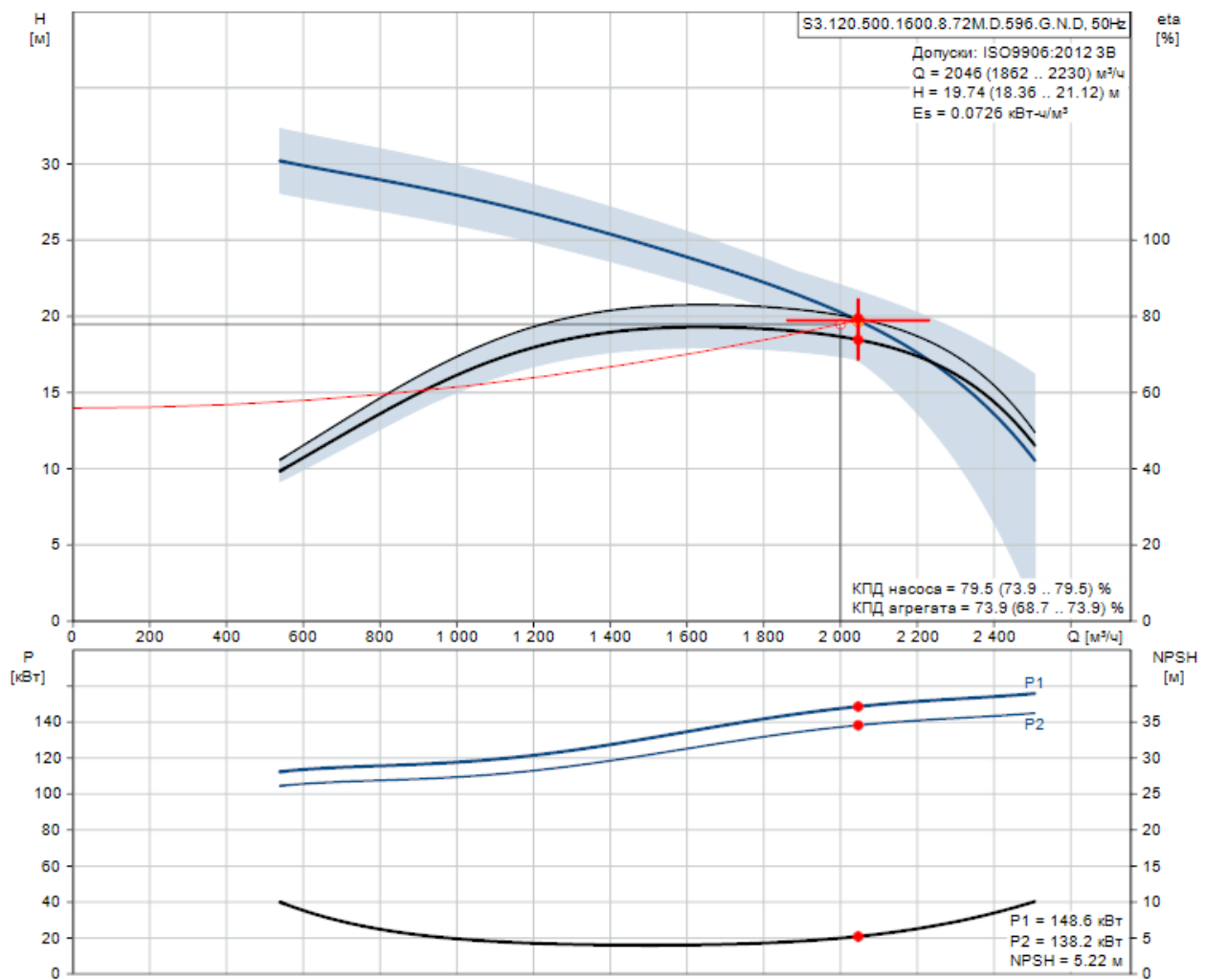


Рисунок 4.1 - Характеристика насоса **S3.120.500.1600.8.72M.D.596.G.N.D**
в Grundfos Product Center

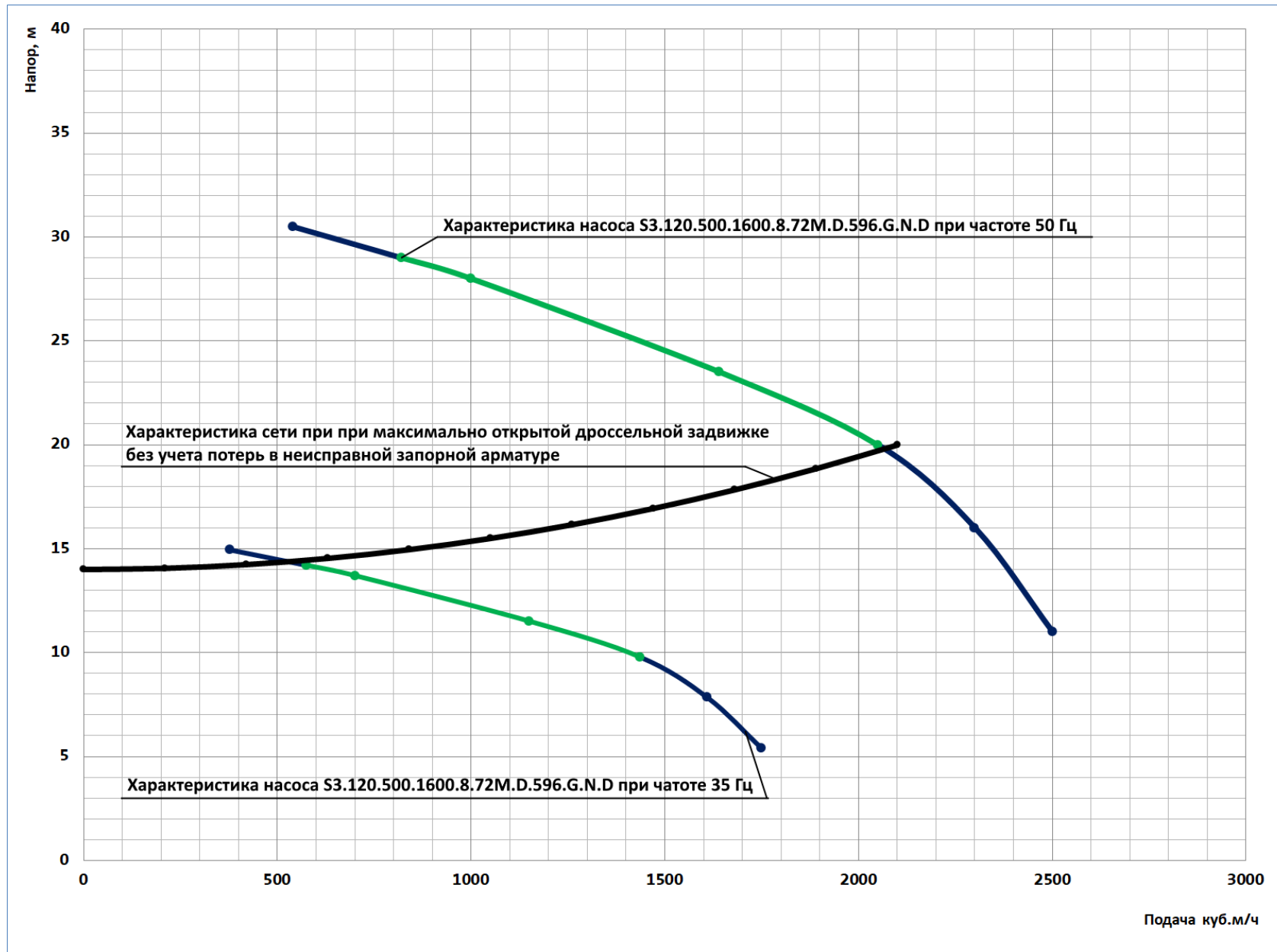


Рисунок 4.2 - Совместная работа насосов на существующую сеть

Технические параметры насоса S3.120.500.1600.8.72M.D.596.G.N.D:

Диаметр рабочего колеса: 596 мм. Тип рабочего колеса: трехканальный.

