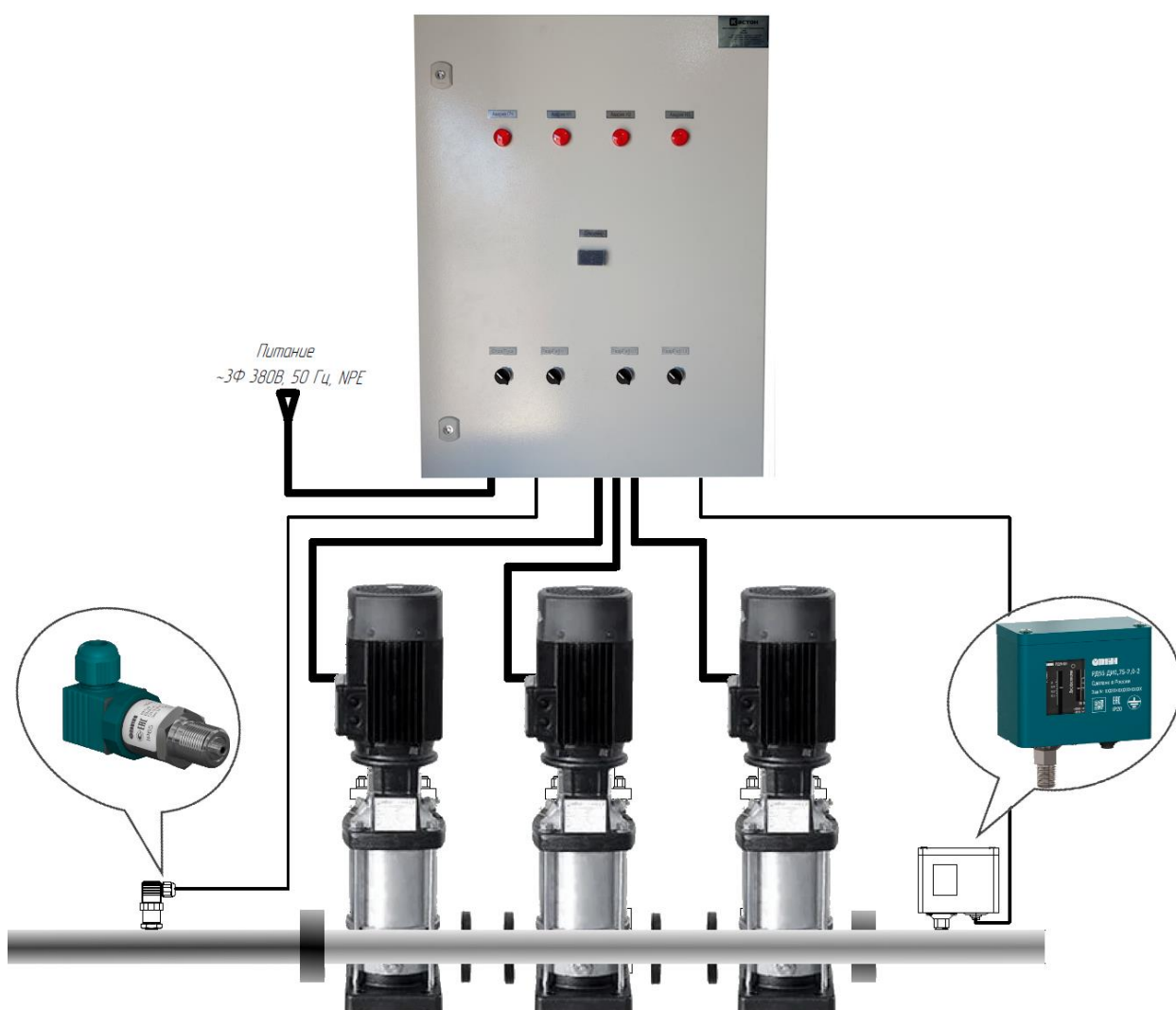




Шкаф управления насосами в каскадном режиме.



Караганда 2024г.

ДЛЯ ЧЕГО НУЖЕН ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ

Оборудование, требующее автоматизации работы:

