УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

м.п.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Техническое задание №08081701**

на САУ для стенда

CTR-KV0943-2

Ответственный: Храмов А.С.

30 августа 2107 г.

2017

Оглавление

[1. Назначение 4](#_Toc491846180)

[2. Требования к техническому исполнению системы управления 4](#_Toc491846181)

[2.1. Общие требования 4](#_Toc491846182)

[2.2. Структура стенда 4](#_Toc491846183)

[2.3. Структура программы 5](#_Toc491846184)

[2.4. Состав стенда 5](#_Toc491846185)

[2.5. Функции самоконтроля 6](#_Toc491846186)

[3. Требования к функционалу системы управления 7](#_Toc491846187)

[3.1. Ограничения общие 7](#_Toc491846188)

[3.2. Проводимые испытания в автоматическом режиме 8](#_Toc491846189)

[3.3. Бак сбора утечек 9](#_Toc491846190)

[3.4. Контур кондиционирования 9](#_Toc491846191)

[3.4.1. Дополнительный контур охлаждения 10](#_Toc491846192)

[3.5. Контур контроля чистоты рабочей жидкости 10](#_Toc491846193)

[3.6. Работа контура измерения утечек в дренаже 11](#_Toc491846194)

[3.7. Работа гидромотора 12](#_Toc491846195)

[3.8. Защита от обрыва РВД 12](#_Toc491846196)

[3.9. Работа конечных выключателей 13](#_Toc491846197)

[4. Вводимые данные 14](#_Toc491846198)

[5. Испытания гидронасосов в автоматическом режиме 16](#_Toc491846199)

[5.1. Общие условия для всех испытаний насосов в автоматическом режиме 16](#_Toc491846200)

[5.2. Проверка функционирования (обкатка) 17](#_Toc491846201)

[5.3. Функционирование при максимальном давлении (прочность) 19](#_Toc491846202)

[5.4. Наружная герметичность 21](#_Toc491846203)

[5.5. КПД 22](#_Toc491846204)

[5.6. Рабочий объем 23](#_Toc491846205)

[5.7. Коэффициент подачи 24](#_Toc491846206)

[5.8. Номинальная мощность 25](#_Toc491846207)

[5.9. Подача насоса 29](#_Toc491846208)

[5.10. Расход в дренаже (при номинальном давлении и расходе) 30](#_Toc491846209)

[5.11. Функциональные зависимости 31](#_Toc491846210)

[5.11.1. Подача насоса от давления 31](#_Toc491846211)

[5.11.2. Мощность насоса от давления 33](#_Toc491846212)

[5.11.3. Коэффициент подачи от давления 34](#_Toc491846213)

[5.11.4. КПД от давления 34](#_Toc491846214)

[6. Отчет испытаний 35](#_Toc491846215)

[7. Ручной режим 36](#_Toc491846216)

Приложения:

№1 Гидросхема принципиальная CTR-KV0943\_2

№2 Спецификация к гидросхеме CTR-KV0943\_2

№3 Общий вид отчета автоматического режима

№4 Общий вид рабочего стола ручного режима

## Назначение

Стенд испытания насосов (в основном аксиально-поршневые регулируемой производительности с разными регуляторами). Максимальный расход 600л/мин, максимальное давление 350бар. Стенд позволяет производить плавное повышение и снижение давления, а также плавное увеличение и уменьшение расхода развиваемого испытуемым аппаратом в соответствии с заданным режимом работы как в автоматическом, так и в ручном режимах работы стенда с последующим анализом полученных данных посредством компьютера, выводом результатов в текстовом и графическом виде на монитор, с дальнейшим сохранением полученных данных (формирование и архивирование протокола испытаний). При испытаниях постоянно должны контролироваться: давление в системе, температура рабочей жидкости и расход.

## Требования к техническому исполнению системы управления

## Общие требования

Стенд испытания насосов должен быть модулем станции CTR-KV0943 (Стенд испытания клапанов).

САУ должна быть построена на базе САУ CTR-KV0943. Управление стенда испытания насосов должно осуществляется с пульта CTR-KV0943. Допускается дооснащение САУ CTR-KV0943. Управляющая программа должна быть реализована в виде дополнительной программы.

В САУ должен быть предусмотрен иерархический доступ к СУ по магнитным пропускам, с сохранением информации о времени и дате посещения.

## Структура стенда

- Модуль испытаний насосов/Стол (КК реализуется Пневмаксом) + пульт ручного управления (реализуется разработчиком АСУ)

- Модуль питания стенда/Бак (КК реализуется Пневмаксом)

- Модуль охлаждения/ТО (КК с кнопкой принудительного включения реализуется Пневмаксом)

- Манипулятор для загрузки насосов (имеет автономное управление)

## Структура программы

- Управление процессом испытаний, как в автоматическом, так и в ручном режимах;

- Содержать базу данных испытываемых насосов;

- Графический вывод испытуемых характеристик насосов;

- Графический вывод ошибок;

- Формирование отчетов испытаний.

## Состав стенда

**Состав стенда**

**Управление:**

- Двигатель (M13) – 3кВт, 380В/50Гц – 1шт.

- Двигатель (M14) – 0,37кВт, 380В/50Гц – 1шт.

- Двигатель (M15) – 5,5кВт, 380В/50Гц – 1шт.

- Двигатели (M16-M19) – 0,55кВт, 220В/50Гц – 4шт.

- Тэны – 3,0кВт, 380В/50Гц – 2шт.

- Дискретные соленойды (YA27-YA32) - =24В, 30Вт – 6шт.

- Пропорциональные соленойды (YB7-YB10) - =24В, 860мА (Управляются картами EDM-M112/20E1 - =24В, 860мА, 4-20мА, 40Вт) – 4шт.

- Соленойд на гидромоторе YB11 - 1200мА – 1 шт.

**Датчики:**

- Датчик момента (DM1) – 4-20мА – 1шт.

- Датчик частоты вращения (DR1) – импульсный сигнал (5 В, 1 мип./об) – 1шт.

