

Система управления установкой для приготовления сыра.

Москва,2016

Содержание

1	Назначение системы управления установкой для приготовления сыра.	3
2	Основные сведения о работе системы управления установкой для приготовления сыра.	3
3	Условные обозначения и сокращения. Таблицы параметров.	3
4	Электрическая схема подключения и приложения.	7
5	Описание работы алгоритма управления и интерфейса.	9
	Режим «Авто». Страница «Рецепты».	9
	Режим «Нагрев». Страница «Настройки режима Нагрев».	13
	Режим «Поддержание». Страница «Настройки режима Поддержание».	15
	Режим «Таймер». Страница «Настройки режима Таймер».	16
	Страница «Мешалка».	17
	Страница «Настройка».	17
	Страница «Инфо».	18
	Страница «Журнал аварий».	18
6	Дополнительная информация.	20
	Рекомендации относительно оборудования.	20
	Структура главного меню контроллера.	20

1. Назначение «Системы управления установкой для приготовления сыра».

Комплексное управление установкой для приготовления сыра (управление температурными параметрами, управление мешалкой, управление насосом, управление нагревателями, управление соленойдом). Алгоритм управления реализован в среде разработки «UNI-PRO v.3.11.0.0», компании EVCO S.P.A на базе контроллера C-Pro 3, интерфейс разработан в среде разработки «HMIware», компании Kinco Automation.

2. Основные сведения о работе «Системы управления установкой для приготовления сыра».

Установка для приготовления сыра работает в следующих режимах:

1. Режим «Авто». Работает в следующей последовательности: нагрев → охлаждение → поддержание. Запуск режима: активировать цифровой вход №1 (DI1) или создать/выбрать рецепт во вкладке интерфейса «Рецепты» и нажать кнопку «Пуск».
2. Режим «Поддержания». Работает по показаниям с датчика пароводяной рубашки. Запуск режима: активировать цифровой вход №2 (DI2) или запустить режим со вкладки интерфейса «Поддержание», нажав кнопку «Пуск».
3. Режим «Нагрева». Работает по показаниям с датчика температуры молока. Запуск режима: активировать цифровой вход № 3 (DI3) или запустить режим со вкладки интерфейса «Нагрев», нажав кнопку «Пуск».
4. Режим «Таймер». На время работы режима «Таймер», активация других режимов не возможна. Запуск режима: активировать цифровой вход №4 (DI4) или запустить режим со вкладки интерфейса «Таймер», нажав кнопку «Пуск».

3. Условные обозначения и сокращения. Таблицы параметров.

Датчик. Первичный преобразователь, элемент измерительного, сигнального, регулирующего или управляющего устройства системы, преобразующий контролируемую величину в удобный для использования сигнал.

Конфигурация. Совокупность данных, определяющих поведение конкретного устройства.

Параметр. Величина, значения которой служат для конфигурации работы программы конкретного устройства.

Авария. Это сигнал оповещения оператора о нештатной работе установки.

Тревога. Сигнал оповещения о сбоях в работе установки, не влияющих на её использование по прямому назначению.

Таблица сокращений в документации.

Параметр	Описание
M1	Мото-редуктор(Мешалка).
H1	Электрический котел.
P1	Насос циркуляционный.
V1	Клапан электромагнитный. Соленойд охлаждения.
B1	Звуковой сигнал.
T1	Температурный датчик молока.
T2	Температурный датчик пароводяной рубашки.

Таблица параметров. Информация о датчиках.

Параметр	Описание	Мин. значение	Макс. Значение	Ед. измерения
T1	Температура молока.	-99.0	110.0	°C
T2	Температура пароводяной рубашки.	-99.0	110.0	°C
CA1	Калибровка датчика температуры молока.	-20.0	20.0	°C
CA2	Калибровка датчика температуры пароводяной рубашки.	-20.0	20.0	°C

Таблица параметров. Режим «Нагрев».

Параметр	Описание	Мин. значение	Макс. Значение	Ед. измерения
SP1	Уставка нагрева по датчику температуры молока (T1).	0.0	110.0	°C
dt12	Значение максимально допустимой разницы температур при нагреве между датчиком молока и пароводяной рубашки (T2 – T1).	1.0	30.0	°C
diFF	Гистерезис понижения значения dt12 для возобновления процесса нагрева.	0.1	15.0	°C
t2	Время нагрева. Если 0, то нагрев только по уставке.	0.0	1440.0	Мин.

Таблица параметров. Режим «Охлаждение».

Параметр	Описание	Мин. значение	Макс. Значение	Ед. измерения
SP2	Уставка процесса охлаждения по датчику температуры молока (T1).	0.0	SP1	°С
t1	Время задержки охлаждения после нагрева.	0.0	255.0	Мин.

Таблица параметров. Режим «Поддержание».