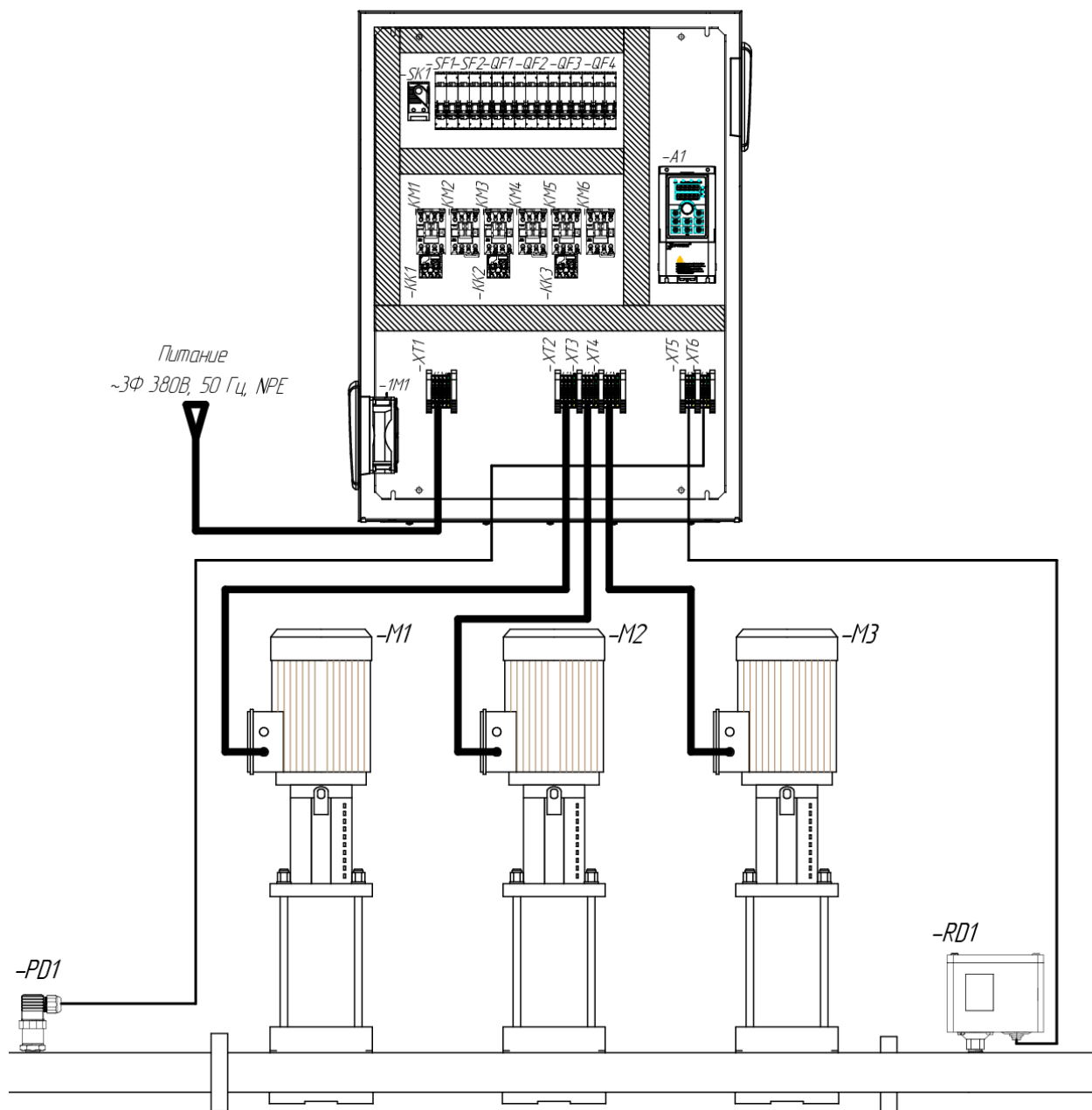


- Группа насосов для холодного водоснабжения 3 шт.
- Подача одного насоса составляет 18 куб.м/час.
- Расход воды в течении суток колеблется от 0 до 49 куб.м/час.

Необходимо решить проблемы:

- Поддерживать давление в системе 4 бара (+/-0,5бар) в автоматическом режиме, согласно фактическому расходу.
- Запускать оптимальное количество насосов, исходя из текущей ситуации.
- Осуществить равномерный износ насосов.
- Снизить гидроудары при запуске насосов.
- Реализовать защиту насосов: от сухого хода, от низкого напряжения, от обрыва фаз, от перегрузки по току.

КАК БУДЕТ ОСУЩЕСТВЛЯТЬСЯ РАБОТА ШКАФА УПРАВЛЕНИЯ



Устанавливается один преобразователь частоты (-A1), датчик давления с аналоговым выходом (-PD1) для обратной связи по давлению в трубе. И по два контактора на каждый насос, таким образом чтобы можно было один тот же насос запитать или от преобразователя частоты или трехфазной сети.

Преобразователь частоты (-A1) настраивается на текущее количество насосов (в данном случае -M1, -M2, -M3). На нем же выставляется задание давления, которое необходимо поддерживать.

Если текущее давление в трубе ниже, чем заданное, то преобразователь частоты запускает первый насос (срабатывает контактор -KM2, который подключает насос -M1 к преобразователю частоты -A1) и пытается, регулируя его скорость достичь заданного давления.