- Счетчик частиц (DP1) – цифровой сигнал RS232 (контроль частоты рабочей жидкости) – 1шт.

- Расходомеры (BV5-BV10) - импульсный сигнал (24 В, 0….500 Гц) – 6шт.

- Датчики давления (BP7-BP15) – 4-20мА – 9шт.

- Датчики температуры (BT2-BT3) – 4-20мА – 2шт.

- Датчик перемещения (контроль уровня в баке) (BL1) – 4-20мА – 1шт.

- Реле давления (SP16-SP25) – =24В – 10шт.

- Реле уровня (SL9-SL11) – =24В – 3шт.

- Конечные выключатели (SQ16-SQ21) – =24В – 6шт.

## Функции самоконтроля

Функции самоконтроля проходят непрерывно:

- Подогрев жидкости. Используются тэны. Контролируется по датчику BT3 (п.3.4).

- Охлаждение жидкости. Используются двигатели M15-M19. Контролируется по датчику BT3 (п.3.4).

- Контроль частоты рабочей жидкости. Используется двигатели M15 и катушка YA29. Контролируется по счетчику частиц DP1 (производится кратковременно и периодически) (п.3.5).

- Обрыв РВД. Контролируется по датчику перемещения BL1. Выключение насосов CTR-KV0943 при быстром падении уровня жидкости в баке(п.3.8).

- Перелив из бака сбора утечек. Используется двигатель M14. Контролируется по реле уровня SL9 и SL10. (п.3.3)

- Уровень рабочей жидкости в баке. Контролируется по датчику перемещения BL1 (индикация, предупреждение, аварийное отключение) и реле уровня SL11 (аварийное отключение дублирующее).

- Ограничение по макс. моменту. Контролируется по датчику момента DM1. При превышении заданного значения (для каждого насоса это значение своё) снижать давление на насосах CTR-KV0943.

- Ограничение по частоте вращения. Контролируется по датчику частоты вращения DR1. При превышении заданного значения снижать расход (для каждого насоса это значение своё) на насосах CTR-KV0943.

- Ограничение по максимальному расходу в напорных линиях:

- - 600 л/мин по расходомеру BV5

- - 240 л/мин по расходомеру BV6

- - 36 л/мин по расходомеру BV7

При превышении заданных значений снижать обороты вращения насоса, если снижение ниже минимальных оборотов, то отключение приводных электродвигателей на насосах CTR-KV0943.

- Ограничение по максимальному расходу в дренажных линиях:

- - 3,6 л/мин по расходомеру BV8

- - 15 л/мин по расходомеру BV9

- - 90 л/мин по расходомеру BV10

При превышении заданных значений снижать обороты вращения насоса, если снижение ниже минимальных оборотов, то отключение приводных электродвигателей на насосах CTR-KV0943.

- Контроль мощности CTR-KV0943. Не превышать мощность 55кВт на каждом насосе станции CTR-KV0943 путем снижения давления на насосах.

- Открытие кранов. Контроль по датчикам (SQ16-SQ19). Если краны закрыты запрет испытаний.

## Требования к функционалу системы управления

## Ограничения общие

Если сработал SP16, то происходит аварийное отключение стенда и оператору сообщается, что загрязнен фильтр в контуре А.

Если сработал SP17, то происходит аварийное отключение стенда и оператору сообщается, что загрязнен фильтр в контуре В.

Если сработал SP18, то происходит аварийное отключение стенда и оператору сообщается, что загрязнен фильтр в контуре С.

Если сработал SP24 или SP25, то происходит аварийное отключение стенда и оператору сообщается, что загрязнен фильтр в контуре дренажа.

Если сработал SP19, то происходит аварийное отключение стенда и оператору сообщается, что загрязнен фильтр в канале управления.

Если сработал SP20, то оператору сообщается, что загрязнен фильтр в баке сбора утечек.

Если сработал SP21, то происходит аварийное отключение стенда и оператору сообщается, что загрязнен фильтр в сливной линии.

Если сработал SP22, то оператору сообщается, что загрязнен фильтр в контуре охлаждения.

При достижении температуры в баке 65 гр.С, происходит остановка всех двигателей и включаются оба контура охлаждения (п.3.4).

При опускании уровня рабочей жидкости ниже минимально или выше максимального, то отключение всех двигателей.

Запрет выполнения всех операций на стенде при температуре рабочей жидкости ниже - 20 гр.С.

Максимальная частота вращения гидромотора (по датчику DR1) 2900 об/мин, при попытке увеличить в ручном режиме сообщить оператору о невозможности. В водимых данных допускается вводить большие значения, но во время испытаний ограничивать указанным значением.

Максимальный развиваемый гидромотором момент (по датчику DV1) 1500 Нм, при попытке увеличить в ручном режиме сообщить оператору о невозможности. В СУ ограничить до 1500 Нм.

Максимальное давление в напорной линии (по датчикам BP7….9) 350 бар, при попытке увеличить в ручном режиме сообщить оператору о невозможности. В водимых данных допускается вводить большие значения, но во время испытаний ограничивать указанным значением.

Максимальное давление в канале управления (по датчику BP10) 100 бар, при попытке увеличить в ручном режиме сообщить оператору о невозможности. В водимых данных допускается вводить большие значения, но во время испытаний ограничивать указанным значением.

Максимальное давление в дренажной линии (по датчику BP13) 1 бар, при увеличении происходит аварийное отключение стенда и оператору сообщается, что высокое давление в дренаже.

Максимальный уровень загрязнения (по датчику DP1) не должно превышать значения 21/19/16, при превышении, сообщить оператору о сильной загрязненности рабочей жидкости.

## Проводимые испытания в автоматическом режиме

Испытательный стенд должен обеспечивать проверку следующих показателей испытываемого оборудования:

- проверка функционирования (обкатка);

- наружная герметичность (прочность);

- номинальный рабочий объем;

- коэффициент подачи;

- номинальная мощность;

- подача;

- КПД;

- расход в дренаже (зависимость от давления);

- Функциональные зависимости.

