**Техническое задание**

**на разработку программного обеспечения**

**установки контроля насосных штанг**

# ВВЕДЕНИЕ

Установка обеспечивает неразрушающий контроль насосных штанг. Основные функции рабочей программы:

* обмен сигналами с транспортной системой
* управление системой намагничивания/размагничивания датчика дефектоскопии
* сбор и обработка сигналов с датчика дефектоскопии
* визуализация результата
* настройки работы установки

Ведение базы данных проконтролированных штанг на первом этапе не предусмотрено.

# ЦИФРОВЫЕ СИГНАЛЫ

Для обмена цифровыми сигналами используется плата PCIE1730. Входные и выходные сигналы описаны ниже. Привязка сигналов к входам и выходам платы PCIE1730 должна настраиваться.

1.1 Входные сигналы

1.1.1 Цепи управления (**ЦУ**). Наличие сигнала – цепи управления включены. Без включенных цепей управления работа установки невозможна. Пропадание сигнала ЦУ во время автоматической работы есть признак аварии либо аварийного останова оператором.

1.1.2 Включен пускатель КМ2 (**DC**). Наличие синала - признак того, что система намагничивания находится в режиме постоянного тока.

1.1.3 Включен пускатель КМ3 (**АС**). Наличие синала - признак того, что система намагничивания находится в режиме переменного тока.

1.1.4 **ЦИКЛ**. Наличие сигнала – признак работы транспортной системы в автоматическом цикле. Пропадание сигнала во время работы установки есть признак аварии.

1.1.5 **П1** и **П2**. Два сигнала из транспортной системы, назначение сигналов различно в разные моменты работы в зависимости от состояния сигналов СОРТ и КОНТРОЛЬ (результат с правки/эталон или направление движения каретки)

1.1.6 **СОРТ**. Сигнал из транспортной системы, подтверждающий состояние входов П1 и П2 . Устанавливается при поступлении очередной штанги в захваты. При наличии сигнала СОРТ входы П2 и П1 описывают штангу в захватах: 00 – эталон, 01 – сорт 1 по результатам правки, 10 – сорт 2 по результатам правки, 11 – сорт 3 по результатам правки.

1.1.7 **КОНТРОЛЬ**. Сигнал из транспортной системы. Устанавливается, когда начинает выполняться цикл контроля (натяжение штанги). При наличии сигнала КОНТРОЛЬ установленный вход П1 есть признак движения каретки вперед, установленный вход П2 – признак движения каретки назад.

1.2 Выходные сигналы

1.2.1 **DC ON1**. Сигнал включает пускатель, подготавливающий систему намагничивания к режиму постоянного тока.

1.2.2 **AC ON**. Сигнал включает пускатель, включающий систему намагничивания в режим переменного тока.

1.2.3 **DC ON2**. Сигнал включает твердотельное реле, обеспечивающее режим постоянного тока системы намагничивания.

1.2.4 **РАБОТА**. Установленный сигнал информирует транспортную систему о нахождении установки в рабочем режиме.

1.2.5 **ПУСК**. Сигнал необходимо устанавливать по команде оператора на начало контроля (подтверждение правильного положения штанги в захватах). Снимать сигнал необходимо при завершении измерений во время движения каретки датчика назад.

1.2.6 **ПЕРЕКЛАДКА**. Сигнал необходимо установить при завершении цикла контроля штанги. Служит признаком того, что штангу можно забирать из захватов и на выходах С1, С2 выставлен результат контроля. Снимать сигнал необходимо при снятии транспортной системой сигнала КОНТРОЛЬ.

1.2.7 Сигналы **С1** и **С2**. Сочетанием сигналов в транспортную систему передается результат контроля штанги: 00 – БРАК, 01 – СОРТ1, 10 – СОРТ2, 11 – СОРТ3.

# Аналоговые сигналы

От датчика контроля штанги поступают два аналоговых сигнала. Для оцифровки сигналов используется плата АЦП L-502 (два аналоговых входа).

2.1 Сигнал **ДЕФЕКТОСКОПИЯ**. Сбор сигнала выполняется во время движения каретки датчика вперед, при намагничивании постоянным током.

2.2 Сигнал **СТРУКТУРА**. Сбор сигнала выполняется во время движения каретки датчика назад, при размагничивании переменным током.

Сигналы должны отображаться в индивидуальных окнах рабочей программы.

# ИНТЕРФЕЙС

3.1 Настройки оборудования. В данном пункте должны выполняться настройки установки, не зависящие от типоразмера контролируемой штанги:

* адресация входных и выходных сигналов платы PCIE1730
* настройки, связанные с цветом отображения результата
* адресация и режим подключения аналоговых сигналов к плате L-502

Изменение настроек оборудования должно быть защищено паролем либо скрытым сочетанием клавиш.