Свободный проход рабочего колеса: 120 мм.

Первичное уплотнение вала: SIC-SIC, вторичное уплотнение вала: SIC-CARBON.

Стандартный фланец: DIN. вход насоса: Ду 400, выход насоса: Ду 500.

Допустимое давление: PN 10.

Способ установки: сухая вертикальная.

Корпус насоса: чугун (EN-GJL-250, AISI A48 30).

Рабочее колесо: чугун (EN-GJS500-7, AISI 80-55-06).

Корпус электродвигателя: чугун (EN-JL1040, AISI A48 30).

Данные электродвигателя:

Количество полюсов: 8.

Номинальное напряжение: 3 x 380-400/660-690 В.

Допустимое отклонение напряжения: +10/-10 %.

Номинальный рабочий ток: 312-307-0/180-178-0 А

Номинальная мощность P2: 160 кВт; Подводимая мощность P1: 172 кВт;

Максимальное число пусков в час: 15; Номинальная скорость: 735 об/мин.

Класс защиты (IEC 34-5): IP68; Класс изоляции (IEC 85): F.

Кабель: экранированный EMC 10 м

Масса агрегата: 2490 кг

Датчики защиты электродвигателя:

- Три термовыключателя klixon (по одному на фазу);
- Реле влажности в клеммной коробке;
- Реле влажности в корпусе статора;
- Датчик WIO (воды в масле);
- Pt100 верхнего подшипника
- Pt100 нижнего подшипника;
- Pt100 в обмотке статора

Рекомендованный ЗИП для 1 насоса

- Первичное уплотнение вала
- Вторичное уплотнение вала
- Уплотнения на мотор
- Уплотнения на насосную часть
- Подшипниковый узел нижний
- Подшипниковый узел верхний
- Датчик влажности
- Уплотнение пробки

Технические данные шкафа управления **Control DC-E 3x315A ESS-I+Ops:**

- Отдельный ввод питания 3x380В, PE, 50 Гц на каждый насос + ввод питания 1x220В, N, PE, 50Гц для контроллера и автоматики.
- Контроллер CU362 Dedicated Controls
- Пуск насосов через преобразователи частоты
- Исполнение внутреннее УХЛ4, IP54, 0...+40С, металлический корпус
- Стандартная комплектация, в составе:
 - главный выключатель.
 - автоматы защиты электродвигателя,
 - переключатель режимов работы Р-О-А на каждый насос со встроенной лампой индикации работы.

Дополнительно укомплектован следующими элементами:

- модуль CIM500 Modbus TCP/ Profinet
- функция управления мешалкой до 9А // силовая часть для мешалки расположена в силовой секции первого насоса
- модули IO113+SM113 для подключения датчиков защиты насосов