## Бак сбора утечек

Бак сбора утечек расположен непосредственно в силовом модуле стенда.

Алгоритм работы:

Сначала бак пустой датчики SL9 и SL10 (н.о.) разомкнуты. По мере наполнения бака сначала сработает SL10, затем SL9. При замыкании датчика SL9 должен включиться М14 и работать пока не разомкнется датчик SL10. Далее цикл повторяется.

## Контур кондиционирования

Контур состоит из двух ТЭНов (поз.04) по 3 кВт каждый, и контура охлаждения, состоящего из двух воздушных теплообменников (поз.28) соединенных последовательно и насосомоторной группы.

Управление контуром кондиционирования производится из общего пульта управления. Теплообменники расположены отдельно на расстоянии 15 м от станции, у них отдельная клеммная коробка. ТЕНы установлены непосредственно в баке.

Контроль температуры в баке осуществляется по датчику ВТ3 (поз.09).

Для включения контура охлаждения необходимо включить:

- Электродвигатель М15;

- Электродвигатели теплообменников (М16, М17, М18, М19);

- В случае срабатывания датчика загрязненности SP21, необходимо уведомить об этом оператора.

Информация о работе: ТЭНов, теплообменника и температуре масла в баке должно отображаться на пульте.

Режим работы контура в автоматическом режиме:

На панели оператора мы задаем рабочую температуру () и система должна ее поддерживать, включая и выключая ТЭНы, или контур охлаждения:

- Включать ТЕНы при температуре ниже 0 гр.С;

- Выключать ТЕНы при температуре 20 гр.С;

- Включать контур охлаждения при температуре ;

- Выключать контур охлаждения при температуре .

Сделать настройку температуры включения и выключения в сервисных настройках.

## Дополнительный контур охлаждения

В случае, если основной контур охлаждения не справляется, то необходимо дополнительно подключить теплообменники станции CTR-KV0943.

Для этого необходимо (дополнительно к п.3.4.):

- Включить клапана YA30, YA31, YA32, YA33;

- Запустить электродвигатели теплообменников М6, М7, М8, М9, М10, М11.

Условие подключения дополнительного контура охлаждения:

- Температура в баке продолжает увеличиваться, не смотря включенный контур охлаждения основной, т.е. температура в баке достигла .

Ограничения:

- Запрет включения если работает контур охлаждения станции CTR-KV0943.

## Контур контроля чистоты рабочей жидкости

Контур состоит из датчика загрязненности DP1 (поз.25) и отсечного клапана YA29 (поз.23). На панели оператора необходимо отображать значение загрязненности.

Режим работы контура:

А. Если включен контур охлаждения, то необходимо:

а1 - Включить клапан YA29;

а2 - Выдержка 5 сек;

а3 - Обновить значение загрязненности на мониторе;

а4 - Выключить клапан YA29;

а5 - Повторить все операции через 20 сек.

В. Если выключен контур охлаждения, то необходимо:

в1 - Включать его каждые 10 минут (при условии, что испытуемый насос работает, т.е. DR>0);

в2 - Работать на нем в течении 30 сек;

в3 - Затем повторить операции а1, а2, а3, а4.

## Работа контура измерения утечек в дренаже

Во время работы расходомер необходимо выбирать исходя из расхода в дренаже:

- Расходомер BV10 (клапана: YA32 отключен, YA31 отключен, YA30 отключен). Диапазон измеряемого расхода от 15 до 90 л/мин

- Расходомер BV9 (клапана: YA32 включен, YA31 включен, YA30 отключен). Диапазон измеряемого расхода от 3 до 15 л/мин

- Расходомер BV8 (клапана: YA32 включен, YA31 отключен, YA30 включен). Диапазон измеряемого расхода от 0,8 до 3 л/мин

Алгоритм работы:

1. Жидкость течет через клапан YA32 и расходомер BV10, измеряем расход в течении 5 сек, если расход в диапазоне 15-90 л/мин, то работаем на этом расходомере.

2. Если расход меньше 15 л/мин, то переключаемся на более маленький расходомер, измеряем расход в течении 5 сек, если расход в диапазоне 3-15 л/мин, то работаем на этом расходомере.

3. Если расход меньше 3 л/мин, то переключаемся самый маленький расходомер и работаем на этом расходомере.

Ограничения:

- Отключение при расходе дренажа более 90 л/мин;

- Выбирать расходомер исходя из расхода в дренаже.

## Работа гидромотора

В стенде установлен аксиально-поршневой регулируемый гидромотор модели HMV280-02 2506 C11 H2X238B00777.

Гидромотор работает от насосов станции CTR-KV0943, т.е. для включения, необходимо запустить электродвигатели М1 и М2.

Порядок включения электродвигателей М1 и М2, как в алгоритме станции CTR-KV0943.

Выбор направления вращения осуществляется вручную оператором?

Алгоритм работы:

Обороты гидромотора регулируем за счет подачи насосов – изменением тока на клапанах YB1 и YB2. Обороты контролируем по датчику DR1. При увеличении частоты вращения более 2700 об/мин, необходимо подать максимальный ток на катушку YB11.

Момент, развиваемый гидромотором, регулируем за счет изменения давления на входе, клапаном YB3 – измерение по датчику DM1.

## Защита от обрыва РВД

В стенде необходимо предусмотреть защиту от обрыва РВД, путем определения быстрого падения уровня рабочей жидкости в баке.

Уровень контролируется по датчику перемещения BL1

Алгоритм работы:

- После запуска гидромотора, через 10 сек. определить уровень рабочей жидкости в баке;

- Через 10 сек. повторно определить уровень;

- Данную операцию проводить каждые 10 сек. и сравнивать с предыдущим показанием;

- Если уровень уменьшился более чем на 2%, то аварийное отключение всех двигателей, и уведомить оператора, что произошла утечка рабочей жидкости.

## Работа конечных выключателей

В стенде установлены конечные выключатели A5492 (XCKP2102P16, роликовый толкатель, 1з+1р, пластиковый корпус ) Schneider Electric.