Если первый насос достигает своей номинальной скорости (50Гц), при этом заданное давление не набрано, то преобразователь частоты отключает первый насос от себя (отключается контактор -KM2) и переключает его на сеть (включает контактор -KM1), переключение занимает 1-2 секунды, поэтому насос не успевает остановиться и запуск от сети происходит на вращающийся электродвигатель что снижает пусковой ток и гидроудар в сравнении с запуском напрямую от сети полностью остановленного электродвигателя. Далее преобразователь частоты подключает к себе второй насос (срабатывает контактор -KM4, подключая насос -M2 к частотнику -A1) и пытается уже двумя насосами достичь задания давления.

Если и вторым насосом, разогнанным до 50Гц не удастся достичь заданного давления, то и он переводится на работу от сети (отключается контактор -KM4 и подключается контактор -KM3), а преобразователь частоты подключает к себе уже третий насос (срабатывает контактор -KM6, который подключает насос -M3 к частотному преобразователю -A1) и разгоняет его до тех пор, пока не будет набрано заданное давление или пока не будет достигнута максимальная скорость насоса.

Если заданное давление набрано, то регулировка скорости останавливается и работа продолжается на том количестве насосов и той скорости, при которой удалось набрать заданное давление.

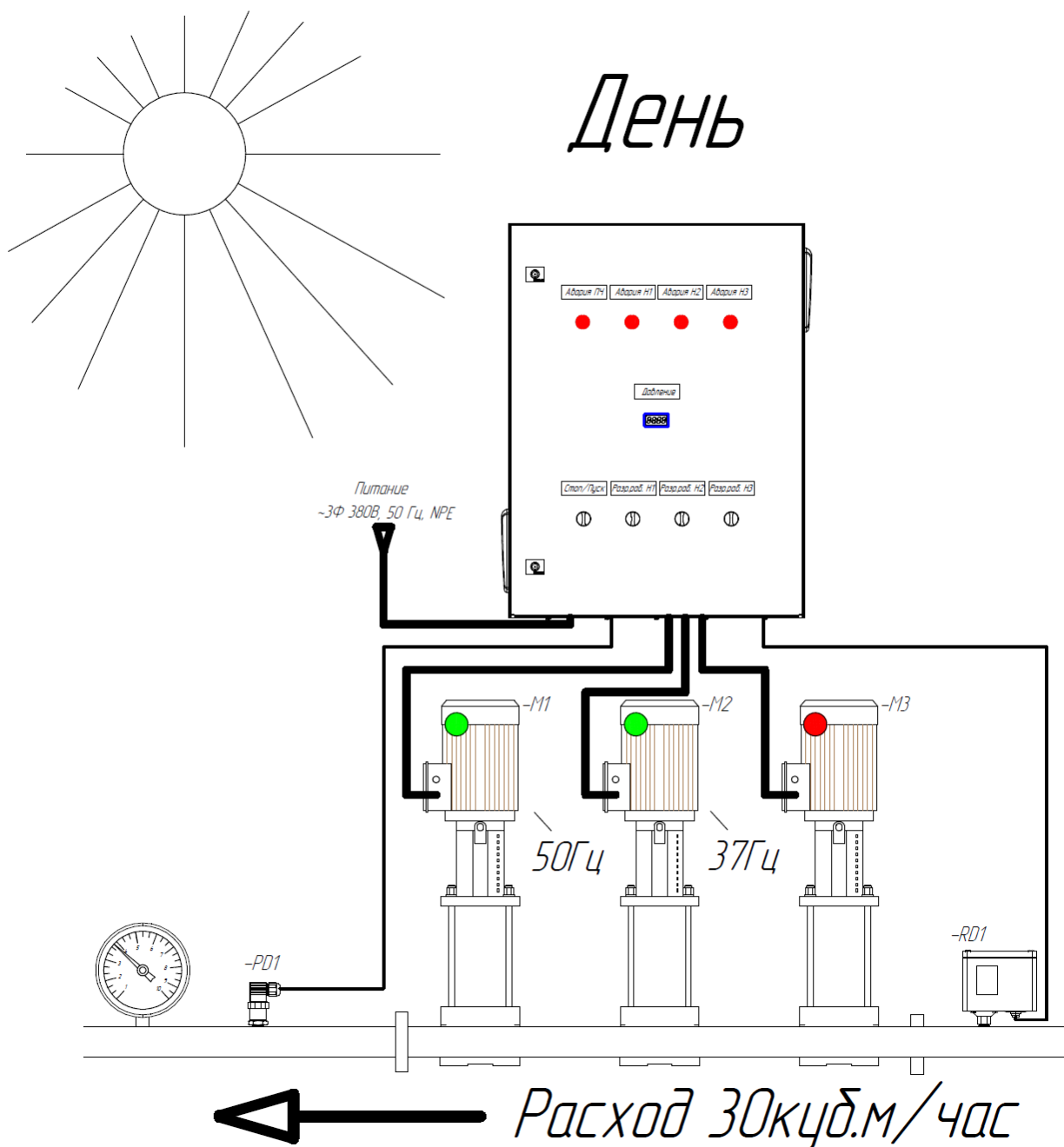
Если текущее давление становится выше, чем заданное, то скорость насоса, управляемого преобразователем частоты, начинает снижаться до заданного порога, ниже которого насосы, работающие от сети, начинают отключаться (отключается контактор -KM1, затем контактор -KM3).