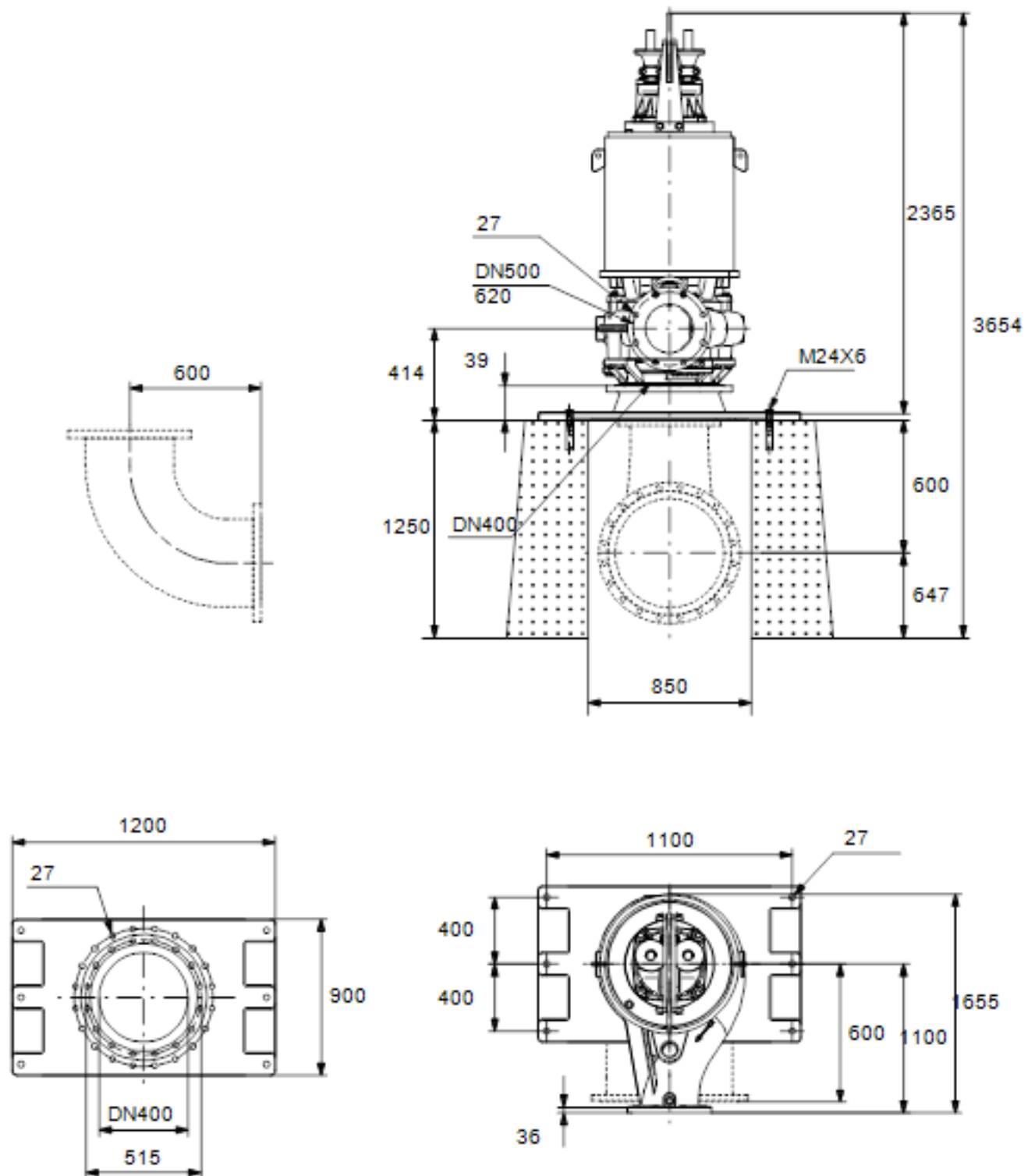


Рисунок 4.3 – Габаритные размеры насоса

Таблица 4.1 - Стоимость полного комплекта оборудования

	Цена	Кол-во	Сумма
Насосный агрегат S3.120.500.1600.8.72M.D.596.G.N.D с двигателем 160 кВт	90 000	3	270 000
Шкаф управления тремя насосами Control DC-E 3x315A ESS-I+Ops с контроллером CU362 и преобразователем частоты на каждый насос	71 433	1	71 433
Комплект ЗИП для одного насоса	3 745	2	7 490
Понижающий трансформатор сухого исполнения	15 000	3	45 000
Датчик уровня SITRANS LH100 0-5 м с кабелем 10 м, выходной сигнал 4–20 мА	400	1	400
Комплект из трех поплавковых выключателей с кабелем повышенной стойкости из TPR 10 м и кронштейном для крепления	370	1	370
Датчик давления MBS3000 0-6 бар	144	1	144
			394 837

В таблице 4.2 представлена стоимость варианта с установкой двух агрегатов и шкафа управления двумя насосами с возможностью расширения конфигурации до трех насосов.

Таблица 4.2 - Стоимость комплекта из двух насосов и ШУ на 2 насоса

	Цена	Кол-во	Сумма
Насосный агрегат S3.120.500.1600.8.72M.D.596.G.N.D с двигателем 160 кВт	90 000	2	180 000
Шкаф управления двумя насосами Control DC-E 3x315A ESS-I+Ops с контроллером CU362 и преобразователем частоты на каждый насос	47 622	1	47 622
Комплект ЗИП для одного насоса	3 745	2	7 490
Понижающий трансформатор сухого исполнения	15 000	2	30 000
Датчик уровня SITRANS LH100 0-5 м с кабелем 10 м, выходной сигнал 4–20 мА	400	1	400
Комплект из трех поплавковых выключателей с кабелем повышенной стойкости из TPR 10 м и кронштейном для крепления	370	1	370
Датчик давления MBS3000 0-6 бар	144	1	144
			266 026

В таблице 4.3 представлена стоимость варианта с установкой одного агрегата и шкафа управления одним насосом с возможностью расширения конфигурации до трех насосов.

Таблица 4.3 - Стоимость комплекта из одного насоса и ШУ на 1 насос

	Цена	Кол-во	Сумма
Насосный агрегат S3.120.500.1600.8.72M.D.596.G.N.D с двигателем 160 кВт	90 000	1	90 000
Шкаф управления одним насосом Control DC-E 3x315A ESS-I+Ops с контроллером CU362 и преобразователем частоты на каждый насос	26 661	1	26 661
Комплект ЗИП для одного насоса	3 745	1	3 745
Понижающий трансформатор сухого исполнения	15 000	1	15 000
Датчик уровня SITRANS LH100 0-5 м с кабелем 10 м, выходной сигнал 4–20 мА	400	1	400
Комплект из трех поплавковых выключателей с кабелем повышенной стойкости из TPR 10 м и кронштейном для крепления	370	1	370
Датчик давления MBS3000 0-6 бар	144	1	144
			136 320

Таблица 4.4 - Стоимость комплекта ЗИП

	Кол-во	Цена, Евро с НДС
Первичное уплотнение вала	1	525
Вторичное уплотнение вала	1	465
Уплотнения на мотор	1	145
Уплотнения на насосную часть	1	190
Подшипниковый узел нижний	1	2 225
Подшипниковый узел верхний	1	125
Датчик влажности	1	29
Уплотнение пробки	1	41
		3 745

5 ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Поскольку регулирование расхода происходило при помощи дросселирования, расчет эффективности проводился следующим образом: записанный массив измерений расхода был разделен на 5 основных режимов с определением КПД системы в средних для каждого режима точках.

Таблица 5.1 - Расчет КПД и потребляемой ЭЭ действующего насоса в 5 основных рабочих зонах

Режим		Средняя подача	Давление в водоводе	Потребляемая мощность	Длительность		КПД	кВт в сутки	Стоимость потребленной ЭЭ
		м3/ч	м	кВт	часов	%	%	кВт	Евро в год
1	1800-2000	1925	20	260	1	6	40	370	8 107
2	1300-1600	1400	17	220	4	15	29	805	17 639
3	1100-1300	1176	16	200	11	46	26	2197	48 106
4	900-1100	1039	15	190	6	25	22	1121	24 543
5	500-700	635	14	160	2	8	15	325	7 127
					24	100		4 818	105 521

■ 1800-2000 ■ 1300-1600 ■ 1100-1300 ■ 900-1100 ■ 500-700

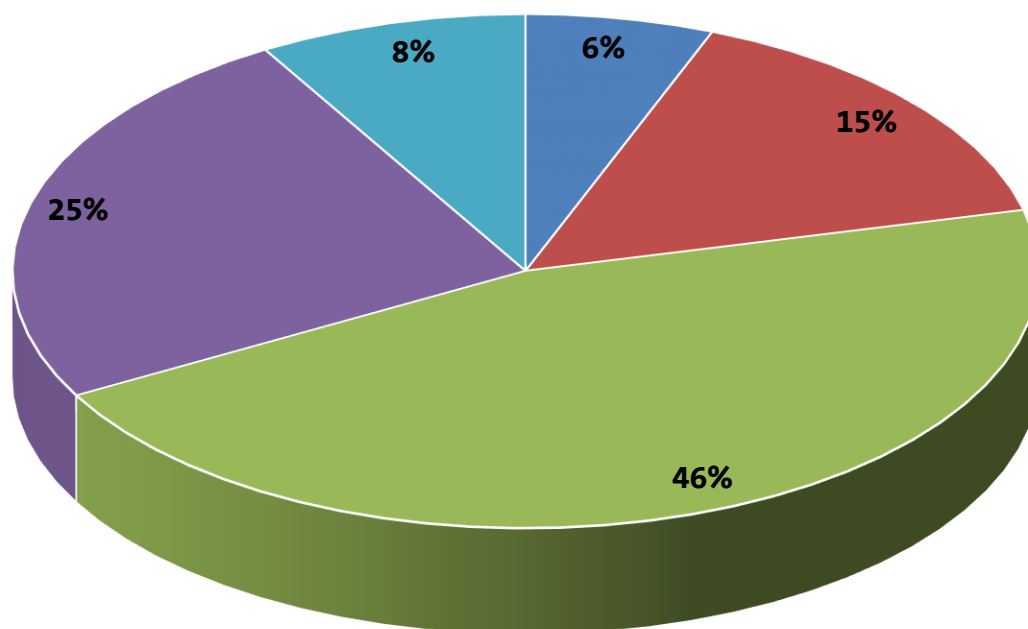


Рисунок 5.1 - Разделение работы станции на 5 режимов в зависимости от расхода

При расчете принимались следующие условия:

- Тариф на ЭЭ – 4,5 руб/кВтч с НДС;
- Курс Евро – 75 рублей;
- Станция работает круглосуточно в пределах измеренных режимов

