

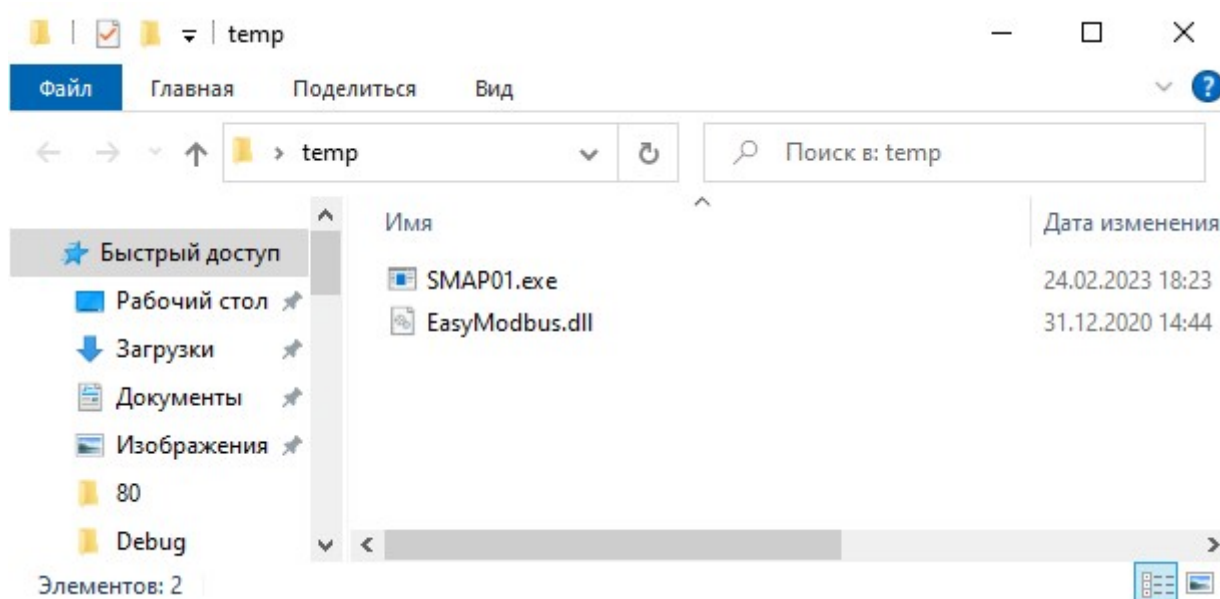
Назначение программы

Интерфейсная программа служит для задания параметров контроллеру СМАП. Параметры хранятся в энергонезависимой памяти контроллера, изменение этих параметров требуется только при следующих операциях:

1. Добавление новой версии исполнения сверлильной головы в список версии исполнения (не путать с индивидуальными реализациями) сверлильной головы отличаются друг от друга а) типом и диаметром установленного сверла, б) передаточным числом привода подачи, в) установленным ресурсом на сверло и на сверлильную голову
2. Редактирование таблицы конкретных сверлильных голов, запись информации в RFID метку конкретной сверлильной головы. Каждая конкретная сверлильная относится к определенной версии исполнения, но дополнительно имеет ряд индивидуальных параметров: а) уникальный идентификатор б) дистанция подачи до касания, в) размер от касания до начала зенковки, г) актуальные значения счетчиков наработки сверла и сверлильной головы.
3. Редактирование/создание новых режимов сверления, или технологических операций. Каждая технологическая операция определяется рядом параметров переходов, и ссылается на версию исполнения сверлильной головы. Всего может быть задано до 1000 различных технологических операций.
4. Вывод и просмотр графиков физических величин при отладке условий переходов технологических операций. Запись лога исполнения технологической операции. На графики выводятся: а) перемещение подачи, скорость и момент подачи, б) скорость и момент шпинделя, в) в виде ступенчатой диаграммы с вертикальными линиями - границы переходов.
5. Диагностика состояния оборудования, просмотр состояния всех дискретных и аналоговых входов и выходов контроллера, просмотр состояния и диагностической информации по приводам (скорость, ток, температура, момент), задание общих технологических ограничений для работы СМАП, таких, как, например, максимальная температура корпуса.