SQ16 – установлен во всасывающей линии. Для запуска гидромотора он должен быть замкнут. Если он разомкнут, то запрет пуска гидромотора и сообщить оператору, что «Закрыт кран во всасывающей линии».

SQ17 – установлен в дренажной линии. Для запуска гидромотора он должен быть замкнут. Если он разомкнут, то запрет пуска гидромотора и сообщить оператору, что «Закрыт кран в дренажной линии».

SQ18 и SQ19 – установлен во всасывающей линии и нужен для перекрытия всасывающей линии при смене испытуемого насоса. SQ18 – кран открыт, SQ19 – кран закрыт. Для запуска гидромотора кран должен быт открыт SQ18, если он закрыт, то запрет пуска гидромотора и сообщить оператору, что «Закрыт кран во всасывающей линии». Для смены насоса кран должен быть закрыт SQ19, т.е. для оператора на панели должен быть какой то сигнал, что можно снимать насос.

SQ20 – замкнут в закрытом положении сдвижного кожуха. Запрет проведения испытаний в автоматическом режиме если он разомкнут, кроме испытаний п. 5.2 и 5.4. Для испытаний в ручном положение сдвижного кожуха не имеет значение.

SQ21 – установлен на защитном кожухе соединительной муфты. Для запуска гидромотора он должен быть замкнут. Если он разомкнут, то запрет пуска гидромотора и сообщить оператору, что «Защитный кожух соединительной муфты открыт».

## Вводимые данные

Перед началом испытания необходимо задать следующие параметры:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Допустимые значения** | **Значение по умол.** |
| Серийный номер | - | - |
| Модель гидронасоса | Выбирается из приложения (или вводится) | Обязательно для ввода |
| Ответственный | Считывается с магнитной карты | Считывается с магнитной карты |
| Количество секций в насосе | 1, 2 | 1 |
| Направление вращения | Левое/Правое | Правое |
| Наличие электронного управления | Есть/Нет | Нет |
| Наличие гидравлического управления | Есть/Нет | Нет |
| Продолжительность испытаний функционирования | 0….360 сек | 10 сек. |
| Продолжительность испытаний на прочность | 1….10 мин | 3 мин. |
| Продолжительность испытаний наружной герметичности | 0….360 сек | 30 сек. |
| Рабочий объем насоса №1 | 0…..355 см³/об | Обязательно для ввода |
| Давление в напорной полости насоса №1:  - Минимальное  - Номинальное (рабочее)  - Максимальное | 0….450 бар\* | Обязательно для ввода |
| Частота вращения насоса(ов):  - Минимальная  - Номинальная  - Максимальная | 200….4000 об/мин\*\* | Обязательно для ввода |
| Объемный КПД насоса | 0…..1 | 0,95 |
| Дренаж насоса при номинальном давлении и номинальном расходе | 0,7…..90 л/мин | - |
| *Если выбрана она секция в насосе, то следующие строки не активны* | | |
| Рабочий объем насоса №2 | 0…..355 см³/об | Обязательно для ввода |
| Давление в напорной полости насоса №2:  - Минимальное  - Номинальное (рабочее)  - Максимальное | 0….450 бар\* | Обязательно для ввода |

\* - Во время испытаний ограничить до 350 бар и уведомить оператора.

\*\* - Во время испытаний ограничить 200….2900 об/мин и сообщить об этом оператора. Сделать вариант допуска с «мастер ключом», при котором возможно увеличить максимальный обороты до 3200 об/мин, при этом, на протяжении всех испытаний, должно отображаться что «работа при таких режимах приведет к уменьшению ресурса работы насоса».

Если при начальном выборе выбрать «наличие электронного управления», то задается еще несколько дополнительных параметров:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Допустимые значения** | **Значение по умол.** |
| Напряжение питания, В | 24/48/110/220 | 24 |
| Тип тока | Постоянный/ переменный ток | постоянный |

Если при начальном выборе выбрать «Наличие гидравлического управления», то задается еще несколько дополнительных параметров:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Допустимые значения** | **Значение по умол.** |
| Максимальное давление в канале управления, бар | 0….100 бар | 6 |
|  |  |  |

Сервисные настройки для испытания насосов:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Допустимые значения** | **Значение по умол.** |
| Время набора требуемого давления, сек (X) | 1….60 | 5 |
| Время набора требуемой частоты вращения, сек (Y) | 1….60 | 2 |
| Время стабилизации потока, сек (Z) | 1….600 | 5 |
| Коэффициент функционирования, % (А) | 0…..1 | 0,1 |
| Коэффициент функционирования для дренажа, % (А1) | 0…..1 | 0,1 |
| Точность для испытаний функциональные зависимости, сек (Е) | 0,5…..60 | 1 |
| Продолжительность испытаний функциональные зависимости, сек (В) | 1…..360 | 10 |

## Испытания гидронасосов в автоматическом режиме

## Общие условия для всех испытаний насосов в автоматическом режиме

Перед началом всех испытаний все клапана обесточены (кроме клапанов и электродвигателей участвующих в работе: *бака сбора утечек* и *контура кондиционирования).*

После окончания каждого испытания:

- все клапана обесточить обесточены (кроме клапанов и электродвигателей участвующих в работе: *бака сбора утечек* и *контура кондиционирования)*

- Гидромотор остановить.

Обороты гидромотора регулируются путем изменения подачи насосов станции CTR-KV0943.

В зависимости от указанных: максимальных частот вращения и рабочего объема, в испытаниях используются соответствующие контуры. Критерии выбора контура:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Контур | Допускаемый расход (для расходомера)\*, л/мин | **Расход** при максимальной частоте вращения ( ), л/мин | Расходомер, датчик давления и клапан давления (на схеме) |
| Контур А | 60…600 | 241-600 | BV5, BP7, YB7 |
| Контур В | 24…240 | 37-240 | BV6, BP8, YB8 |
| Контур С | 7,2…36 | 7,5-36 | BV7, BP9, YB9 |

\* Для справок

Для определения расхода при максимальной частоте вращения необходимо:

– Максимальная частота вращения, об/мин

– Рабочий объем насоса №1, см³/об

– Расход насоса при максимальной частоте вращения, л/мин

## Проверка функционирования (обкатка)

Проверку функционирование необходимо проводить в 2 этапа:

I) В начале без нагрузки 2 кратковременных включения по 5 сек., при максимальных оборотах, и минимальном давлении.