Таблица 5.2 - Расчет КПД и потребляемой ЭЭ предлагаемого насоса в 5 основных рабочих зонах

Режим		Средняя подача	Давление в водоводе	Потребляемая мощность	Длительность		КПД	кВт в сутки	Стоимость потребленной ЭЭ
		м3/ч	м	кВт	часов	%	%	кВт	Евро в год
1	1800-2000	1925	20	143	1	6	73	204	4 459
2	1300-1600	1400	17	88	4	15	74	322	7 056
3	1100-1300	1176	16	72	11	46	71	791	17 318
4	900-1100	1039	15	63	6	25	67	372	8 138
5	500-700	635	14	48	2	8	50	98	2 138
					24	100		1 786	39 108

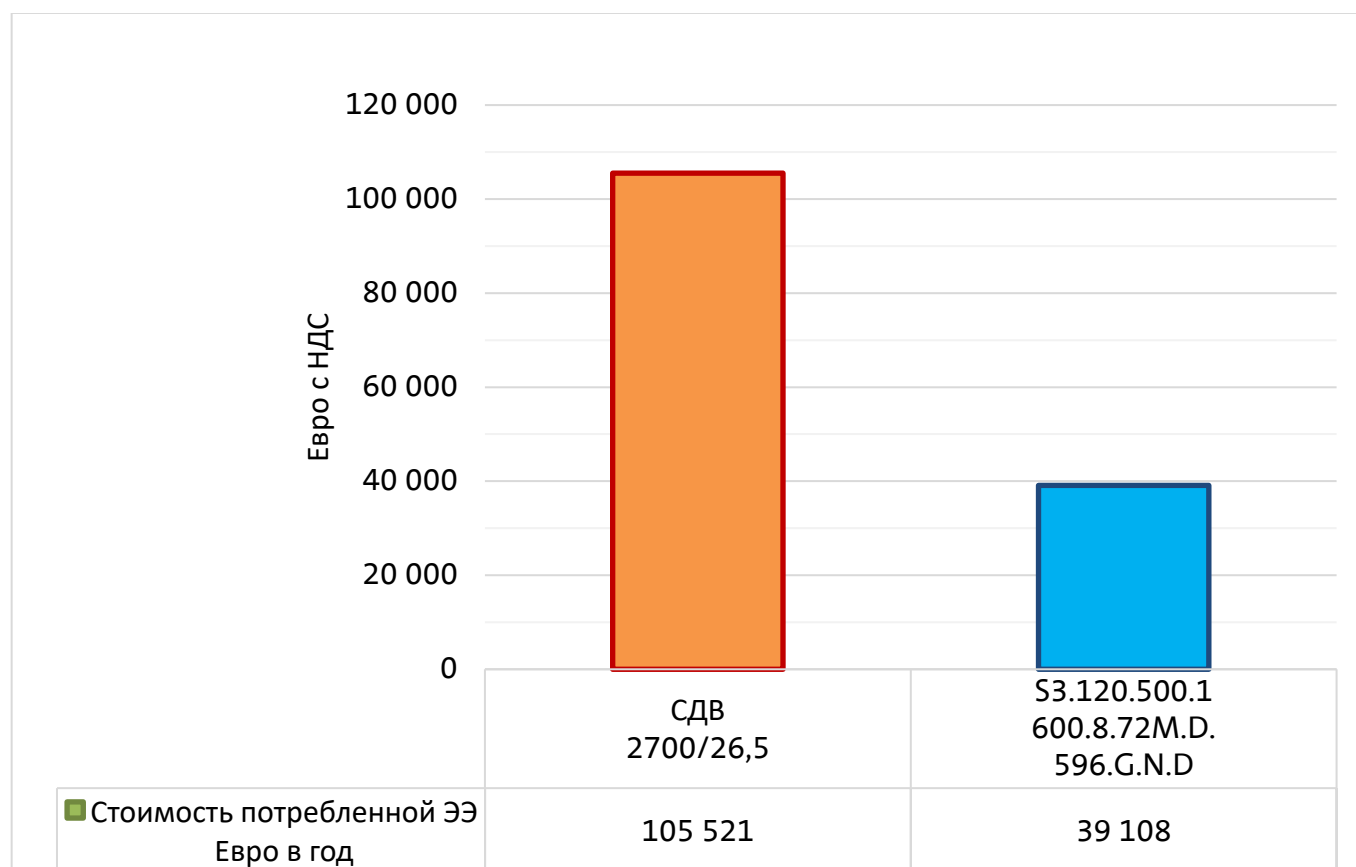


Рисунок 5.2 - Стоимость потребленной ЭЭ Евро в год действующего и предлагаемого оборудования

Модернизация позволит снизить электропотребление в 2,5 раза.

Предложенные варианты модернизации:

1. Три насосных агрегата S3.120.500.1600.8.72M.D.596.G.N.D для сухой вертикальной установки с экранированным кабелем 10 м. Шкаф управления тремя насосами Control DC-E 3x315A ESS-I-4+Ops с контроллером CU362 и преобразователем частоты на каждый насос

2. Два насосных агрегата S3.120.500.1600.8.72M.D.596.G.N.D для сухой вертикальной установки с экранированным кабелем 10 м. Шкаф управления двумя насосами Control DC-E 2/3x315A ESS-I-4+Ops с контроллером CU362 и преобразователем частоты на каждый насос. Шкаф предусматривает возможность добавления еще одной силовой секции.

3. Один насосный агрегат S3.120.500.1600.8.72M.D.596.G.N.D для сухой вертикальной установки с экранированным кабелем 10 м. Шкаф управления одним насосом Control DC-E 1/3x315A ESS-I-4+Ops с контроллером CU362 и преобразователем частоты. Шкаф предусматривает возможность добавления еще двух силовых секции.

Таблица 5.4 – Сравнительная таблица окупаемости предложенных вариантов модернизации

Вариант	Стоимость	Ежегодная экономия относительно действующего потребления			Простой срок окупаемости
		тыс.кВтч	Евро	%	
1	394 837	1 106 878	66 413	63	5,9
2	266 026				4,0
3	136 320				2,1