Параметр	Описание	Мин. значение	Макс. Значение	Ед. измерения
SP3	Уставка процесса поддержания температуры по датчику пароводяной рубашки (T2).	0.0	110.0	°С
dSP3	Гистерезис уставки SP3.	0.1	15.0	°С

Таблица параметров. Управление мото-редуктором.

Параметр	Описание	Мин. значение	Макс. Значение	Ед. измерения
mix1	Режим работы мото-редуктора. MAnL – ручной режим работы AUtO – автоматический режим работы	MAnL	AUtO	-
mix2	Управление статусом мото-редуктора в ручном режиме. OFF – мешалка отключена. ON- мешалка включена.	OFF	ON	-

Таблица параметров. Настройка аварийных сигналов.

Параметр	Описание	Мин. значение	Макс. Значение	Ед. измерения
SPP	Уставка температуры активации сигнала аварии по перегреву пароводяной рубашки.	70.0	110.0	°С
dSPP	Гистерезис дезактивации сигнала перегрева пароводяной рубашки.	1.0	10.0	°С
LC	Логика работы цифровых входов запуска режимов: NO – нормально открытый NC – нормально закрытый	NO	NC	-

Таблица параметров. Режим «Таймер».

Параметр	Описание	Мин. значение	Макс. Значение	Ед. измерения
tiME	Длительность работы режима «Таймер».	0.0	999.0	Мин.

Таблица аварийных сигналов.

Код сигнала	Описание сигнала	Реакция на сигнал
Pr1	Ошибка датчика температуры молока. Данный аварийный сигнал активируется когда датчик T1 не подключен, или чувствительный элемент датчика вышел из строя.	Работа программы управления будет заблокирована, все исполнительные механизмы отключены до устранения неисправности.
Pr2	Ошибка датчика температуры пароводяной рубашки. Данный аварийный сигнал активируется когда датчик T2 не подключен, или чувствительный элемент датчика вышел из строя.	Работа программы управления будет заблокирована, все исполнительные механизмы отключены до устранения неисправности.
АН	Перегрев пароводяной рубашки. Данный аварийный сигнал активируется когда температура T2 $\geq 105^{\circ}\text{C}$.	Отключить электрический котел до тех пор пока T2 не опустится ниже критического значения на 4°C .
SErr	Флаг сохранения аварийного сигнала.	Требуется провести процедуру ручного сброса аварийных сигналов.

Примечание: Процедуру ручного сброса возможно выполнить через интерфейс. Для этого необходимо войти во вкладку «Журнал» и нажать кнопку «Reset» в нижнем правом углу экрана.

4. Электрическая схема подключения и приложения.