Запуск программы:

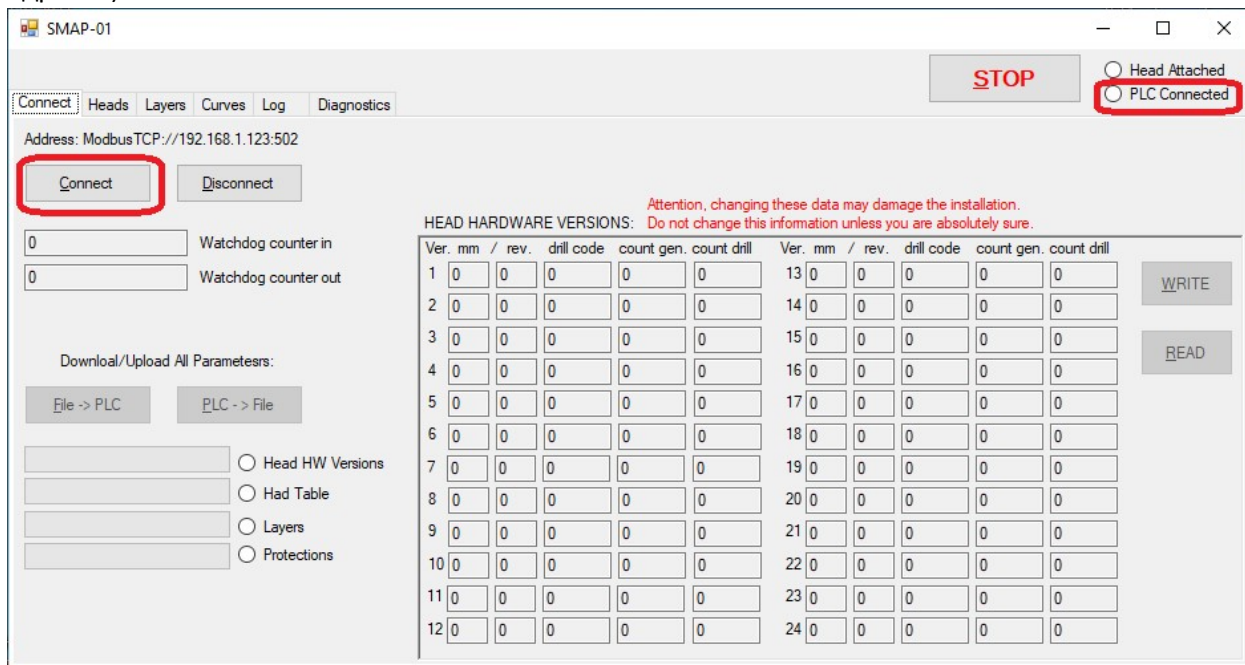
Для работы программы необходимы два файла, их нужно разместить в одной директории:



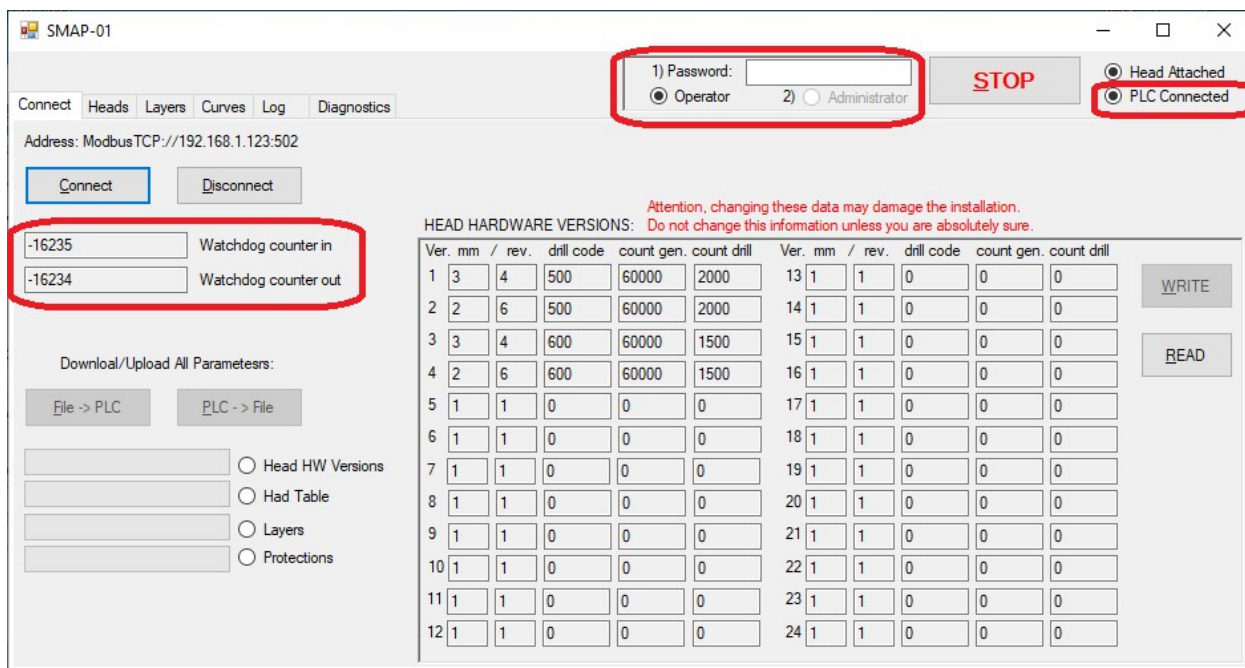
Запускать нужно исполняемый *.exe файл.