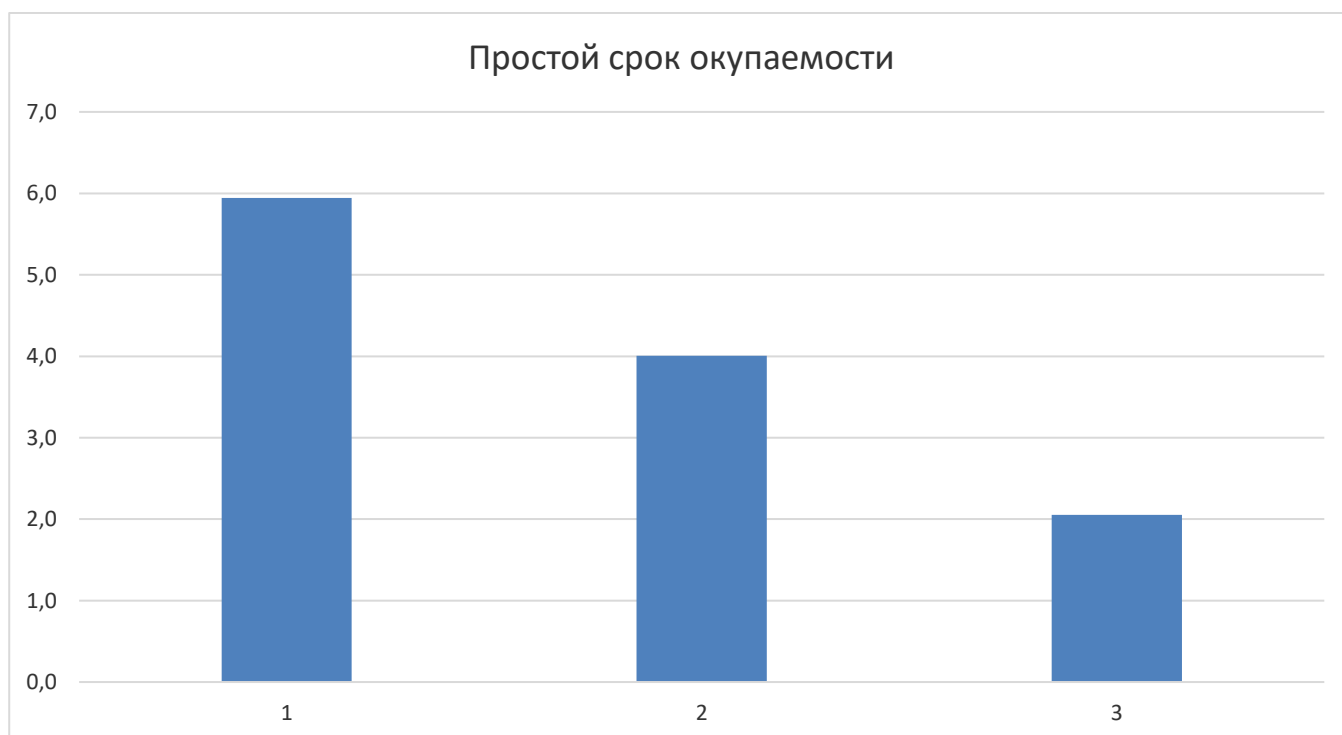


Рисунок 5.3 – Диаграмма окупаемости предложенных вариантов модернизации

При расчете срока окупаемости не учитывался рост тарифа на ЭЭ. Таким образом, фактический срок окупаемости будет еще ниже простого расчетного.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. НАСОСЫ СЕРИИ S

Рисунок П1.1 - Внешний вид насоса серии S

Насосы серии S с канальными рабочими колёсами специально разработаны для перекачивания сточных вод в различных муниципальных, бытовых и промышленных системах. Насосы выполнены из прочных материалов, таких как чугун и нержавеющая сталь. Эти материалы обеспечивают надёжную работу.

Электродвигатели могут быть четырёхполюсными, шестиполюсными, восьмиполюсными, десятиполюсными и двенадцатиполюсными в зависимости от размера двигателя. Свободный проход насоса от 80 до 145 мм.

Возможны следующие варианты установки насосов:

- Установка в погруженном положении с автоматической трубной муфтой
- Переносная установка насоса в погруженном положении
- Сухая установка насоса в вертикальном положении.
- Сухая установка насоса в горизонтальном положении.

Насосы S предназначены для следующих областей применений:

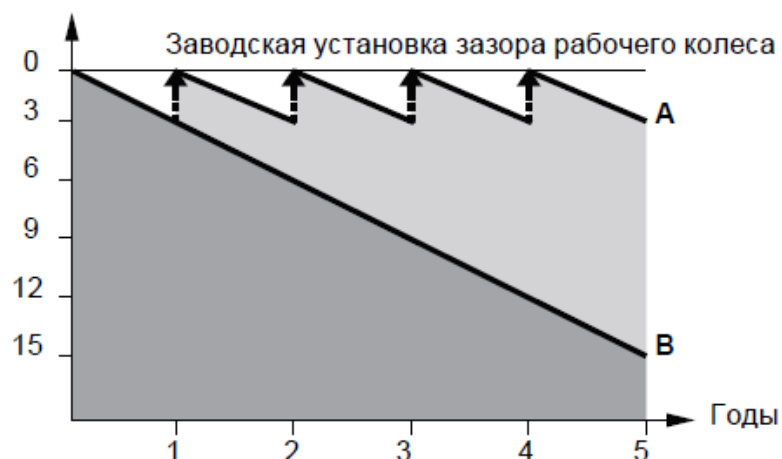
- водозабор
- станции очистки сточных вод
- городские канализационные станции
- общественные здания
- промышленность

Насосы подходят как для переносного, так и стационарного монтажа. Насос оснащён подъёмной скобой для лёгкой транспортировки при монтаже.

- герметичное соединение на автоматической трубной муфте благодаря системе уплотнения Grundfos SmartSeal;
- система двойного торцевого уплотнения вала надёжно защищает электродвигатель от перекачиваемой жидкости;
- герметичный кабельный ввод;
- два реле влажности для постоянного контроля корпуса двигателя и клеммной коробки, чтобы гарантировать автоматическое отключение электроэнергии в случае проникновения жидкости;
- самоочищающееся канальное рабочее колесо с удлинёнными лопастями снижает риск заклинивания или засорения;
- система SmartTrim обеспечивает лёгкую и быструю регулировку зазора рабочего колеса, поддерживая высокий КПД насоса в течении всего срока службы;
- герметичный двигатель с классом изоляции F (155 °C), классом защиты IP 68 и тремя термодатчиками в обмотках статора;
- контроль состояния торцевого уплотнения вала с помощью датчика воды в масле;
- взрывозащищённые электродвигатели для потенциально взрывоопасных условий эксплуатации;
- датчики PT100 в верхнем и нижнем подшипниках;
- датчик PT100 в статоре.

SmartTrim. В обычных насосах поддержание заводской установки зазора рабочего колеса требует много времени и больших затрат. Для того чтобы восстановить КПД насоса, его необходимо отсоединить от трубопровода, полностью разобрать и установить новые детали. Это необязательно с системой Grundfos SmartTrim! Все канализационные насосы Grundfos с канальными рабочими колёсами, как для сухого, так и погружного монтажа, оснащены уникальной системой регулировки зазора рабочего колеса SmartTrim. С её помощью можно легко восстановить заводскую установку зазора рабочего колеса и максимально повысить КПД. Всё, что вам необходимо сделать - подтянуть три винта на корпусе насоса. Это можно сделать на месте легко и быстро, без демонтажа насоса и без использования специальных инструментов.

Потери КПД в %



А: С системой регулировки зазора рабочего колеса SmartTrim

В: Без системы регулировки зазора рабочего колеса

SmartSeal. Уплотнение автоматической трубной муфты SmartSeal монтируется на напорном фланце насоса, обеспечивая полностью герметичное соединение между насосом и основанием системы автоматической трубной муфты. Это повышает КПД всей насосной системы и уменьшает эксплуатационные затраты.

Главные подшипники. Два радиально-упорных подшипника и один роликовый подшипник с кольцевой выточкой.

Опорные подшипники. Однорядный шариковый подшипник с глубокими дорожками качения. Подшипники смазаны на весь срок эксплуатации.