3.2 Работа с типоразмером штанги. В данном пункте оператор должен иметь возможность создания нового типоразмера, удаления существующего типоразмера, выбора из имеющихся типоразмеров текущего. Начальный список типоразмеров: НШ19 и НШ22 (штанги диаметром 19 и 22 миллиметра соответственно). Операции, связанные с удалением или добавлением типоразмера, должны быть защищены паролем либо скрытым сочетанием клавиш.

3.3 Настройки, привязанные к типоразмеру.

3.3.1 Параметры каналов АЦП каждого из сигналов:

* частота сбора данных
* входной диапазон аналогового сигнала

Настройка должна быть защищена от случайного изменения.

3.3.2 Размер неконтролируемых участков для каждого из сигналов. Неконтролируемые участки – это измерения в начале и в конце движения каретки (как при ходе каретки назад, так и при ходе каретки вперед), во время которых каретка движется над захватом штанги. Задание величин должно выполнятся в единицах времени (например в миллисекундах), время затем пересчитывается в количество отсчетов АЦП с учетом частоты сбора данных каждым каналом.

3.3.3 Пороги отбраковки. Пороги отбраковки задаются в процентах от входного диапазона для каждого из каналов. По каждому из каналов должно быть два порога отбраковки:

* порог БРАК. Используется всегда. При превышении сигналом данного порога результатом данного измерения является БРАК. Может принимать значения от 0 до 100 с шагом 1.
* порог СОРТ. Может принимать значения от 0 до значения порога БРАК -1. Если значение порога СОРТ равно 0, то данный порог не используется. Если порог СОРТ используется, то сигнал обрабатывается следующим образом: сигнал менее порога СОРТ – результат ГОДНО; сигнал имеет величину большую или равную порогу СОРТ, но меньшую порога БРАК – результат снижение сорта;

3.3.4 Цифровые фильтры. Для каждого аналогового сигнала необходимо предусмотреть возможность включения и настройки цифровых фильтров:

* медианный фильтр, настраивается размер фильтра
* цифровой фильтр, настраивается тип фильтра, порядок фильтра, частота фильтра и прочее.

3.3.5

3.4 Отображение информации на экране.

3.4.1 Основное меню. Должно позволять:

* входить в режим настроек
* записывать в файл результат контроля текущей штанги с ее параметрами контроля и результатом контроля
* выводить на экран информацию из предварительно записанного файла результата контроля
* открывать окно просмотра состояния входных и выходных сигналов платы PCIE1730
* открывать окно протокола работы программы

3.4.2 Режим работы установки. Выбирается типоразмер штанги из списка и режим работы установки (прерывание на просмотр).

3.4.3 Строка вывода оперативной информации. В строке должна отображатся информация о текущем состоянии установки: ожидание штанги, контроль на ходе вперед, контроль на ходе назад, аварийные сообщения и прочее.

3.4.3 Кнопки оперативного управления. С помощью кнопок должно обеспечиваться следующее:

* запуск автоматического режима работы
* выход из автоматического режима работы
* вход в режим детального просмотра результата измерений

3.4.4 Окно вывода сигнала ДЕФЕКТОСКОПИЯ

В данное окно выводится:

* весь собранный сигнал, включая неконтролируемые участки, после обработки цифровыми фильтрами. Неконтролируемые участки выводятся серым цветом.
* используемые пороги в виде пороговых уровней и их значений в процентах.
* результат по данному сигналу

Поскольку собираемый сигнал биполярный, отрисовывать надо абсолютные значения сигнала.

3.4.5 Окно вывода сигнала СТРУКТУРА

В данное окно выводится:

* весь собранный сигнал, включая неконтролируемые участки, после обработки цифровыми фильтрами. Неконтролируемые участки выводятся серым цветом.
* используемые пороги в виде пороговых уровней и их значений в процентах.
* результат по данному сигналу

Поскольку собираемый сигнал биполярный, отрисовывать надо абсолютные значения сигнала.

3.4.6 Зона вывода общего результата контроля штанги по обоим сигналам.

# АЛГОРИТМ РАБОТЫ

Работа в автоматическом режиме происходит следующим образом:

При старте программы все выходы сбросить.

4.1 Оператор нажимает кнопку запуска автоматической работы. Проверяется сигнал ЦУ, при его отсутствии сообщение на экран и возврат в начальное меню. При наличии – отслеживать его пропадание с этого момента.