II) Затем плавное повышение давления в течении 10 сек. до номинального давления и номинальной частоты вращения и работа на таких параметрах в течении времени «продолжительность испытаний функционирования».

Алгоритм испытания:

1.1 Выбираем соответствующий контур (А, В или С).

1.2 Поднимаем обороты гидромотора до ***максимальной частоты вращения насоса***. Набор в течении Y сек. После набора нужных оборотов работа на них в течении Z сек.

1.3 Держим обороты гидромотора 5 сек., при этом значения расходомера и датчика давления должны быть отличны от нуля, если это условие не выполняется, то Проверка функционирования не пройдена. Затем понижаем обороты до значения ***Минимальная частота вращения насоса***. Понижение в течении Y сек.

1.4 Повторить операции 1.2 и 1.3 еще раз, только убрать время Z.

1.5 Затем появляется окно для оператора «В системе отсутствуют: удары, стуки, повышенная вибрация, резкий шум, повышенный нагрев. Отсутствуют каплеобразования: из под крышек, пробок, фланцев, через стыки корпусных деталей и т.д. ». И выбор для оператора ДА или НЕТ. Если ДА, испытания продолжаются, если НЕТ то испытания прекращаются.

1.6 Поднимаем обороты гидромотора до значения ***Номинальная частота вращения насоса***. Набор в течении Y сек. Далее увеличиваем ток на клапане давления YB до ***давления номинальное насоса***  набор в течении Х сек., давление определяем по датчику BP. Далее идет выдержка под давлением в течении ***Продолжительность испытаний функционирования***. На протяжении всего времени испытаний (с шагом 0,5 сек), для значений расходомера BV, должны соблюдаться следующие условия:

– расчетная подача насоса, л/мин

- Объемный КПД насоса (если отсутствует в водимых данных, то принять равным 0,95)

BV- Расход насоса измеренный расходомером, л/мин

n – Номинальная частота вращения, об/мин

V – Рабочий объем насоса №1, см³/об

A – Коэффициент функционирования

если эти условия не выполняются, то Проверка функционирования не пройдена.

КОНЕЦ.

**ОГРАНИЧЕНИЯ:**

**В случае, не возможности выйти на заданное давление, по причине превышения допустимой мощности стенда, уменьшаем давление до значения, обусловленного мощностью стенда. При этом сохраняя необходимую частоту вращения.**

**В случае не возможности выйти на заданную частоту вращения вала насоса, принять обороты допустимые для данного стенда (от 200 до 2900 об/мин).**

**И об этом сообщается оператору.**

## Функционирование при максимальном давлении (прочность)

Проверка насоса, путем создания давления, развиваемого насосом, равным 1,25 от номинального, но не более максимального, или равным максимальному. Далее это давление будет называться – ***давление функционирования*** *(* ). С выдержкой не менее 3 мин.

– давление функционирования, бар

– давление номинальное насоса, бар (из вводимых)

– давление максимальное насоса, бар (из вводимых)

Алгоритм испытания:

1.1 Выбираем соответствующий контур (А, В или С).

1.2 Поднимаем обороты гидромотора до ***номинальной частоты вращения насоса***. Набор в течении Y сек. После набора нужных оборотов работа на них в течении Z сек.

1.3 Далее увеличиваем ток на клапане давления до ***давления функционирования*** *)****,*** набор в течении Х сек., давление определяем по датчику давления ВР. Далее идет выдержка под давлением в течении времени ***продолжительность испытаний на прочность***. На протяжении всего времени испытаний (с шагом 0,5 сек), для значений расходомера BV, должны соблюдаться следующие условия:

– расчетная подача насоса, л/мин

- Объемный КПД насоса (если отсутствует в водимых данных, то принять равным 0,95)

BV- Расход насоса измеренный расходомером, л/мин

n – Номинальная частота вращения, об/мин

V – Рабочий объем насоса №1, см³/об

A – Коэффициент функционирования

если эти условия не выполняются, то Проверка функционирования не пройдена.

КОНЕЦ.

**ОГРАНИЧЕНИЯ:**

**В случае не возможности выйти на заданное давление по причине превышения допустимой мощности стенда. Уменьшаем обороты насоса до значения, обусловленного мощностью стенда, при котором возможно создать необходимое давление.**

**В случае не возможности выйти на заданную частоту вращения вала насоса, принять обороты допустимые для данного стенда (от 200 до 2900 об/мин).**

**И об этом сообщается оператору.**

## Наружная герметичность

Данное испытание проходит аналогично испытанию на прочность, только давление должно быть не более максимального и результатом испытаний будет визуальный осмотр.

Алгоритм испытания:

1.1 Выбираем соответствующий контур (А, В или С).

1.2 Поднимаем обороты гидромотора до ***номинальной частоты вращения насоса***. Набор в течении Y сек. После набора нужных оборотов работа на них в течении Z сек.

1.3 Далее увеличиваем ток на клапане давления YB до ***давления максимального,*** набор в течении Х сек., давление определяем по датчику давления. Далее идет выдержка под давлением в течении времени ***продолжительность испытаний наружной герметичности***.

По окончанию испытания появляется окно «Утечки рабочей жидкости через неподвижные соединения и уплотнения, стенки, стыки, сварные и резьбовые соединения», с выбором для оператора «Обнаружены» или «Отсутствуют».

КОНЕЦ.