Вкладка Connect

После запуска программы откроется первая вкладка connect. Для подсоединения к контроллеру необходимо убедиться, что IP адрес контроллера доступен с текущими сетевыми настройками компьютера. У контроллера – фиксированный IP адрес: 192.168.1.123. Рекомендуется подключаться к контроллеру через отдельный Ethernet кабель непосредственно к порту компьютера (не включать контроллер в общую сеть предприятия во избежание конфликта IP адресов).

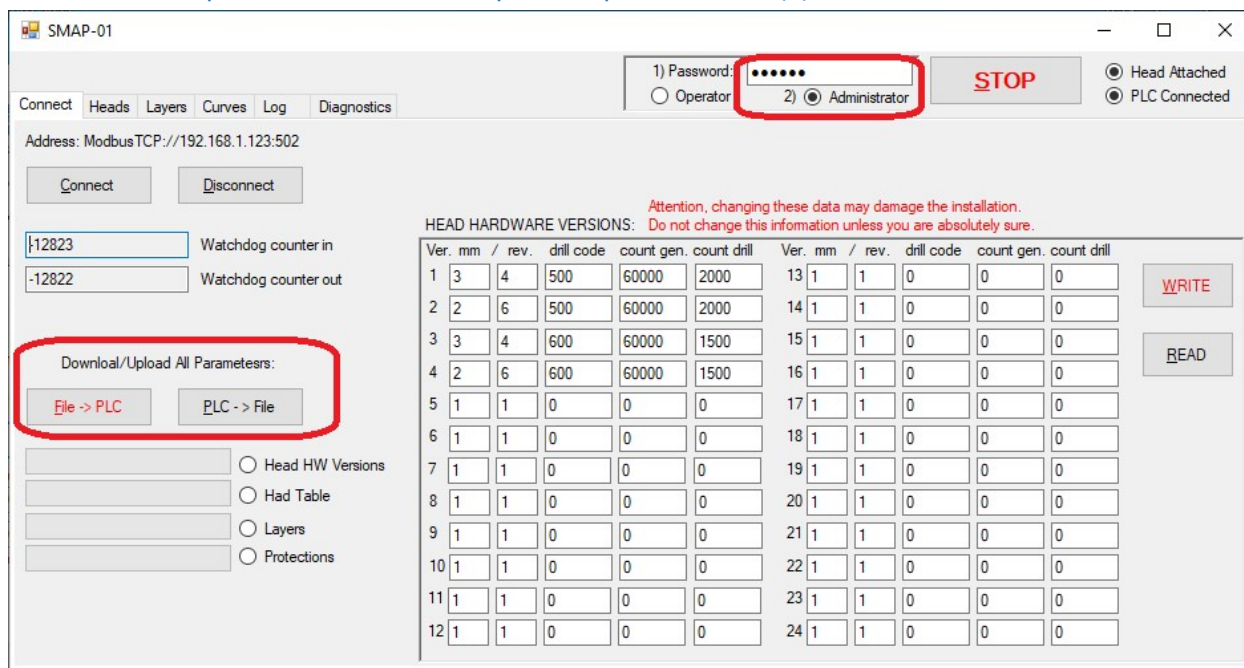


Связь с контроллером осуществляется по протоколу Modbus TCP (порт 502), контроллер выступает в роли сервера. После успешного подсоединения к контроллеру для наглядности начинают непрерывно бежать значения двух циклических счётчиков Watchdog counter in и Watchdog counter out, справа сверху окна появляется индикация PLC Connected.



Также сверху рядом с кнопкой STOP появляется строка для ввода пароля и органы управления для переключения полномочий пользователя Operator / Administrator.

Запись/сохранения всех параметров ПЛК одной кнопкой



Для того, чтобы сохранить в файл все параметры ПЛК одной кнопкой, или прочитать из ранее сохраненного файла все параметры ПЛК одной кнопкой и записать их в контроллер необходимо переключиться на пользователя с правами администратора. Эта операция полезна при переносе полного набора настроек из контроллера одного СМАП в контроллер другого СМАП, используемый на том же производстве.

Кнопка [PLC-> File] сохраняет параметры контроллера (пользователю предоставляется возможность выбрать имя файла после нажатия этой кнопки). Кнопка [File-> PLC] производит обратную операцию: сохраненные данные из файла копирует в контроллер. При этом все предыдущие настройки контроллера будут перезаписаны.

Таблица HEAD HARDWARE VERSIONS (на вкладке Connect)

На этой же вкладке Connect с правами администратора доступна для редактирования таблица возможных исполнений сверлильной головы (HEAD HARDWARE VERSIONS), основными параметрами для каждого исполнения сверлильной головы являются:

- передаточное число привода подачи mm/rev. (миллиметров на 1 оборот входного вала)
- некоторый произвольный код сверла (drill code). Это – целое число, в программе ПЛК никак не используется, но может нести информацию для оператора о типе и диаметре сверла, например, 1500 – сверло диаметром 5.00 мм без зенковки, а 2500 – сверло диаметром 5.00 мм с зенковкой.
- два значения установленных ресурсов (по числу циклов сверления) для сверлильной головы в целом и для сверла.