4.2 Ожидание появления сигнала ЦИКЛ бесконечно. Выход из ожидания по команде оператора. После появления сигнала ЦИКЛ контролировать его наличие. При снятии сигнала – сообщение об аварии и возврат в начальное меню

4.3 Установить сигнал РАБОТА

4.4. Ожидание появления сигнала СОРТ бесконечно. Выход в начало по команде оператора. Появление сигнала СОРТ – признак того, что очередная штанга поступила в захваты. При появлении сигнала СОРТ прочитать состояние сигналов П1 и П2, запомнить сорт штанги.

4.5. Вывести на экран сообщение: ВНИМАТЕЛЬНО ПРОВЕРЬ ПОЛОЖЕНИЕ ШТАНГИ В ЗАХВАТАХ! Варианты дальнейших действий – продолжить работу (например по клавише Enter) либо возвратиться в начало (по Esc), если штанга неправильно легла в захваты.

4.6 Подготовить систему намагничивания к работе на постоянном токе: Установить выход DC ON1 (выход AC ON должен быть снят! выход DC ON2 должен быть снят!). Убедиться, что есть сигнал DC и нет сигнала AC. В дальнейшем контролировать такое сочетание сигналов до завершения работы на постоянном токе.

4.7 Установить сигнал ПУСК. По появлению сигнала ПУСК транспорт снимает сигналы СОРТ, П1 и П2.

4.8 Ожидание появления сигнала КОНТРОЛЬ, если сигнал не появляется за определенное время, то активировать возможность выхода в начальное меню по команде оператора.

4.9 Ожидание появления сигнала П1 (П1+Контроль=признак движения каретки вперед), если сигнал не появляется за определенное время, то активировать возможность выхода в начальное меню по команде оператора.

4.10 Включить постоянный ток выставлением сигнала DC ON2. Начать сбор аналогового сигнала ДЕФЕКТОСКОПИЯ. Сбор производить до пропадания сигнала П1 (штатное завершение) либо до окончании определенного времени (аварийное завершение).

4.11. Выключить постоянный ток – снять DC ON2. Затем через задержку не менее 100 мс выключить сигнал DC ON1. Убедиться, что пропал сигнал DC.

4.12 Ожидать появления сигнала П2 (П2 + Контроль=признак движения каретки назад), если сигнал не появляется за определенное время, то активировать возможность выхода в начальное меню по команде оператора.

4.13 Включить переменный ток выставлением сигнала AC ON. Убедиться, что появился сигнал AC. Начать сбор аналогового сигнала СТРУКТУРА. Сбор производить до пропадания сигнала П2 (штатное завершение) либо до окончании определенного времени (аварийное завершение).

4.14  Выключить переменный ток – снять AC ON. Убедится что пропал сигнал AC.

4.15 Снять сигнал ПУСК. Выполнить обработку сигналов. Сформировать общий результат. Если есть прерывание на просмотр, активировать кнопку ПРОСМОТР и ПРОДОЛЖИТЬ и переход к пункту 4.20.

4.16 Если нет прерывания на просмотр – на выходах С1 и С2 сформировать результат. Если результат снижение сорта, то на одну ступень снижаем запомненный сорт. Если брак – то брак. Подтвердить результат выставлением сигнала ПЕРЕКЛАДКА. Снижение сорта выполняется следующим образом: если штанга по результатам правки имеет сорт 1, то снижение сорта устанавливает сорт 2; если по результатам правки у штанги сорт 2, то снижение сорта устанавливает сорт 3; если по результатам правки у штанги сорт 3, то снижение сорта переводит штангу в брак.

4.17 Транспорт получает результат и снимает сигнал КОНТРОЛЬ. По снятии сигнала КОНТРОЛЬ снять сигналы С1 С2 и ПЕРЕКЛАДКА. Переход к ожиданию очередной штанги (п.4.4).

4.20 В режиме просмотра обеспечить:

* возможность просмотра аналоговых сигналов с функцией «лупа» - возможность менять масштаб отображения по горизонтальной оси для просмотра выбранных участков сигнала.
* возможность просмотра как исходных сигналов, так и сигналов после цифровой фильтрации
* возможность просмотра как абсолютных значений сигналов, так и биполярных значений. При просмотре биполярных значений отрисовку пороговых уровней производить и в положительной, и в отрицательной частях графиков.
* возможность изменения порогов отбраковки по обоим сигналам, возможность изменения величины неконтролируемых участков, повторную обработку сигналов с учетом измененных параметров.

Выход из режима просмотр происходит по кнопке ПРОДОЛЖИТЬ – переход к пункту 4.16, либо по кнопке ВЫХОД – выход из автоматического режима работы.

***ВАЖНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ***

***НЕ ДОПУСКАТЬ ОДНОВРЕМЕННОГО ВКЛЮЧЕНИЯ ВЫХОДОВ DC ON1 и AC ON.***