Если все насосы, работающие от сети отключены, текущее давление выше заданного, а насос, работающий от преобразователя частоты достиг нижнего предела скорости, то и этот насос останавливается.

Преобразователь частоты ждет снижения давления в трубе чтобы снова запустить насосы.

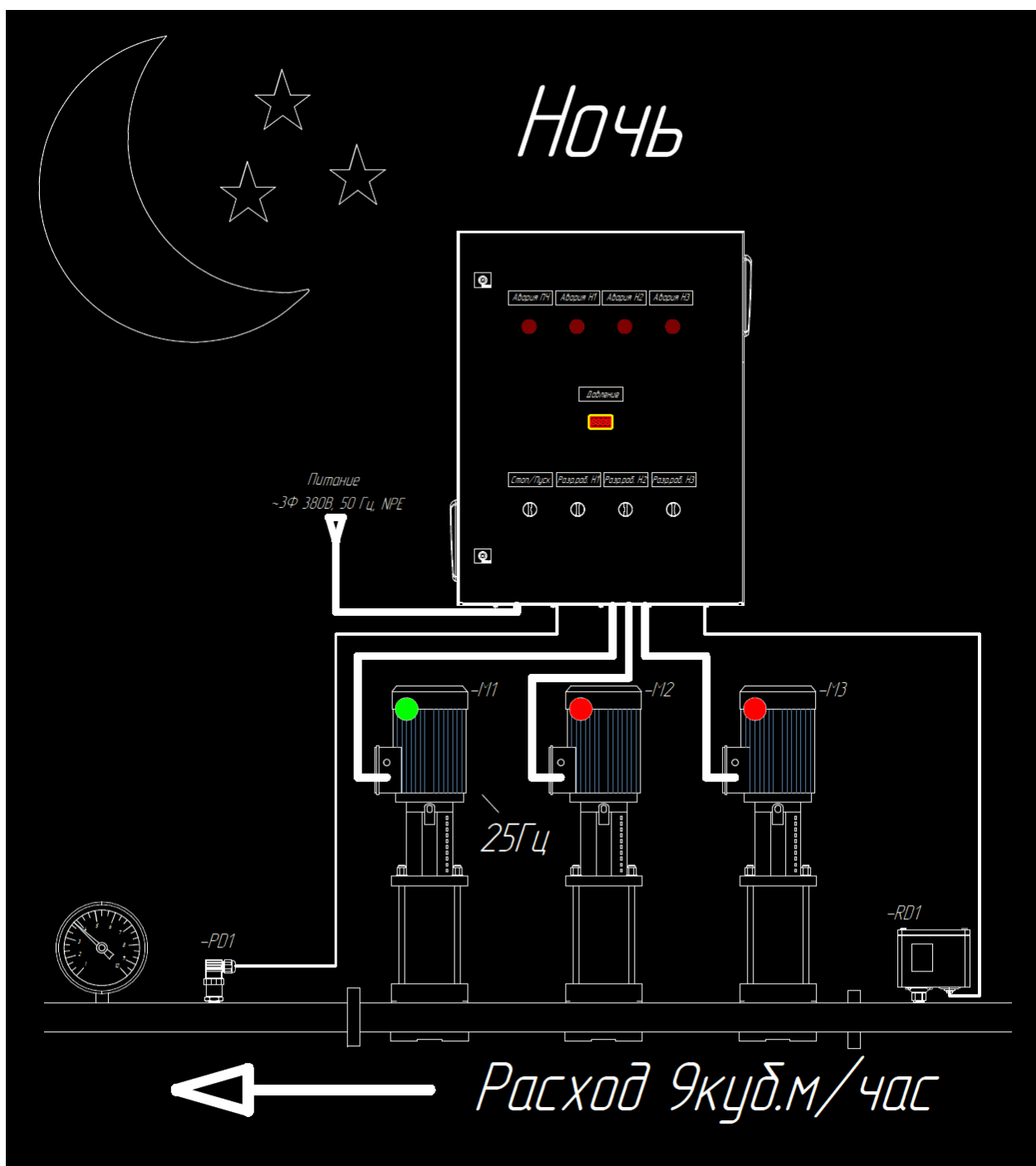
ПРИМЕР В РАБОТЕ

Работа насосов днём:



Расход воды в дневной период составляет в среднем 30куб.м/ч. Исходя из этого преобразователь частоты полностью разгоняет насос -М1 и переводит его на сеть. После чего подключает насос -М2 и разгоняет его до 37Гц (примерно 70% от номинальной скорости), достигнув заданного давления 4 бара скорость насоса фиксируется.