Хотя эту таблицу можно править на этой вкладке, но нужно всегда помнить, что на конкретную версию исполнения сверлильной головы (а это – фактически – номер строки в данной таблице) ссылаются и сами сверлильные головы (на производстве может быть несколько уникальных голов одного и того же исполнения), а также все заданные режимы сверления, или технологические операции, которые также привязаны к версии исполнения сверлильной головы.

Наиболее вероятной причиной, по которой может понадобиться вносить изменения в данную таблицу – это добавление новых версий исполнения сверлильных голов (например, с новым, не используемым ранее типом и диаметром сверла).

Кнопка [X] обнуляет запись в строке таблицы. (Внимание!) Удаляется не отмеченная строка, а та строка, чей идентификатор введен в соответствующее поле зоны 2). Поэтому, чтобы удалить запись из таблицы нужно выполнить действия в следующем порядке: сначала отметить мышкой нужную строку таблицы (должен появиться символ ● слева), а потом последовательно кликнуть кнопку [←-Сору], и кнопку [X].

В зоне 1) присутствуют еще дополнительные кнопки:

Кнопка [Read] перечитывает еще раз информацию из IRID метки, хотя, как правило, этого делать не требуется, т.к. чтение RFID метки производится автоматически при присоединении сверильной головы к рукоятке СМАП, а также после любой операции записи информации в RFID метку.

Кнопка [↓Сору↓] – сделана для удобства, она копирует данные из полей зоны 1) в поля зоны 2), например, если потом с помощью кнопки [>>] оператор хочет добавить присоединенную в настоящий момент сверильную голову в таблицу.

Режим Auto Update:

В зоне 1) Есть также кнопка включения режима Auto Update. Если этот режим включен, то любая, до сих пор неизвестная контроллеру сверильная голова будет автоматически добавлена в таблицу сразу после ее присоединения к рукоятке СМАП.

(Внимание!) При включенном режиме Auto Update контроллер фактически не будет проверять, присутствует ли присоединенная сверильная голова в его таблице, а вместо этой проверки будет просто автоматически добавлять каждую новую присоединенную голову в таблицу.

Наиболее важной информацией в таблице является связка между уникальным идентификатором сверильной головы и версией исполнения (ссылка на таблицу Head Hardware Versions см. выше).

Именно эта связка проверяется по таблице при каждом чтении RFID метки. Если только режим Auto Update не включен, то контроллер не может автоматически изменить поле Hardware Versions в таблице, или добавить новый идентификатор в таблицу. Остальные поля таблицы (а именно, счетчики циклов и размеры Dist./Depth для сверла) – обновляются автоматически при присоединении сверильной головы. В этом смысле техническая информация, которая хранится в RFID метке **имеет приоритет** над информацией, записанной в таблице в контроллере.

Такая логика работы позволяет произвести работы, со сверлом, например, заточить сверло, или заменить сверло на сверло точно такого же диаметра и типа. После произведенных работ следует обнулить счётчик циклов сверла, а также экспериментально на образце определить размеры Dist./Depth и записать уточненные данные в RFID метку. При этом уникальный идентификатор и версию исполнения сверильной головы изменять не нужно.

Другие контроллеры, если такие используются на производстве, автоматически примут новые значения счетчиков циклов и новые размеры Dist./Depth для данной сверильной головы.

Режим Emulator используется только для отладки ПО контроллера и должен быть всегда выключен.

Вкладка layers

Вкладка предназначена для задания режимов сверления (технологических операций).

Всего можно задать до 1000 различных режимов, каждый режим определяется набором общих параметров и т.н. параметров переходов (условий, по которым изменяются режимы сверления,

как правило, эти условия соответствуют границам переходам между слоями при сверлении многослойного пакета из неоднородного материала).

The screenshot shows the SMAP-01 software interface. At the top, there is a password field and a 'STOP' button. Below that are navigation tabs: Connect, Heads, Layers, Curves, Log, Diagnostics. The main area is divided into two sections: 'PC (new)' and 'PLC (actual)'. Each section has a table with 17 columns: Delay before ms, Feed speed mm/s, Spindle rate Hz, Total depth mm, Feed torque max Nm, Spindle torque max Nm, Feed torque min Nm, Spindle torque min Nm, Feed torque ESD Nm, Spindle torque ESD Nm, Lubricat. liquid press.%, Lubricat. pump rate rpm, Vacuum mode number, Delay after ms, Feed rebound mm, and Gap tolerance mm. The 'PC' table shows all zeros. The 'PLC' table shows actual values for layers 1-5, with some values highlighted in yellow (e.g., 3.00, 50.00, 1.50, 0.40, 0.10, 500).