**ОГРАНИЧЕНИЯ:**

**В случае не возможности выйти на заданное давление по причине превышения допустимой мощности стенда. Уменьшаем обороты насоса до значения, обусловленного мощностью стенда, при котором возможно создать необходимое давление.**

**В случае не возможности выйти на заданную частоту вращения вала насоса, принять обороты допустимые для данного стенда (от 200 до 2900 об/мин).**

**И об этом сообщается оператору.**

## КПД

КПД следует рассчитывать по следующей формуле:

Алгоритм испытания :

1.1 Выбираем соответствующий контур (А, В или С).

1.2 Поднимаем обороты гидромотора до ***номинальной частоты вращения насоса***. Набор в течении Y сек. После набора нужных оборотов работа на них в течении Z сек.

1.3 Далее увеличиваем ток на клапане давления YB до ***давления номинального,*** набор в течении Х сек., давление определяем по датчику давления BP, расход по датчику BV. Далее производим расчет по формуле:

p – Номинальное давление, бар (по датчику давления BP)

Q – Подача насоса, л/мин (по расходомеру BV)

M – Крутящий момент на валу насоса, Нм (по датчику момента DM1)

n – Частота вращения вала насоса, об/мин (по датчику частоты вращения DR1)

Результат – числовое значение КПД

КОНЕЦ.

**ОГРАНИЧЕНИЯ:**

**В случае, не возможности выйти на заданное давление, по причине превышения допустимой мощности стенда, уменьшаем давление до значения, обусловленного мощностью стенда. При этом сохраняя необходимую частоту вращения. И в отчете указать, что испытания проводились не при номинальном давлении (указать при каком давлении).**

**В случае не возможности выйти на заданную частоту вращения вала насоса, принять обороты допустимые для данного стенда (от 200 до 2900 об/мин).**

**И об этом сообщается оператору.**

## Рабочий объем

Цель данного испытания определение рабочего объема насоса при двух измеренных частотах вращения насоса.

Алгоритм испытания:

1.1 Выбираем соответствующий контур (А, В или С).

1.2 Поднимаем обороты гидромотор до ***номинальной частоты вращения***. Набор в течении Y сек. После набора нужных оборотов работа на них в течении Z сек.

1.3 Далее измеряем расход по датчику BV.

1.4 Затем уменьшаем обороты на 20% от ***номинальной частоты вращения*** *до значения - ,* за время. Выдержка 2 сек.

– номинальная частота вращения, об/мин

1.5 Далее измеряем расход по датчику BV.

1.6 Затем производим расчет по фомуле:

– Рабочий объем насоса, см³/об

– Расход насоса при номинальной частоте вращения, л/мин (по расходомеру BV)

– Расход насоса при уменьшенной на 20% частоте вращения, л/мин (по расходомеру BV)

– Номинальная частота вращения, об/мин

– Уменьшенная на 20% от номинальной частота вращения, об/мин

Результат – числовое значение рабочего объема.

КОНЕЦ.

**ОГРАНИЧЕНИЯ:**

**В случае не возможности выйти на заданную частоту вращения вала насоса, принять обороты допустимые для данного стенда (от 200 до 2900 об/мин). И в расчетах этого испытания принимать их как номинальные.**

**И об этом сообщается оператору.**

## Коэффициент подачи

Цель данного испытания определение коэффициента подачи насоса при номинальной частоте вращения насоса.

Алгоритм испытания:

1.1 Выбираем соответствующий контур (А, В или С).

1.2 Поднимаем обороты гидромотора до ***номинальной частоты вращения насоса***. Набор в течении Y сек. После набора нужных оборотов работа на них в течении Z сек.

1.2 Далее увеличиваем ток на клапанеYB давления до ***давления номинального,*** набор в течении Х сек. по датчику давления BP. Идет выдержка 1 сек. и измеряем расход по датчику BV.

Далее происходит расчет коэффициента подачи по формуле:

V0 – Рабочий объем насоса, см³/об (из вводимых данных)

*Qизм* – Подача насоса, л/мин (по расходомеру)

n*изм* – Частота вращения вала насоса, об/мин (по датчику частоты вращения DR1)

Результат – числовое значение коэффициента подачи.

КОНЕЦ.

**ОГРАНИЧЕНИЯ:**

**В случае, не возможности выйти на заданное давление, по причине превышения допустимой мощности стенда, уменьшаем давление до значения, обусловленного мощностью стенда. При этом сохраняя необходимую частоту вращения. И в отчете указать, что испытания проводились не при номинальном давлении (указать при каком давлении).**

**В случае не возможности выйти на заданную частоту вращения вала насоса, принять обороты допустимые для данного стенда (от 200 до 2900 об/мин).**

**И об этом сообщается оператору.**

## Номинальная мощность

Цель данного испытания определение номинальной мощности насоса при номинальной частоте вращения насоса и номинальном давлении.

В случае, не возможности выйти на заданное давление, по причине превышения допустимой мощности стенда, или заданную частоту вращения, по причине ограничения стенда, или на необходимую частоту вращения и давление одновременно, необходимо, выполнить расчет на допустимых параметрах стенда и затем, рассчитать теоретическую мощность при номинальных значениях. Для расчета возможны 4 варианта работы.

**1.Вариант**

Для выполнения этого варианта должны соблюдаться следующие условия:

– Номинальная частота вращения, об/мин

– Номинальное давление, бар

– Рабочий объем насоса, см³/об

Алгоритм испытания:

1.1 Выбираем соответствующий контур (А, В или С).

1.2 Поднимаем обороты гидромотора до ***номинальной частоты вращения насоса***. Набор в течении Y сек. После набора нужных оборотов работа на них в течении Z сек.

1.3 Далее увеличиваем ток на клапанеYB давления до ***давления номинальное насоса,*** набор в течении Х сек., давление определяем по датчику давления BP.

Далее происходит расчет мощности по формуле:

N – Мощность насоса, кВт

M – Крутящий момент на валу насоса, Нм (по датчику момента DM1)

n – Частота вращения вала насоса, об/мин (по датчику частоты вращения DR1)

Результат – числовое значение номинальной мощности.

КОНЕЦ.