Уплотнения вала. Насосы имеют первичное и вторичное уплотнение. Для всех типов насосов первичное уплотнение изготавливается из пары карбид кремния/карбид кремния. Материал для вторичного уплотнения - карбид кремния/графит. Уплотнения вала расположены в масляной камере насоса. Масляная камера обеспечивает надёжную защиту электродвигателя от проникновения перекачиваемой жидкости. Пружины и другие части уплотнения вала не контактируют с перекачиваемой жидкостью. Это защищает от попадания волокнистых и твёрдых включений. Уплотнения вала двустороннего действия, это означает, что они могут работать как при прямом, так и противоположном вращении насоса, вызванного обратным потоком жидкости.

Двигатель. Полностью герметичный электродвигатель имеет следующие характеристики:

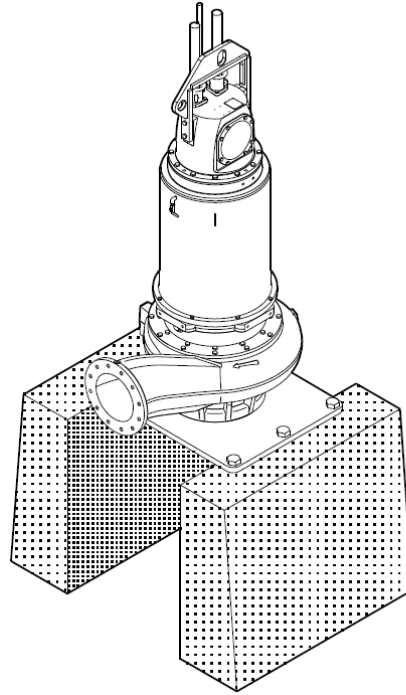
- Класс изоляции: F (155 °C).
- Класс нагревостойкости

Типоразмер 72: класс F (макс. 105 K).

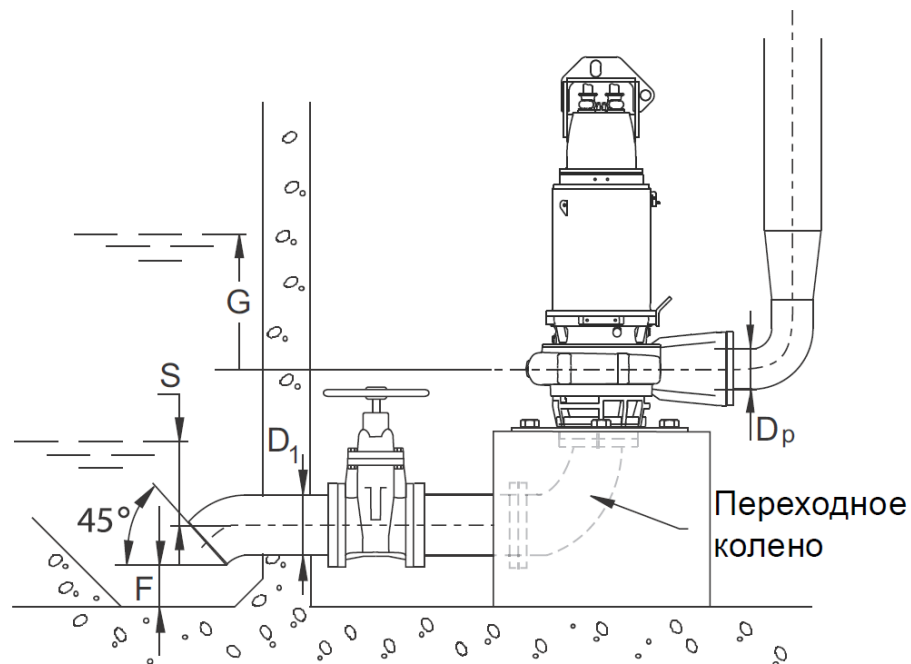
Типоразмер 74 и 78: класс B (макс. 80 K).

- Класс защиты: IP68.

Основные рекомендации по монтажу и обвязке насоса (Руководство по монтажу и эксплуатации можно скачать в Grundfos Product Center по номеру продукта и наименованию насоса). Трубопровод не должен испытывать внутренних напряжений, которые могут возникнуть в результате некорректного монтажа. На насос не должны передаваться нагрузки от трубопровода. Для облегчения процедуры монтажа и предотвращения перехода усилий от трубопровода на фланцы и болты рекомендуется использовать свободно сидящие фланцы.



Вертикальный монтаж агрегата



Обвязка при вертикальном монтаже насосного агрегата

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ CONTROL DC

Шкаф управления Control DC на базе системы Dedicated Controls - это система управления 1-6 насосами для дренажа и канализации, а также мешалкой и/или промывочным клапаном при необходимости, предназначенная для установки в зданиях или канализационных насосных станциях. Система Dedicated Controls обеспечивает усовершенствованное управление и расширенные возможности по передаче данных.



Рисунок П2.1 - Внешний вид шкафа управления Control DC

Система Dedicated Controls осуществляет пуск/останов насосов по сигналам от:

- поплавковых выключателей,
- аналогового датчика уровня погружного типа или
- ультразвукового датчика уровня.

Также возможен контроль уровня одновременно поплавковыми выключателями и аналоговым датчиком уровня для повышения надежности системы.

Каждый шкаф управления Control DC приходит с уже установленным уникальным программным обеспечением Dedicated Controls от компании Grundfos. Алгоритмы программ, разработанные для оптимальной работы насосов, основаны на большом опыте компании Grundfos в проектировании систем управления насосами. Простой контроль, управление и настройка Систему Dedicated Controls легко настроить с помощью встроенного пошагового

мастера непосредственно с дисплея контроллера или с помощью программного обеспечения PC Tool WW Controls. Мастер настройки помогает пользователю создать необходимую конфигурацию системы во время первого запуска. В процессе эксплуатации контроль, управление и настройки можно производить с помощью:

- дисплея контроллера CU 362
- PC Tool WW Controls
- системы диспетчеризации SCADA.

Система Dedicated Controls может осуществлять передачу данных различными способами, в том числе доступно беспроводное дистанционное управление из любой точки мира с помощью мобильного телефона или персонального компьютера, используя технологию GRM (Grundfos Remote Management).

Система Dedicated Controls обладает следующими возможностями:

- включение/выключение насоса,
- чередование насосов,
- определение перелива,
- оценка перелива,
- аварийные сигналы и предупреждения,
- расширенный журнал аварий,
- задержка пуска и останова,
- свободный выбор языка.

Расширенные возможности:

- ежедневное опорожнение,
- откачка пены,
- защита от заклинивания,
- задержка запуска системы,
- управление мешалкой или промывочным клапаном,
- измерение подачи насоса,
- измерение расхода в системе,
- расчёт подачи насоса,
- расчёт расхода в системе.

Возможности передачи данных:

- Полный обзор состояния насосной установки,
- изменение установленных значений, перезагрузка системы, пуск/останов насосов,
- доступ к журналу аварий,
- автоматическая рассылка информации об авариях обслуживающему персоналу,
- оптимизация вашей программы по обслуживанию и эксплуатации,
- снижение энергопотребления системы,
- связь по протоколу через кабель, или сеть GSM/GPRS,
- SMS управление,

- подключение к локальной сети для контроля и управления через Web-интерфейс.