Окно условно разделено на две части, в нижней части – информация, актуальная в памяти контроллера, в верхней части – поля для ввода новой информации.

- Record Nr. – номер записи, или номер технологической операции (от 1 до 1000). Поле можно изменять на 1 кнопками [-] и [+], а можно сразу ввести произвольное число, например, 500 в это поле.
- Head Version – это версия исполнения сверльной головы (ссылка на первую таблицу Head Hardware Versions см. выше, в самом начале руководства), если задать в это поле ноль, то данная технологическая операция больше не будет использоваться.
- Number of Layers – число слоев (число переходов)
- Countersink mm – глубина зенковки (если здесь стоит ноль, значит нет зенковки)
- Countersink mm/s – скорость подачи при зенковке
- Countersink Hz – частота вращения шпинделя при зенковке

Справа - таблица из 8 слоев (переходов), для каждого слоя (перехода) определен ряд параметров. Здесь, как и для параметров зенковки, действует общее правило: если параметр равен нулю, то он не используется, т.е. не используется соответствующее условие перехода. Для наглядности ненулевые значения актуальных параметров в нижней части окна выделяются автоматически желтым фоном (см. таблицу 1 на следующей странице).

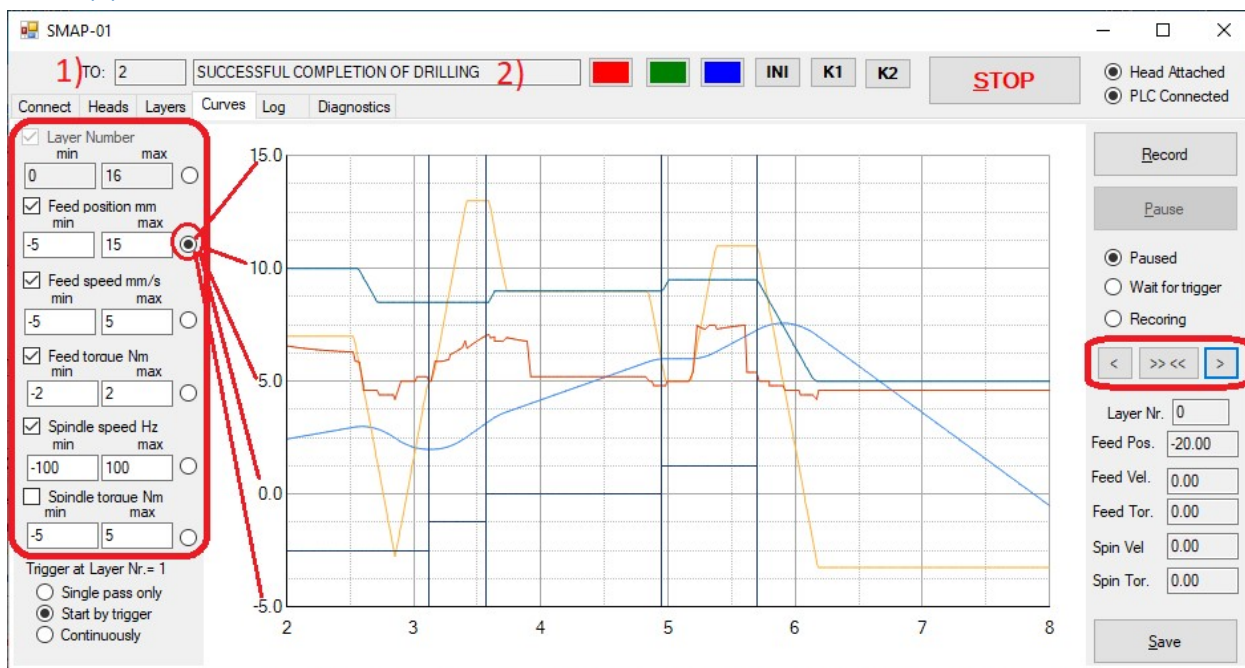
Для управления данными предусмотрены кнопки, основные, из них это: [PC->PLC] загрузить параметры текущей технологической операции в оперативную память контроллера и [PLC->Flash] сохранить (все 1000) технологические операции во внутренней Flash памяти контроллера. Если вторую кнопку не нажать, то изменения будут потеряны после перезагрузки питания контроллера.

Дополнительные кнопки и [Flash -> PLC] и [PLC->PC] производят обратные действия, кнопки [PC->File] и [File-> PC] работают с файлами на компьютере, но сохраняют только одну выбранную технологическую операцию. Для сохранения/восстановления всех заданных технологических операций следует пользоваться кнопками [File-> PLC] и [PLC->File] на самой первой вкладка Connect (см. выше, в начале описания).

Таблица 1 параметры переходов.