**2.Вариант**

Для выполнения этого варианта должны соблюдаться следующие условия:

– Номинальная частота вращения, об/мин

– Номинальное давление, бар

– Рабочий объем насоса, см³/об

Алгоритм испытания:

2.1 Выбираем соответствующий контур (А, В или С).

2.2 Поднимаем обороты гидромотора до ***номинальной частоты вращения насоса***. Набор в течении Y сек. После набора нужных оборотов работа на них в течении Z сек.

2.3 Далее увеличиваем ток на клапанеYB давления до ***давления обусловленного максимальной мощностью стенда ( ),*** набор в течении Х сек., давление определяем по датчику давления BP.

Далее происходит расчет мощности по формуле:

– Мощность насоса, кВт

M – Крутящий момент на валу насоса, Нм (по датчику момента DM1)

– Номинальная частота вращения вала насоса, об/мин (по датчику частоты вращения DR1)

2.4 Далее производим теоретический расчет:

– Теоретическая мощность насоса при номинальном режиме, кВт

Результат – числовое значение номинальной мощности (.).

КОНЕЦ.

**3.Вариант**

Для выполнения этого варианта должны соблюдаться следующие условия:

– Номинальная частота вращения, об/мин

– Номинальное давление, бар

– Рабочий объем насоса, см³/об

3.1 Выбираем соответствующий контур (А, В или С).

3.2 Поднимаем обороты гидромотора до ***минимальной частоты вращения насоса***. Набор в течении Y сек. После набора нужных оборотов работа на них в течении 2 сек.

3.3 Далее увеличиваем ток на клапанеYB давления до ***номинального ,*** набор в течении Х сек., давление определяем по датчику давления BP.

3.4 Поднимаем обороты гидромотора до ***максимальной частоты вращения насоса, обусловленной максимальной мощностью стенда ( )***. Набор в течении Y сек. После набора нужных оборотов работа на них в течении Z сек.

Далее происходит расчет мощности по формуле:

– Мощность насоса, кВт

M – Крутящий момент на валу насоса, Нм (по датчику момента DM1)

– Максимально допускаемая частота вращения вала насоса, об/мин (по датчику частоты вращения DR1)

3.5 Далее производим теоретический расчет:

– Теоретическая мощность насоса при номинальном режиме, кВт

Результат – числовое значение номинальной мощности (.).

КОНЕЦ.

**4. Вариант**

Для выполнения этого варианта должны соблюдаться следующие условия:

– Номинальная частота вращения, об/мин

– Номинальное давление, бар

– Рабочий объем насоса, см³/об

Данное испытание при таких параметрах не производится.

Результат – испытание не проводилось

КОНЕЦ.

## Подача насоса

Цель данного испытания определение минимальной, номинальной и максимальной производительности насоса, при номинальном давлении.

Алгоритм испытания:

1.1 Выбираем соответствующий контур (А, В или С).

1.2 Поднимаем обороты гидромотор до ***минимальной частоты вращения насоса***. Набор в течении 3 сек. После набора нужных оборотов работа на них в течении Z сек.

1.3 Далее увеличиваем ток на клапане давления YB до ***давления номинальное насоса,*** набор в течении 2 сек., давление определяем по датчику давления.

1.4 Выдержка оборотов 2 сек. и определяем производительность насоса по расходомеру BV.

1.5 Далее увеличиваем обороты до ***номинальной частоты вращения насоса,***  набор в течении 2 сек.

1.6 Выдержка оборотов 2 сек. и определяем производительность насоса по расходомеру BV.

1.7 Далее увеличиваем обороты до ***максимальной частоты вращения насоса,***  набор в течении 2 сек.

1.8 Выдержка оборотов 2 сек. и определяем производительность насоса по расходомеру BV.

Результат – три числовых значения подачи насоса.

КОНЕЦ.

**ОГРАНИЧЕНИЯ:**

**В случае, не возможности выйти на заданное давление, по причине превышения допустимой мощности стенда, уменьшаем давление до значения, обусловленного мощностью стенда. При этом сохраняя необходимую частоту вращения.**

**В случае не возможности выйти на заданную частоту вращения вала насоса, принять обороты допустимые для данного стенда (от 200 до 2900 об/мин).**

**И об этом сообщается оператору.**

## Расход в дренаже (при номинальном давлении и расходе)

Цель данного испытание определение расхода в дренажном канале при номинальном давлении и расходе, и сравнивание его с исходным значением.

Алгоритм испытания:

1.1 Выбираем соответствующий контур (А, В или С).

1.2 Поднимаем обороты гидромотора до ***номинальной частоты вращения насоса***. Набор в течении Y сек. После набора нужных оборотов работа на них в течении Z сек.

1.3 Далее увеличиваем ток на клапане давления YB до ***давления номинального,*** набор в течении Х сек., давление определяем по датчику давления BP.

1.4 Определяем расход по датчику расхода BV8 или BV9 или BV10 Выбор расходомера описан в п. 3.6.

1.5 Далее идет работа в течении 10 сек. На протяжении всего времени испытаний (с шагом 0,5 сек), для значений расходомера (BV8, BV9 или BV10), должны соблюдаться следующие условия:

– Дренаж насоса при номинальном режиме, л/мин (из вводимых данных)

- Дренаж насоса измеренный расходомером, л/мин

A1 – Коэффициент функционирования для дренажа

если эти условия не выполняются, то Проверка расхода в дренаже не пройдена.

И значение измеренного расхода в дренаже.

КОНЕЦ.

ОГРАНИЧЕНИЯ:

**В случае не возможности выйти на заданное давление или частоту вращения по причине превышения допустимой мощности стенда. То данное испытание проводить нельзя.**

**Если нет значения в водимых данных, то испытания не проводим.**

**И об этом сообщается оператору.**

## Функциональные зависимости

Цель данного испытания – построение графиков зависимости:

1) Подачи насоса от давления при различной частоте вращения насоса;

2) Мощности насоса от давления при различной частоте вращения насоса;

3) Коэффициент подачи от давления при различной частоте вращения насоса;

4) КПД от давления при различной частоте вращения насоса.