Работа насосов ночью:



В ночной период расход воды сокращается до среднего значения 9 куб.м/час. Для поддержания давления 4 бара достаточно работы одного насоса на скорости 25 Гц (50% от номинальной скорости).

КАКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕШАЕТ ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ

ТРЕБУЕМОЕ ДАВЛЕНИЕ В ТРУБЕ ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ.

Преобразователь частоты видит текущее давление в трубе, через аналоговый датчик давления и на основании этих показаний осуществляет регулирование скорости насоса чтобы держать заданное давление.

ВСЕГДА РАБОТАЕТ ОПТИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО НАСОСОВ.

Если одним один насос не может набрать заданное давление, то в работу будут введены дополнительные доступные насосы, чтобы достигнуть уставку. Также если текущее давление начнет набираться выше заданного, то насосы будут отключаться по очереди, пока не остановятся все.

СНИЖАЕТСЯ СИЛА ГИДРОУДАРОВ ПРИ ЗАПУСКЕ НАСОСОВ.

Преобразователь частоты осуществляет плавный запуск каждого насоса, небольшой гидроудар происходит только при переключении насоса от преобразователя частоты на сеть.

ИЗНОС НАСОСОВ ПРОИСХОДИТ РАВНОМЕРНО.

Если давление продолжительное время поддерживается одним насосом, то происходит переход на другой насос.

ЗАЩИТА НАСОСОВ.

Шкаф управления обеспечивает защиту насосов по напряжению, от потери фазы, от перегрузки по току.

ФУНКЦИИ ШКАФА УПРАВЛЕНИЯ

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОДДЕРЖАНИЕ ЗАДАННОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ ПИД-РЕГУЛЯТОРА.

Преобразователь частоты (смонтированный в шкафу управления) получает данные с датчика о текущем давлении в трубе водоснабжения. Текущее давление сравнивается с заданным давлением, установленном в преобразователе частоты. Когда есть расход воды и текущее давление ниже заданного, преобразователь частоты начинает разгонять насос. При достижении заданного давления набор скорости останавливается. Работа продолжается на скорости, при которой было достигнуто заданное давление. Когда расход воды снижается и текущее давление в трубе начинает расти, преобразователь частоты замедляет электродвигатель вплоть до полной остановки и ждет, когда давление в трубе снова снизится.

ВВОД В РАБОТУ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО НАСОСА, ЕСЛИ НЕ УДАЕТСЯ НАБРАТЬ ЗАДАННОЕ ДАВЛЕНИЕ.

Если заданное давление не удалось достигнуть даже, разогнав насос до его номинальной скорости. То преобразователь частоты отключает насос от себя, переводит его на сеть ~3Ф 380В, а к себе подключает другой насос и уже им пытается достигнуть заданное давление. Если этого сделать не удастся, то и второй насос также переключается на сеть. И преобразователь частоты подключает к себе уже третий двигатель. Один преобразователь частоты может работать максимум с четырьмя насосами.

ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПО ВРЕМЕНИ НАРАБОТКИ.

Если заданное давление поддерживается длительное время при помощи одного насоса, для равномерного износа, через заданный промежуток времени преобразователь частоты остановит насос, работавший в данный момент, и перейдет на следующий насос, который не был в работе.

ПЛАВНЫЕ ЗАПУСК И ОСТАНОВКА НАСОСА.

Насосы от преобразователя частоты запускаются и останавливаются плавно, исключая гидроудары. При переключении насоса от преобразователя частоты на сеть гидроудары имеют место быть, но они гораздо слабее чем при прямом запуске насоса от сети, так как электродвигатель уже разогнан до номинальной скорости при подключении напрямую к сети. Данная функция увеличивает срок службы самого насоса и системы водоснабжения в целом, а также снижает затраты на обслуживание и ремонт.

ИНДИКАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ.

Цифровой индикатор на дверце шкафа показывает текущее давление в системе. Красные лампочки показывают есть ли аварии у преобразователя частоты или у насосов. Переключателями можно запустить работу шкафа управления и выбрать какие насосы будут доступны для работы.

ЗАЩИТЫ, ОБЕСПЕЧИВАЕМЫЕ ШКАФОМ УПРАВЛЕНИЯ

ЗАЩИТА ОТ ПОТЕРИ ФАЗЫ.

Преобразователь частоты контролирует напряжение на входе и потребление тока на выходе по всем фазам. При работе напрямую от сети электродвигатель насоса защищает тепловое реле.

ЗАЩИТА ОТ ПОНИЖЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ.

Постоянный контроль напряжения питания осуществляет частотный преобразователь.

ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕГРУЗКИ ПО ТОКУ.

Преобразователь частоты имеет встроенную электронную защиту по току, если электродвигатель работает напрямую от сети, то защиту осуществляет тепловое реле.

ЗАЩИТА ОТ СУХОГО ХОДА.

К шкафу управления подключается реле сухого хода, которое устанавливается перед насосами. В случае отсутствия давления, реле отправит сигнал на частотный преобразователь.

ЗАЩИТА ОТ АВАРИЙНО-НИЗКОГО ИЛИ АВАРИЙНО ВЫСОКОГО-ДАВЛЕНИЯ.

Есть возможность настроить аварийно-низкий и аварийно-высокий пороги давления после насосов.

ПРЕИМУЩЕСТВА УСТАНОВКИ ШКАФА УПРАВЛЕНИЯ

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ ГРУППЫ НАСОСОВ

Группа насосов от 2 до 4 штук, подключенная к шкафу управления, может поддерживать давление самостоятельно без контроля человека 24/7. При этом износ всех насосов происходит равномерно.

УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ВСЕЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Снижение силы гидроударов (при переключении насоса с преобразователя частоты на сеть) или полное устранение при запуске от преобразователя частоты. Отключение всех насосов при превышении порога аварийного давления.

Снижение затрат на электроэнергию

ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Электродвигатели насосов защищены по току и по напряжению во избежание их преждевременного выхода из строя.

СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

При работе насоса от преобразователя частоты на скорости ниже номинальной возможна экономия потребляемой энергии до 40%.