Parameter	Название	Обязательный	Комментарий
Delay Before, ms	Задержка перед началом слоя	нет	сделать паузу, например, чтобы шпиндель успел изменить обороты, или СОЖ успела протечь по трубочкам, скорость подачи снижается до нуля после перехода, но перед началом нового слоя, даже, если это параметр равен 1 мс
Feed Speed, mm/s	Скорость подачи	да	
Spindle Rate, Hz	Частота вращения шпинделя	да	может быть отрицательна, при отрицательном значении увеличивается момент. Задание частоты всегда относится к частоте вращения сверла с учетом передачи.
Total Depth, mm	Общая глубина от касания	да	Глубина нарастающим итогом. При отсутствии других условий для перехода, переход производится в любом случае по глубине
Feed Torque max, Nm	Максимальный момент подачи	нет	Рассчитывается в Nm по току и экспериментально найденного калибровочного коэффициента, момент задаётся на входном валу сверлильной головы (или выходном валу рукоятки)
Spindle Torque max, Nm	Максимальный момент сверла	нет	Рассчитывается в Nm путем приравнивания электрической мощности механической. Электрическая мощность вычисляется по току
Feed Torque min, Nm	Минимальный момент подачи	нет	Расчет момента привода подачи см. выше
Spindle Torque min, Nm	Минимальный момент сверла	нет	Расчет момента вращения сверла см. выше
Feed Torque ESD, Nm	Аварийный момент подачи	нет	Расчет момента привода подачи см. выше
Spindle Torque ESD, Nm	Аварийный момент сверла	нет	Расчет момента вращения сверла см. выше
Labricat. Liquid pressure %	Давление СОЖ	нет	Не используется в программе ПЛК
Labricat. Pump Rate, rpm	Скорость прокачки СОЖ	нет	Задание скорости для насоса прокачки СОЖ
Vacuum Mode	Режим пылесоса	нет	Используются только значения 0 (не включать пылесос), и 1 (включить пылесос)
Delay After, ms	Задержка перехода	нет	Время задержки на срабатывание условия перехода. Например, случился «Минимальный момент подачи», но СМАП продолжает сверлить в течении этого времени, а только потом изменяет режим, или отводит сверло.
Feed rebound, mm	Отскок в конце перехода	нет	Производится с максимальной скорости подачи, на заданную дистанцию после срабатывания условия перехода.
Gap tolerance, mm	Ширина щели	нет	Зона нечувствительности к снижению момента подачи и снижению момента сверла в середине отдельного слоя пакета. Полезно использовать, если два слоя из одного и того же материала описаны в таблице, как один толстый слой.

Вкладка CURVES



Для работы с вкладкой Curves не требуются права администратора, сверление производится в обычном режиме. Кнопки в интерфейсе сверху окна (красная, зеленая, синяя, и др.) используются лишь для отладки программного обеспечения контроллера, и в рабочей версии приложения будут скрыты. Вместо них следует использовать аппаратные электромеханические кнопки на изделии.

Контроллер при включении вкладки Curves автоматически выходит из состояния загрузки параметров в режим обычной работы, а привилегии администратора отменяются. Пользователь становится обычным пользователем. Работать со СМАП можно обычным способом, так, как будто вообще нет никакого соединения с компьютером.

Кстати, то же замечание относится и ко всем остальным вкладкам настроечного ПО, если не включен режим администратора. Все вкладки работают в режиме просмотра под обычным пользователем, при этом работа настроечного ПО никак не влияет на штатную работу СМАП с выполнением технологических операций.

На вкладке Curves можно наблюдать:

- 1) выбранную технологическую операцию 2) текущее состояние СМАП, также записывать графики процесса и лог.

Слева панель управления графиками: для каждого параметра можно установить индивидуальный масштаб отображения по шкале абсцисс. Цифры около вертикальной шкалы можно переключить, кликнув мышкой символ ● справа от соответствующего параметра. Графики также можно растягивать по горизонтали и пролистывать в горизонтальном направлении.

Внизу слева – выбор режима записи графика: непрерывный, по триггеру, либо по триггеру однократно. Тригером является начало сверления первого слоя (фронт сигнала layer Number = 1).

Параметр layer Number отображается в виде ступенек, разделенных вертикальными линиями – событиями переходов.

При сверлении отверстия с одновременной регистрацией графика создается подробный лог с временными отметками событий.