Для построения диаграмм необходимо 6 частот вращения:

При условии, что

– Минимальная частота вращения насоса , об/мин

– Максимальная частота вращения насоса , об/мин

– Номинальная частота вращения насоса , об/мин

Если номинальная частота вращения больше или равна 2900 об/мин, то график при частоте n6 строить не нужно.

## Подача насоса от давления

График №1

1.1 Выбираем соответствующий контур (А, В или С).

1.2 Поднимаем обороты до ***номинальной частоты вращения насоса***. Набор в течении Y сек. После набора нужных оборотов работа на них в течении Z сек.

1.3 Делаем обороты, n1**.** Изменение в течении Y сек.

1.4 Далее увеличиваем ток на клапане YB с ***давления минимальное насоса,*** до ***давления максимальное насоса,*** набор в течении В сек., давление определяем по датчику BP.

1.5 Подачу определяем по датчику BV.

1.6 Для построения графика значения BP и BV – берем с шагом E сек.

1.7 С помощью клапана YB опускаем давление до **давления минимальное насоса** (понижение за время 2 сек.).

График №2

1.1 После построения первого графика, сразу переходим к построению второго графика.

1.2 Делаем обороты, ***n2*.** Изменение в течении Y сек.

1.3 Далее увеличиваем ток на клапане YB с ***давления минимальное насоса,*** до ***давления максимальное насоса,*** набор в течении B сек., давление определяем по датчику BP.

1.4 Подачу определяем по датчику BV.

1.5 Для построения графика значения BP и BV – берем с шагом E сек.

1.6 С помощью клапана YB опускаем давление до **давления минимальное насоса** (понижение за время 2 сек.).

График №3

1.1 После построения второго графика, сразу переходим к построению третьего графика.

1.2 Делаем обороты, ***n3*.** Изменение в течении Y сек.

1.3 Далее увеличиваем ток на клапане YB с ***давления минимальное насоса,*** до ***давления максимальное насоса,*** набор в течении B сек., давление определяем по датчику BP.

1.4 Подачу определяем по датчику BV.

1.5 Для построения графика значения BP и BV – берем с шагом E сек.

1.6 С помощью клапана YB опускаем давление до **давления минимальное насоса** (понижение за время 2 сек.).

График №4

1.1 После построения третьего графика, сразу переходим к построению четвертого графика.

1.2 Делаем обороты, ***n4*.** Изменение в течении Y сек.

1.3 Далее увеличиваем ток на клапане YB с ***давления минимальное насоса,*** до ***давления максимальное насоса,*** набор в течении B сек., давление определяем по датчику BP.

1.4 Подачу определяем по датчику BV.

1.5 Для построения графика значения BP и BV – берем с шагом E сек.

1.6 С помощью клапана YB опускаем давление до **давления минимальное насоса** (понижение за время 2 сек.).

График №5

1.1 После построения четвертого графика, сразу переходим к построению пятого графика.

1.2 Делаем обороты, ***n5*.** Изменение в течении Y сек.

1.3 Далее увеличиваем ток на клапане YB с ***давления минимальное насоса,*** до ***давления максимальное насоса,*** набор в течении B сек., давление определяем по датчику BP.

1.4 Подачу определяем по датчику BV.

1.5 Для построения графика значения BP и BV – берем с шагом E сек.

1.6 С помощью клапана YB опускаем давление до **давления минимальное насоса** (понижение за время 2 сек.).

График №6

1.1 После построения пятого графика, сразу переходим к построению шестого графика.

1.2 Делаем обороты, ***n6*.** Изменение в течении Y сек.

1.3 Далее увеличиваем ток на клапане YB с ***давления минимальное насоса,*** до ***давления максимальное насоса,*** набор в течении B сек., давление определяем по датчику BP.

1.4 Подачу определяем по датчику BV.

1.5 Для построения графика значения BP и BV – берем с шагом E сек.

1.6 С помощью клапана YB опускаем давление до **давления минимальное насоса** (понижение за время 2 сек.).

Результат – шесть графиков необходимо построить в одной системе координат (можно разными цветами).

КОНЕЦ.

## Мощность насоса от давления

Построение идет аналогично п. 5.11.1. Только в место подачи насоса используется мощность, которая рассчитывается по формуле:

P – Мощность насоса, кВт

M – Крутящий момент на валу насоса, Нм (по датчику DM)

n – Частота вращения вала насоса, об/мин (по датчику DR)

## Коэффициент подачи от давления

Построение идет аналогично п. 5.11.1. Только в место подачи насоса используется коэффициент подачи, который рассчитывается по формуле:

V0 – Рабочий объем насоса, см³/об (из вводимых данных)

*Qизм* – Подача насоса, л/мин (по датчику BV)

n*изм* – Частота вращения вала насоса, об/мин (по датчику DR)

## КПД от давления

Построение идет аналогично п. 5.11.1. Только в место подачи насоса используется КПД:

– Давление насоса, бар (по датчику BP)

Q – Подача насоса, л/мин (по датчику BV)

M – Крутящий момент на валу насоса, Нм (по датчику DM)

n – Частота вращения вала насоса, об/мин (по датчику DR)

## Отчет испытаний

Общий вид, как должен выглядеть отчет в приложении №2

Красным цветом указаны значения, которые необходимо брать от СУ.

Черным цветом указаны неизменные параметры

Синим цветом указаны комментарии (в отчете не должны быть)

## Ручной режим

Общий вид изображён в приложении №4 «Общий вид рабочего стола ручного режима».

При нажатии на клапана YA27 и YA 28, должен включиться соответствующий магнит, а на панели смениться значок.

При загрязнении фильтров SP\* символ на панели должен сталь красного цвета.

При нажатии на пропорциональный клапан YB7…..10 должно появиться окно, в котором возможно ввести в процентах нагрузку на клапане.

Для всех значений, указанных зеленым цветом, брать информацию с соответствующих датчиков.

Отображать другим цветом линии, по которым должна течь рабочая жидкость.