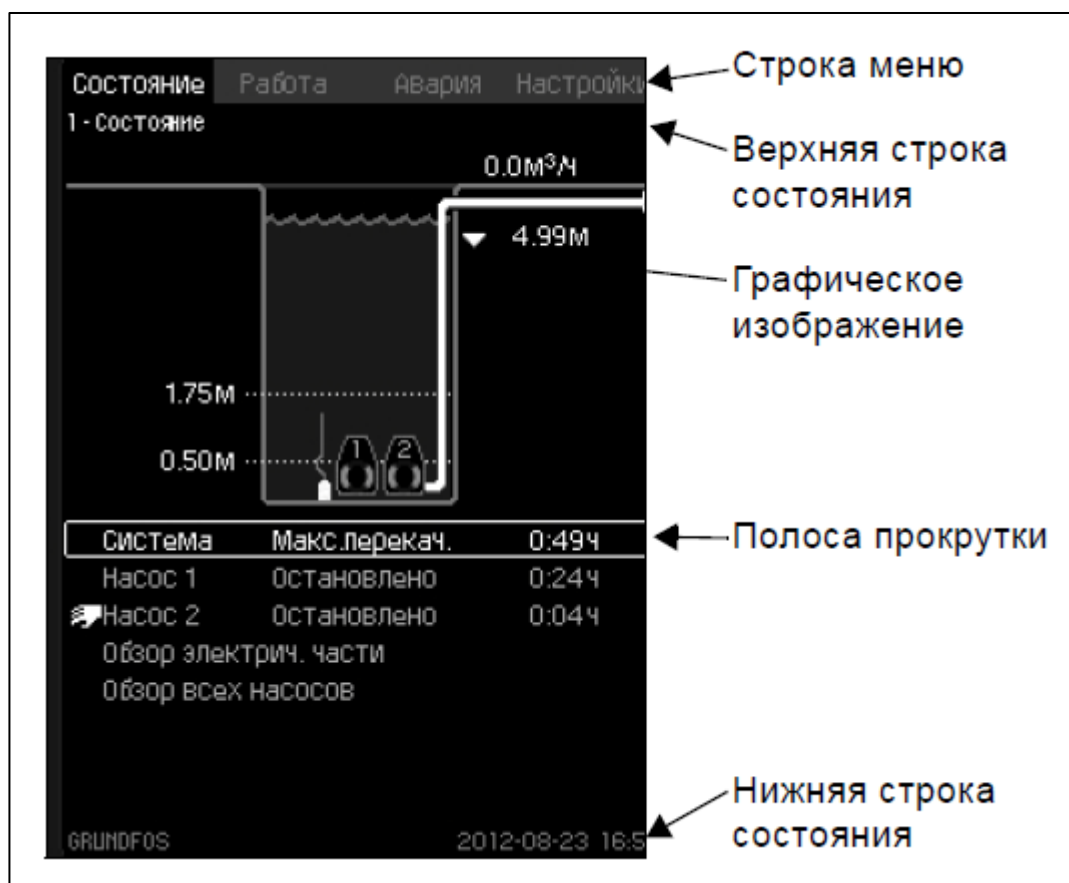


Рисунок П.2.2 - Отображаемые данные на панели контроллера

Преимущества

- Простая установка и настройка.
- Мастер настройки помогает пользователю сконфигурировать систему при первом запуске.
- Обзор электрооборудования с помощью дисплея CU 362 облегчает техническое обслуживание.
- На дисплее отображается текстовый помощник для введения настроек.
- Расширенные возможности по передаче данных.
- Дополнительные настройки аварийных сигналов и предупреждений.
- Поддержка PC-Tool.
- Управление через виртуальную сеть.
- GSM/GPRS, SMS (передача и приём), поддержка SCADA, BMS и PLC (программируемый контроллер).
- Регистрация данных, таких как аварии, наработка моточасов, расход, перелив, объём, энергопотребление и т.д.
- Установка с оптимизированными сервисными затратами.
- Легкая конфигурация расписания режимов работы по дням недели.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ФОТОГРАФИИ ЖУРНАЛА ОПЕРАТОРА СТАНЦИИ

19.03.18г. Технологическое оборудование работает нормально
 20* Аппараты, измер., средства защиты, много от помещений
 на месте. В работе агр. №3. Работает градир. №1,2,3.

I	II
A-913,58	A-649,38
L-375,63	L-271,52
C-0,21	C-1,44

Смену сдал:
 Федоринен - *[Signature]*
 Цыганков - *[Signature]*
 Смену принял:
 Федоринен - *[Signature]*
 Цыганков - *[Signature]*

20.03.18г. Технологическое оборудование работ
 20* Все нормально. В работе агр. №3; гр. 1,2,3.
 Аппараты, измер., ср-ва защиты, много от н
 помещений на месте. Уровень масла в гр-рах вы
 ш.

I	II
A-914,60	A-649,38
L-376,01	L-271,53
C-0,21	C-1,44

Смену сдал
 Федоринен *[Signature]*
 Цыганков *[Signature]*
 Смену принял
 Цыганков *[Signature]*
 Федоринен *[Signature]*

Эл. персонал: 5/12 и 6/17

20.03.18 Технологическое оборудование работает нормально. Аппа
 20* измерений средства защиты, много от помещений на ме
 Масло в гр-рах в норме. В работе агр. №3 градир. №1,2,3

I	II
A 915,73	A 649,38
L 376,45	L 271,53
C 0,21	C 1,44

Смену сдал
 Цыганков *[Signature]*
 Петренко *[Signature]*
 Смену принял
 Федоринен *[Signature]*
 Цыганков *[Signature]*

19-20 марта 2018

21.03.18 Психометрические измерения проводятся
 в помещении. Психометр, измеритель, термометр
 зафиксированы на месте. Измерения проводятся в течение
 6 часов. Ключи от помещений на месте
 13 рабочие аппараты 2х2, 2х3

A - 916,48

L - 326,25

C - 0,21

Расход: 5256 кВт/сут

A - 649,39

L - 271,53

C - 1,44

Сметы сцен

Резервные - ~~100~~

Участков - ~~100~~

Сметы сцен

Механика - ~~100~~

Контрольный - ~~100~~

21 марта 2018

C-0,19

C-0,04

Эл. энергия - 5280 кВт/ч.

Смену принял

Кармаух Кармау

Нытканов ~~НН~~

08.06.17г. Технологическое оборудование работает нормально.
 20° Жалоба, истер, средства защиты, тепло от помещения
 на место. В работе агр. №3. Работают грабли №1,2.

I

II

A-600,65 A-302,77

L-237,99 L-146,50

C-0,19 C-0,07

Смену сдал:

Кармаух - Кармау

Нытканов - ~~НН~~

Смену принял:

Фесенко - УВЛ

Тутиник ~~ТТ~~

9.06.17 Технологическое оборудование работает нормально
 20° Жалоба, истер, средства защиты, тепло от помещения
 на месте. В работе агр. №3. Работают грабли №1,2

I

II

A 601,72 A 302,77

L 238,49 L 146,51

C 0,19 C 0,07

Эл. энергия 5280 кВт/сутки

Смену сдал

Фесенко ~~УВЛ~~Тутиник ~~ТТ~~

Смену принял

Федоринен ~~ФФ~~Темреико ~~ТТ~~

27.06.17. Технологическое оборудование работает нормально.
 8⁰⁰ Планды, инструмент, средства защиты, изоли от помещений
 на месте. В работе ар. №3. Работы графы №2,3.
 Уровень масла в трубах в норме.