Вкладка LOG

SMAP-01

Connect Heads Layers Curves **Log** Diagnostics

STOP

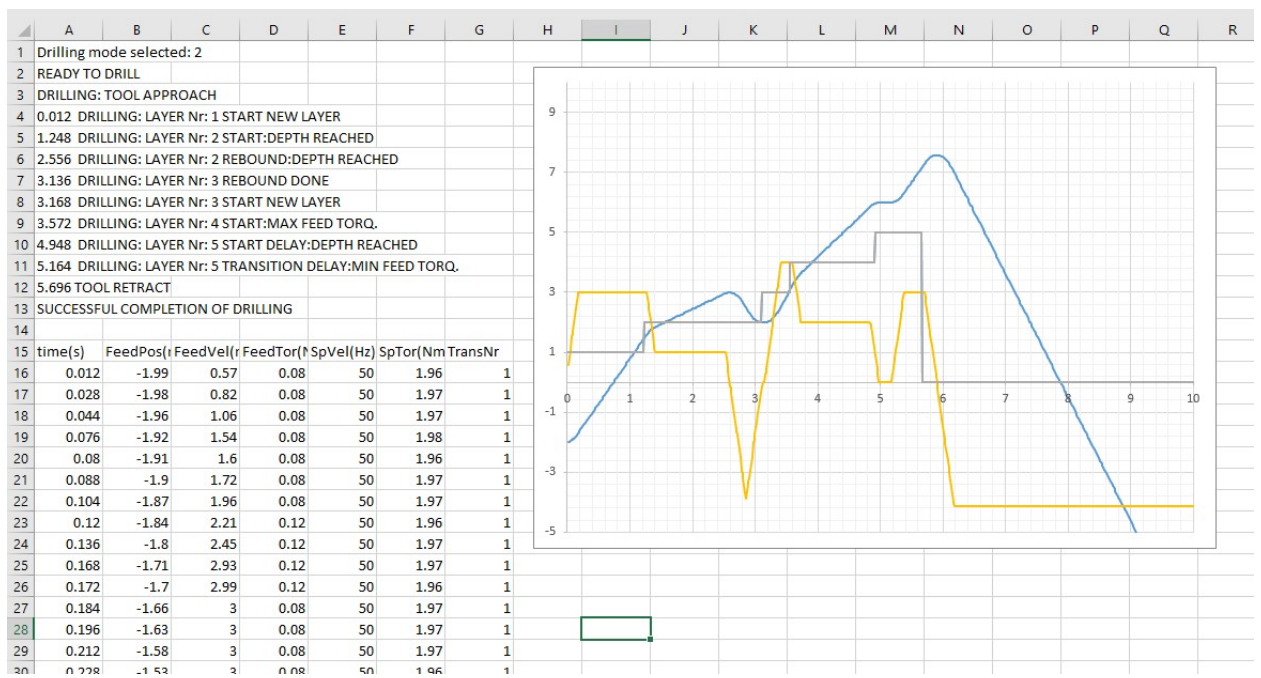
● Head Attached
● PLC Connected

```

READY TO DRILL
DRILLING: TOOL APPROACH
0.012 DRILLING: LAYER Nr: 1 START NEW LAYER
1.248 DRILLING: LAYER Nr: 2 START:DEPTH REACHED
2.556 DRILLING: LAYER Nr: 2 REBOUND:DEPTH REACHED
3.136 DRILLING: LAYER Nr: 3 REBOUND DONE
3.168 DRILLING: LAYER Nr: 3 START NEW LAYER
3.572 DRILLING: LAYER Nr: 4 START:MAX FEED TORQ.
4.948 DRILLING: LAYER Nr: 5 START DELAY:DEPTH REACHED
5.164 DRILLING: LAYER Nr: 5 TRANSITION DELAY:MIN FEED TORQ.
5.696 TOOL RETRACT
SUCCESSFUL COMPLETION OF DRILLING
    
```

На этой вкладке можно посмотреть лог последнего цикла сверления.

Такой же лог попадает в csv – файл вместе с графиками при сохранении графиков в файл:



Вкладка Diagnostics

1) Password: 2) Operator Administrator

STOP Head Attached PLC Connected

300.00	mm, Feed Range	0.50	mm, Shaving max	100.00	°C, t Spindle warning	100.00	Hz, Spindle speed max
4.50	A, Feed Cur.(delayed)	45.00	A, Spind. Cur.(delayed)	140.00	°C, t Spindle alarm	10.00	Hz, Spindle speed min
2000	ms, (Feed Cur. delay)	5000	ms, (Spind. Cur. delay)	80.00	°C, t Housing warning	5.00	%, Cool.Low-level warning
5.50	A, Feed Cur.(alarm)	65.00	A, Spind.Cur.(alarm)	100.00	°C, t Housing alarm	1.00	%, Cool.Low-level alarm
0.10	Nm, Feed essential	0.50	Nm, Spind. essential	150	ms, Drill breakage delay	<input checked="" type="checkbox"/>	Drill breakage Check

Drill Feed Status: Power OFF Stand Still To Position Set Zero Now Power OFF Stand Still In Position Busy Set: Feed Pos., mm: -20.00 / 0 Feed Vel., mm/s: 0.00 / 0 Feed Tor.Nm: 0.00 mm/s Homed Error Stopped

Drill Spindle Status: Power OFF To Velocity Power OFF In Velocity Busy Set: Spin Vel., Hz: 0.00 / 0 Vel. Hz Spin Tor. Nm: 0.02 Temper., °C: 163.84 Current, A: -0.14 Stopped