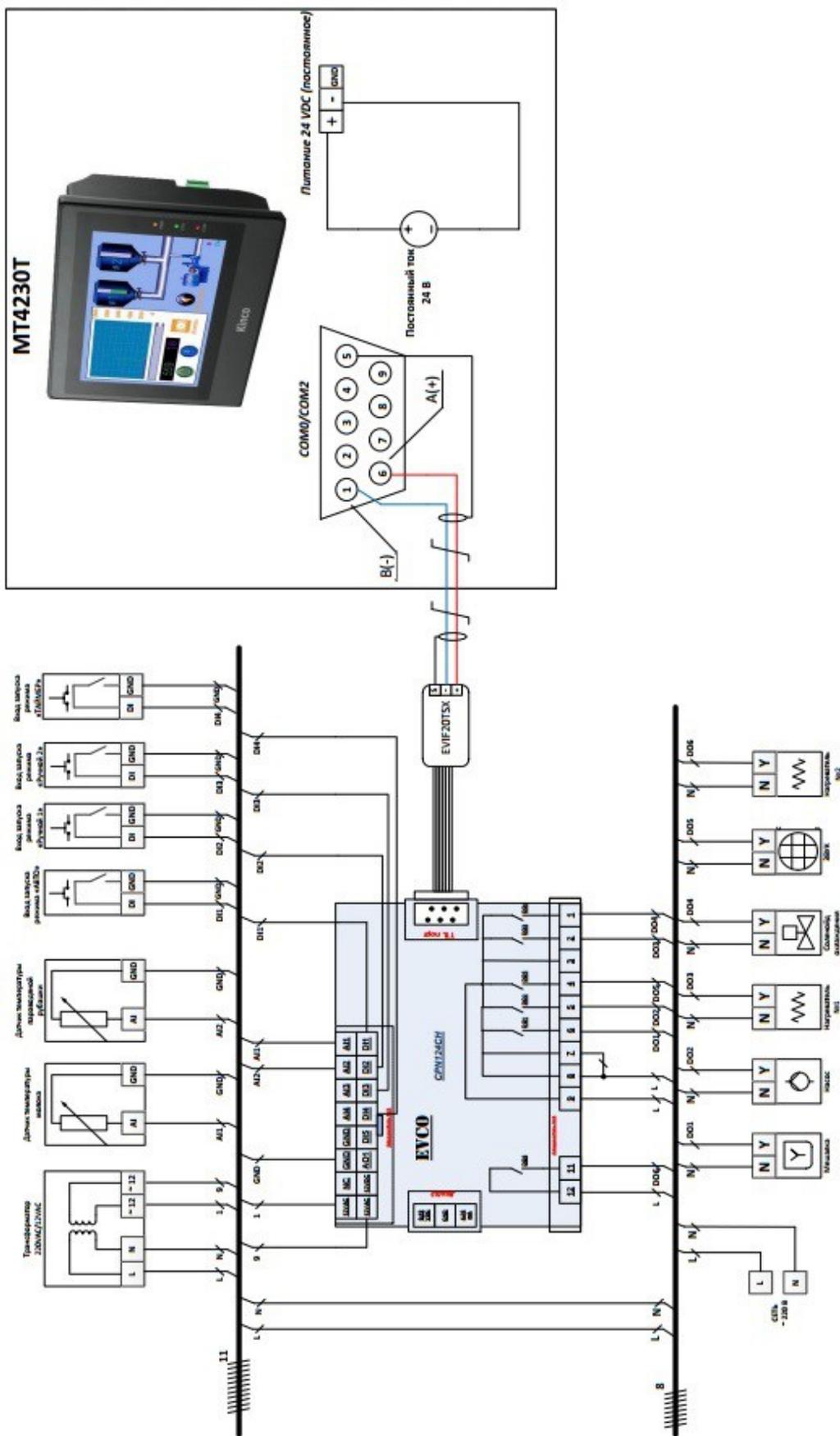


Схема подключения «CPN124CH» v.1.0.1.AC

Рисунок 1-Электрическая схема подключения.

Таблица обозначений. Приложение к электрической схеме подключения.

Обозначения на схеме	Описание
Аналоговые входы	
AI1	Датчик температуры молока.
AI2	Датчик температуры пароводяной рубашки.
Цифровые входы	
DI1	Вход запуска режима «Авто».
DI2	Вход запуска режима «Поддержания».
DI3	Вход запуска режима «Нагрева».
DI4	Вход запуска режима «Таймер».
Цифровые выходы	
DO1	Мото-редуктор.
DO2	Насос.
DO3	Нагреватель №1.
DO4	Соленойд охлаждения.
DO5	Звуковой сигнал.
DO6	Нагреватель №2.

5. Описание работы алгоритма управления и интерфейса.



Рисунок 2- Страница «Главное меню».

При подаче напряжения питания происходит запуск контроллера и панели оператора. После запуска и внутреннего тестирования контроллера и панели оператора, программа «Системы управления установкой для приготовления сыр», конфигурируется согласно параметрам, которые были установлены в энергонезависимой памяти контроллера при последнем включении установки. При этом, на экране панели оператора, появится начальная страница «Главное меню» с набором вкладок (Рис.2).

Режим «Авто». Страница «Рецепты».

Режим «Авто». Работает в следующей последовательности: нагрев → охлаждение → поддержание. Запуск режима: активировать цифровой вход №1 (DI1) или создать/выбрать рецепт во вкладке «Главного меню» «Рецепты» и нажать кнопку «Пуск».

Этап №1. Нагрев.

Параметры этапа №1. Нагрев.

Параметр	Описание	Мин. значение	Макс. Значение	Ед. измерения
SP1	Уставка нагрева по датчику температуры молока (T1). По умолчанию 68°C.	0.0	110.0	°C
dt12	Значение максимально допустимой разницы температур при нагреве между датчиком молока и пароводяной рубашки (T2– T1). По умолчанию 14°C.	1.0	30.0	°C
diFF	Гистерезис понижения значения dt12 для возобновления процесса нагрева. По умолчанию 4°C.	0.1	15.0	°C

t2	Время нагрева. Если 0, то нагрев только по уставке.	0.0	255.0	Мин.
T1	Температура молока.	-99.0	110.0	°C
T2	Температура пароводяной рубашки.	-99.0	110.0	°C

Алгоритм работы установки на этапе №1. Нагрев.

1. Включить мотор-редуктор «M1».
2. Через 2 сек. включить циркуляционный насос «P1».
3. Через 2 сек. перейти к нагреву по средствам управления электрическим котлом «H1».

Алгоритм работы электрического котла «H1» в режиме нагрева:

- если $(T1 < SP1)$ и $(T2 - T1 \leq dt12 - diff)$, котел «H1» включен.
- если $(T1 < SP1)$ и $(T2 - T1 \geq dt12)$, котел «H1» отключен.
- если $(T1 < SP1)$ и $(T2 - T1 > dt12 - diff)$ и $(T2 - T1 < dt12)$, состояние «H1» оставить без изменений.
- если $(T1 \geq SP1)$, завершить процесс нагрева, котел «H1» отключить.