I	II
A-641,02	A-302,96
L-253,82	L-146,72
C-0,21	C-0,07
м. Энергия - 5232 кВт/ч	

Смену сдал:

Четанов - *[Signature]*

Петренко - *[Signature]*

Смену принял:

Ресенко - *[Signature]*

Гуляев - *[Signature]*

27.06.17 20⁰⁰ Технологическое оборудование работает
 нормально. Планды, инструмент, средства
 защиты на месте. В работе ар. №3 гр. №2,3

I	II
A-642,20	A-302,96
L-254,55	L-146,72
C-0,21	C-0,07

Смену сдал

Ресенко - *[Signature]*

Гуляев - *[Signature]*

Смену принял

Мельников - *[Signature]*

Редоринен - *[Signature]*

28.06.2017. Технологическое оборудование работает
 8⁰⁰ нормально. Планды, инструмент, средства
 защиты, изоли от помещений на месте.

В работе ар. №3; гр. №2,3. Смену сдал

I	II
A-643,20	A-302,97
L-255,22	L-146,73
C-0,21	C-0,07
м. энергия - 5956 кВт/ч.	

Мельников - *[Signature]*

Редоринен - *[Signature]*

Смену принял

Кедров - *[Signature]*

Ушаков - *[Signature]*

27-28 июня 2017

01.08.2017. Техно.монтажное оборудование работает нормально. 8⁰⁰ Полюбом и индустриальном, средним давлением от помещений на мест. Масло в трубах в норме. В работе асп. и 2, град. и 2, 3

I	II
A - 678,89	A - 345,33
L - 274,68	L - 168,47
C - 0,21	C - 0,07
Эл. энергия - 5640 кВт/час	

Систему сжатия
Редукцион-Фил
Углекислот-~~Фил~~
Систему прилива
Кармаш-Кармаш
Клинкавский

1.08.17. Техно.монтажное оборудование работает нормально. 8⁰⁰ Полюбом и индустриальном, средним давлением от помещений на мест. Масло в трубах в норме. В работе асп. и 2, град. и 2, 3. Давление, индустриальное, среднее давление, давление от помещений на мест. Уровень масла в трубах в норме.

I	II
A - 678,89	A - 346,53
L - 274,69	L - 169,10
C - 0,21	C - 0,07

Систему сжатия
Кармаш Кармаш
Клинкавский
Систему прилива
Темнов

Мусор не забрали. Охрана "История"
не пропустила машину "Андрей".

5.08.17г. Технологическое оборудование работает нормально. Тисоиды, итеррусы, средняя загрузка, тисоиды от помещений на месте. В работе агрег. № 2. Грабли № 2, 3. Уровень масла в тр-рах в норме.

I
A - 678,93

L - 274,78

C - 0,4

II

A - 355,83

L - 174,06

C - 0,07

Смену сдал
Карнаух Карфа

Смену принял

Темников

Петренко

Забрали 1 бак мусора.

06.08.17г. Технологическое оборудование работает нормально. Тисоиды, итеррусы, средняя загрузка, тисоиды от помещений на месте. В работе агрег. № 2. Работают агрег. № 2, 3. Уровень масла в тр-рах в норме.

I

A - 678,93

L - 274,78

C - 0,21

II

A - 356,92

L - 174,66

C - 0,07

Эл. Энергия - 5568 кВт/ч

Смену сдал:

Чеганов -

Райков -

Смену принял:

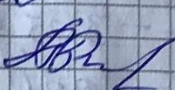
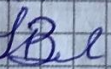
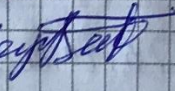
Фесенко -

Гуляев -

06.08.2017г. Технологическое оборудование работает нормально. Тисоиды, итеррусы, средняя загрузка, тисоиды от помещений на месте. В работе агрег. № 2; агрег. № 2, 3. Уровень масла в тр-рах в норме.

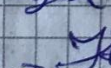
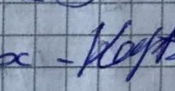
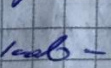
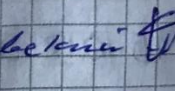
13.10.17. Технологическое оборудование работает нормально.
 4^я Площадка, инструмент, средства защиты, аптека и аптечка
 на месте. В работе агр. №3. Работает градье №1,2,3.
 Уровень масла в тр-рах в норме.

I	II
A-442,91	A-447,80
L-304,48	L-215,90
C-0,21	C-1,44
эл. энергия - 4896 кВт/ч	

Смену сдал:
 Чебанов - 
 Петренко - 
 Смену принял:
 Фесенко - 
 Карнаух - 

13.10.17 20⁰⁰ Технологическое оборудование работает нормально. Площадка,
 инструмент, средства защиты на месте.
 1) работа агр. №3 гр. №1,2,3

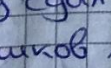
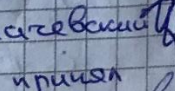
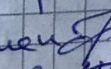
I	II
A-444,03	A-447,84
L-304,98	L-215,91
C-0,21	C-1,44

Смену сдал:
 Фесенко - 
 Карнаух - 
 Смену принял:
 Мещеников - 
 Кимасевский - 

14.10.17 Технологическое оборудование работает нормально.
 8^я Площадка, инструмент, средства защиты клещи от насекомых
 на месте. Масло в тр-рах в норме. В работе агр. №3 градье 1,2,3.

I	II
A-444,95	A-447,82
L-305,46	L-215,91
C-0,21	C-1,44

Эл. энергия 4944 кВт/сутки

Смену сдал:
 Степанов - 
 Кимасевский - 
 Смену принял:
 Федориненко - 
 Угланков - 

13-14 октября 2017

I		II		Смену сдал	
A - 833,15	A - 481,89	Мельников М.			
L - 346,36	L - 225,29	Клименко М.			
C - 0,21	C - 1,44	Смену принял:			
		Петанов В.			
		Петренко В.			

08.12.17г. Пневматическое оборудование работает нормально.
 8* Клапаны и манр., средства защиты, планы от помещения
 на месте. В работе арт. №2. Работают грабли №2,3.
 Уровень масла в тр-рах в норме.

I		II		Смену сдал:	
A - 833,15	A - 483,31	Петанов - В.			
L - 346,37	L - 225,65	Петренко - В.			
C - 0,21	C - 1,44	Смену принял:			
		Ресенко - В.			
		Гутник - В.			

08.12.18г. Пневматическое оборудование работает
 нормально. Клапаны, манр., средства
 защиты на месте 13 работе арт. №2 и №2,3

I		II		Смену сдал	
A - 833,16	A - 484,25	Ресенко - В.			
L - 346,32	L - 226,00	Гутник - В.			
C - 0,21	C - 1,44	Смену принял			
		Мельников - М.			
		Клименко - М.			

8 декабря 2017