Lubriacion Pump Status: Power OFF To Velocity Power OFF In Velocity Busy Set: Pump Vel.rpm: 0.00 / 0 Vel. rpm Level, %: -24.60 Stopped

Digital Inputs: 00 K_RED 01 K_GREEN 02 K_BLUE 03 K_INIT 04 K2_BLOCK 05 K1_BLOCK 06 Digita Input 07 Digita Input

Digital Inputs: 08 Digita Input 09 Digita Input 10 Digita Input 11 Digita Input 12 Digita Input 13 Digita Input 14 Digita Input 15 Digita Input

Digital Outputs: 00 START 01 REVERSE 02 START_PUMP 03 VACUUM 04 H_YELLOW 05 H_RED 06 H_GREEN 07 PULS_PUMP

Digital Outputs: 08 COLLET 09 Digita Output 10 Digita Output 11 Digita Output 12 Digita Output 13 Digita Output 14 Digita Output 15 Digita Output

Analog Inputs, V: 0.05 00 TEMP, 0.10 01 CURR_CTRL, 0.03 02 LEVEL_COOL, 0.05 03 Analog Input

Analog Outputs, V: 0.00 00 SPEED, 2.00 01 CTRL_PUMP, 0.00 02 Analog Output, 0.00 03 Analog Output

В режиме обычного пользователя позволяет просматривать:

- Значения общих параметров защит и ограничений
- Состояния приводов
- Состояния всех дискретных и аналоговых входов и выходов контроллера

1) Password: 2) Operator Administrator

STOP Head Attached PLC Connected

300.00	mm, Feed Range	0.50	mm, Shaving max	100.00	°C, t Spindle warning	100.00	Hz, Spindle speed max
4.50	A, Feed Cur.(delayed)	45.00	A, Spind. Cur.(delayed)	140.00	°C, t Spindle alarm	10.00	Hz, Spindle speed min
2000	ms, (Feed Cur. delay)	5000	ms, (Spind. Cur. delay)	80.00	°C, t Housing warning	5.00	%, Cool.Low-level warning
5.50	A, Feed Cur.(alarm)	65.00	A, Spind.Cur.(alarm)	100.00	°C, t Housing alarm	1.00	%, Cool.Low-level alarm
0.10	Nm, Feed essential	0.50	Nm, Spind. essential	150	ms, Drill breakage delay	<input checked="" type="checkbox"/>	Drill breakage Check

Drill Feed Status: Power OFF Stand Still To Position Set Zero Now Power OFF Stand Still In Position Busy Set: Feed Pos., mm: 5.00 / 5 Feed Vel., mm/s: 0.00 / 2 Feed Tor.Nm: 0.00 mm/s Homed Error Stopped

Drill Spindle Status: Power OFF To Velocity Power OFF In Velocity Busy Set: Spin Vel., Hz: -40.00 / 40 Vel. Hz Spin Tor. Nm: 11.56 Temper., °C: 163.84 Current, A: 8.28 Stopped

Lubriacion Pump Status: Power OFF To Velocity Power OFF In Velocity Busy Set: Pump Vel.rpm: 0.00 / 0.00 Vel. rpm Level, %: -24.56 Stopped

Digital Inputs: 00 K_RED 01 K_GREEN 02 K_BLUE 03 K_INIT 04 K2_BLOCK 05 K1_BLOCK 06 Digita Input 07 Digita Input

Digital Inputs: 08 Digita Input 09 Digita Input 10 Digita Input 11 Digita Input 12 Digita Input 13 Digita Input 14 Digita Input 15 Digita Input

Digital Outputs: 00 START 01 REVERSE 02 START_PUMP 03 VACUUM 04 H_YELLOW 05 H_RED 06 H_GREEN 07 PULS_PUMP

Digital Outputs: 08 COLLET 09 Digita Output 10 Digita Output 11 Digita Output 12 Digita Output 13 Digita Output 14 Digita Output 15 Digita Output

Analog Inputs, V: 0.05 00 TEMP, 0.94 01 CURR_CTRL, 0.04 02 LEVEL_COOL, 0.05 03 Analog Input

Analog Outputs, V: 2.40 00 SPEED, 2.00 01 CTRL_PUMP, 0.84 02 Analog Output, 0.00 03 Analog Output

В режиме администратора позволяет дополнительно

- Задавать значения общих параметров защит и ограничений
- Управлять приводами в ручном режиме

Здесь, например, задана скорость сверлу -40 Гц, видно сработали дискретные выходы 00 Start и 01 Reverse, а также на аналоговом выходе напряжение 2.4 В (что близко к максимальному). Это значит, что мотор шпинделя на самом деле вращается с частотой 80 Гц в обратном направлении, а задание относится к частоте вращения именно сверла с учетом дополнительной передачи 2:1.