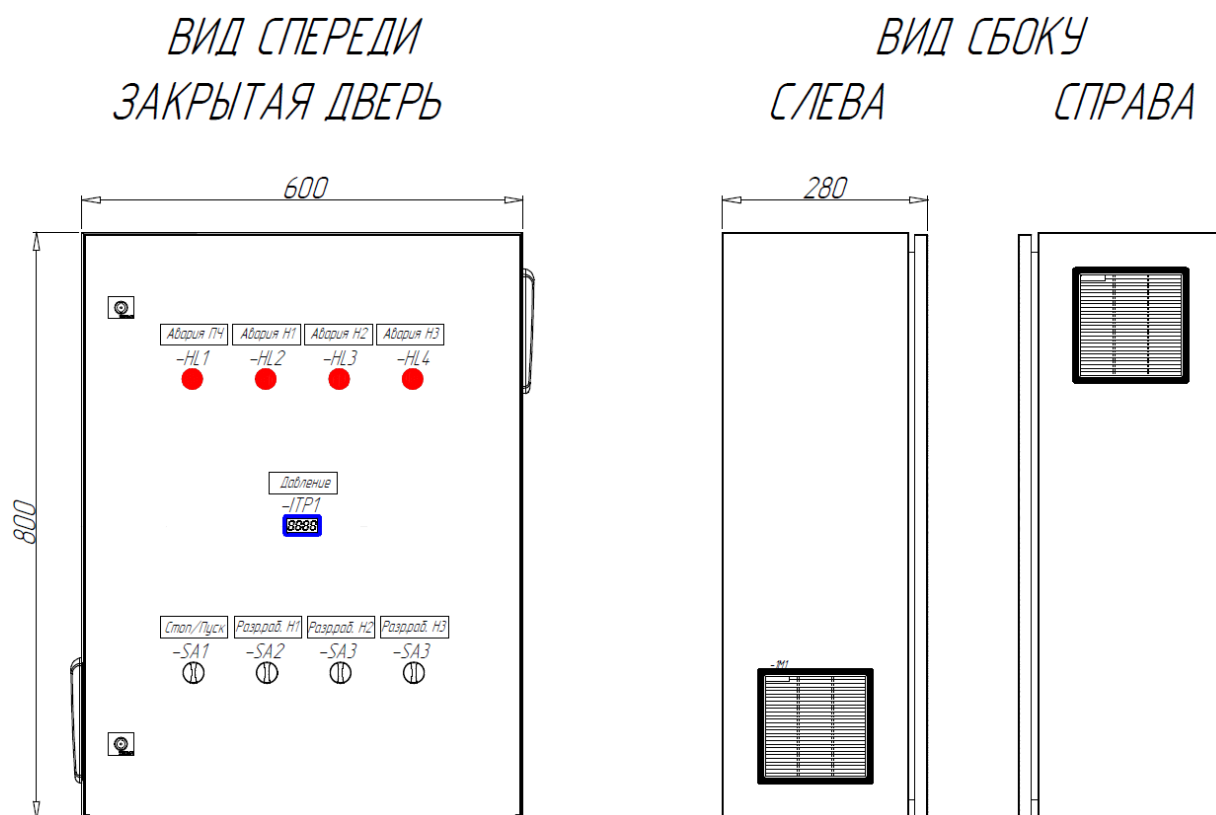


ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Питание (допустимое отклонение): ~3Ф 380В(+/-10%).
- Количество вводов питания: от 1 до 4шт.
- Количество подключаемых насосов: до 4шт.
- Номинальная мощность одного насоса: от 0.75 до 18.5кВт.
- Номинальный ток электродвигателя: от 2.3 до 38А.
- Максимальная длина кабеля от шкафа управления, до электродвигателя: 50метров.
- Степень защиты: IP54.
- Габарит (ВхШхГ): 800х600х280мм.
- Вес: от 20 до 38кг.
- Температура окружающей среды от -10 до +40°C.
- Влажность воздуха от 5% до 90%, от 1 г/м³ до 25 г/м³ без конденсации влаги или обледенения.
- Окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.
- Запыленность неагрессивной пылью не более 0,2 мг/м³.
- Отсутствие непосредственного воздействия солнечной радиации.
- Вибрация до 0.6g.
- Высота над уровнем моря до 1000метров.

ВНЕШНИЙ ВИД И ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Шкаф управления для трех насосов мощностью 1,5кВт представляется в комплектации, указанной ниже (см.рис. 1).



ВНУТРЕННИЙ ВИД *СПЕРЕДИ*

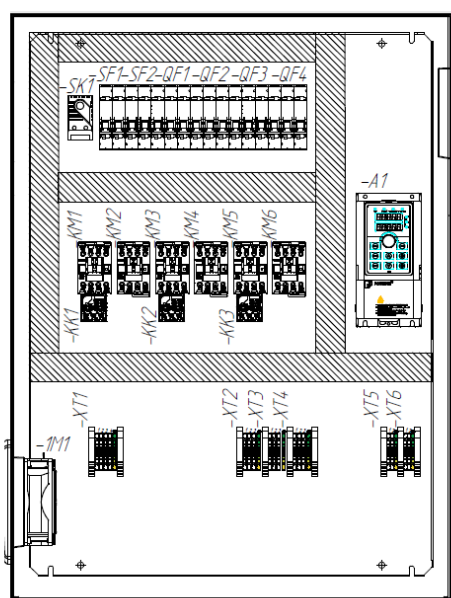


Рисунок 1 – комплектация шкафа управления

Обозначения на рисунке 1:

- HL1: красная лампочка «Авария преобразователя частоты».
- HL2: красная лампочка «Авария насоса №1».
- HL3: красная лампочка «Авария насоса №2».
- HL4: красная лампочка «Авария насоса №3».
- ITP1: индикатор токовой петли «Текущее давление».
- SA1: двухпозиционный переключатель «Пуск/Стоп».
- SA2: двухпозиционный переключатель «Разрешение работы Насос1»
- SA3: двухпозиционный переключатель «Разрешение работы Насос2»
- SA4: двухпозиционный переключатель «Разрешение работы Насос3»
- 1M1: вентилятор охлаждения шкафа.
- SK1: термостат вентилятора.
- SF1: двухполюсный автомат C4A вентилятора шкафа.
- SF2: двухполюсный автомат C4A цепей управления.
- QF1: трехполюсный автомат C6A для преобразователя частоты.
- QF2: трехполюсный автомат C6A для насоса №1.
- QF3: трехполюсный автомат C6A для насоса №2.
- QF3: трехполюсный автомат C6A для насоса №3.
- KM1: контактор для питания насоса №1 от сети.
- KK1: тепловое реле для защиты насоса №1 при питании от сети.
- KM2: контактор для питания насоса №1 от преобразователя частоты.
- KM3: контактор для питания насоса №2 от сети.
- KK2: тепловое реле для защиты насоса №2 при питании от сети.
- KM4: контактор для питания насоса №2 от преобразователя частоты.
- KM5: контактор для питания насоса №3 от сети.
- KK3: тепловое реле для защиты насоса №3 при питании от сети.
- KM6: контактор для питания насоса №3 от преобразователя частоты.
- A1: преобразователь частоты.
- XT1: клеммный ряд для ввода питания ~3Ф 380В №1.
- XT2: клеммный ряд для подключения насоса №1.
- XT3: клеммный ряд для подключения насоса №2.
- XT4: клеммный ряд для подключения насоса №3.
- XT5: клеммный ряд для подключения датчика сухого хода.
- XT6: клеммный ряд для подключения аналогового датчика давления с сигналом 0(4)-20мА или 0-10В.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ

Шкаф управления подключается согласно схеме ниже (см. рисунок 2).

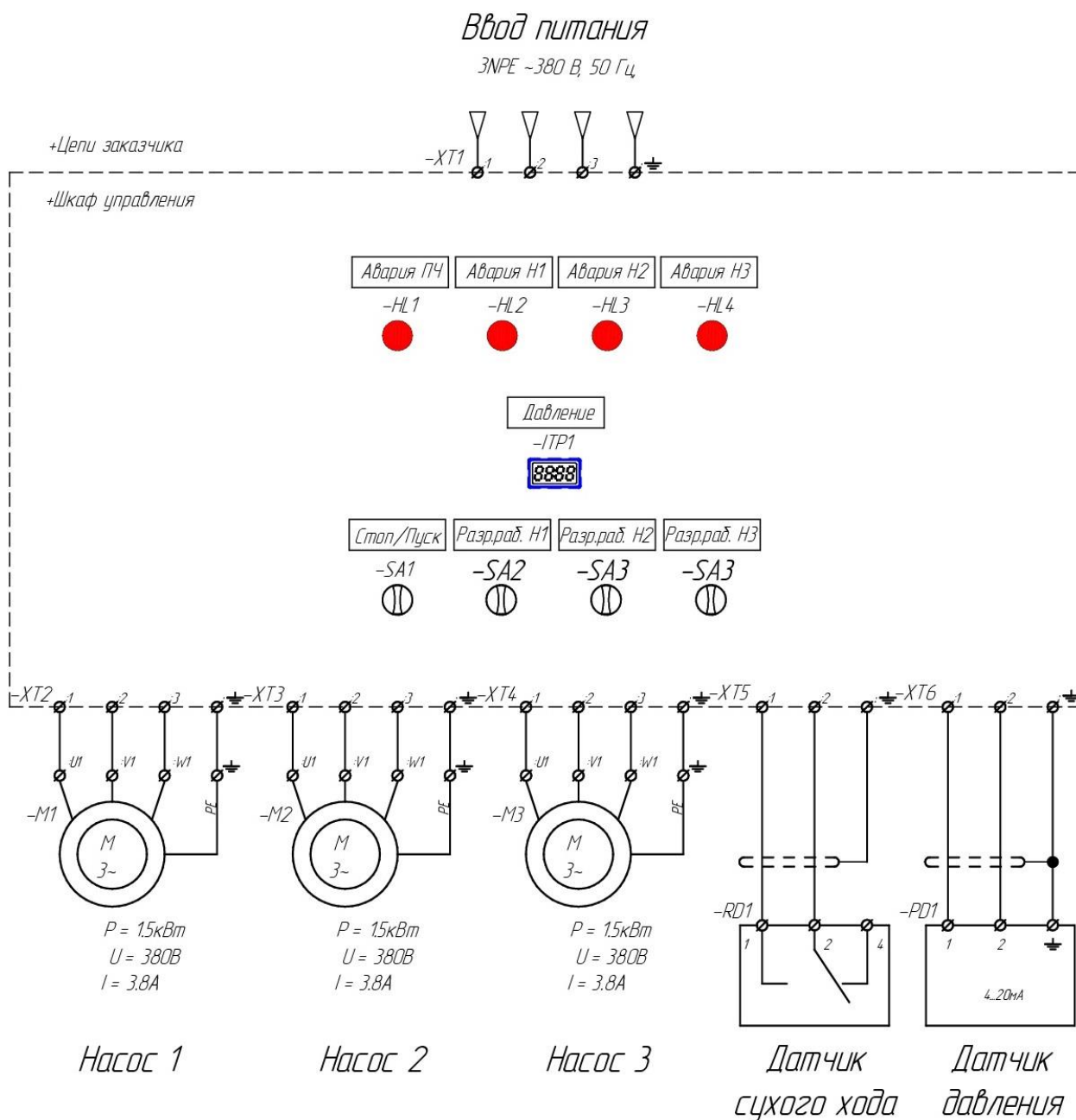



Рисунок 2 – Схема подключения шкафа управления


Ввод питания (-ХТ1)

Номер клеммы	назначение
1	Вход питания, 3ф ~380В
2	Вход питания, 3ф ~380В
3	Вход питания, 3ф ~380В
⏏	Заземление


Подключение насоса №1 (-ХТ2)

Номер клеммы	назначение
1	Подключение электродвигателя №1
2	Подключение электродвигателя №1
3	Подключение электродвигателя №1
	Заземление


Подключение насоса №2 (-ХТ3)

Номер клеммы	назначение
1	Подключение электродвигателя №2
2	Подключение электродвигателя №2
3	Подключение электродвигателя №2
	Заземление


Подключение насоса №3 (-ХТ4)

Номер клеммы	назначение
1	Подключение электродвигателя №3
2	Подключение электродвигателя №3
3	Подключение электродвигателя №3
	Заземление

Подключение датчика сухого хода (-ХТ5)

Номер клеммы	назначение
1	НО-контакт датчика
2	Общий контакт датчика
	Заземление

Подключение датчика давления (-ХТ6)

Номер клеммы	назначение
1	«+» датчика
2	«-» датчика
	Заземление