4. После завершения нагрева и отключения котла «H1», через 1 сек. отключить насос «P1».
5. Мешалка «M1» работает. Выдержать интервал времени «t1» и перейти к этапу №2.

Этап №2. Охлаждение.

Параметры этапа №2. Охлаждение.

Параметр	Описание	Мин. значение	Макс. Значение	Ед. измерения
SP2	Уставка процесса охлаждения по датчику температуры молока (T1).	0.0	SP1	°C
T1	Температура молока.	-99.0	110.0	°C

Алгоритм работы установки на этапе №2. Охлаждение.

1. Мешалка «M1» работает.
2. Перейти к процессу охлаждения по средствам управления клапаном «V1».

Алгоритм работы клапана «V1» в режиме охлаждения:

- если $(T1 > SP2)$, клапан «V1» открыт, идет охлаждение.
- если $(T1 \leq SP2)$, клапан «V1» закрыт, охлаждение завершено.

3. После завершения процесса охлаждения отключить клапан «V1».Этап №2 завершен.

4.Активировать этап №3. поддержание.

Этап №3. Поддержание.

Параметры этапа №3. Поддержание.

Параметр	Описание	Мин. значение	Макс. Значение	Ед. измерения
SP3	Уставка процесса поддержания температуры по датчику пароводяной рубашки (T2).	0.0	110.0	°С
dSP3	Гистерезис уставки SP3.	0.1	15.0	°С
T2	Температура пароводяной рубашки.	-99.0	110.0	°С

Алгоритм работы установки на этапе №3.Поддержание.

1.Отключить мешалку «M1».

2.Включить насос «P1».

3.Через 2 сек. перейти к процессу поддержания по средствам управления котлом «H1».

Алгоритм работы котла «H1» в режиме поддержания:

- если $(T2 \leq SP3 - dSP3)$,котел «H1» включен.

- если $(T2 \geq SP3)$,котел «H1» отключен.

- если $(T2 > SP3 - dSP3)$ и $(T2 < SP3)$,состояние котла «H1» оставить без изменений.

4. Процесс поддержания выполнять до ручного отключения.

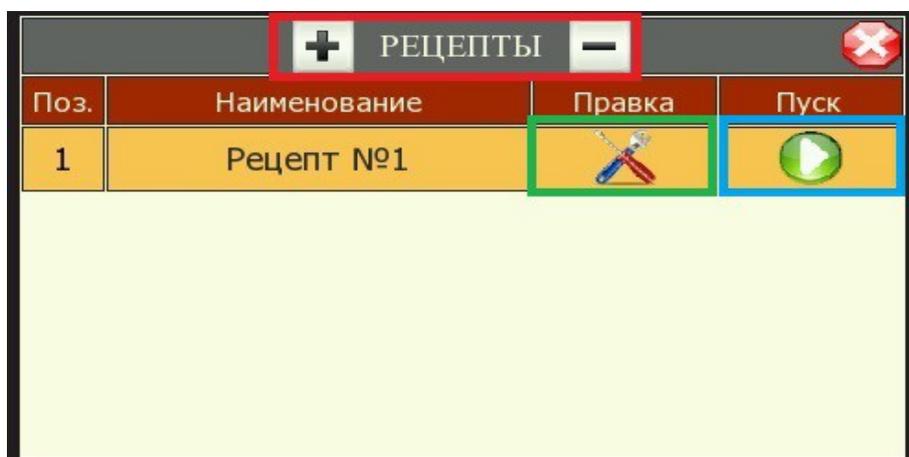


Рисунок 3- Режим «Авто».Страница «Рецепты».

При нажатии на вкладку «Рецепты» на странице «Главное меню», появляется страница

(Рис.3). На которой пользователь может создать/выбрать/удалить рецепт. Для того что бы создать/удалить рецепт пользователю необходимо нажать на значки плюс и минус (указаны красным цветом).Для того что бы задать параметры этапов нагрева/охлаждения/поддержания или внести изменения в параметры уже существующего рецепта, необходимо нажать на значок «Правка» (указано зеленым цветом). Для запуска вновь сконфигурированного или уже существующего рецепта необходимо нажать кнопку «Пуск» (указана голубым цветом).

РЕЦЕПТ: Режим "НАГРЕВ" 			
Уставка нагрева по датчику температуры молока		0.0	°C
Допустимая разница температур между Т.рубашки и Т.молока		0.0	°C
Гистерезис понижения для разницы температур		0.0	°C
Время нагрева. Если = 0, то нагрев только по уставке		0	МИН.
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="background-color: #ffffcc; padding: 5px; border: 1px solid black; display: flex; align-items: center;">  Назад </div> <div style="background-color: #ffffcc; padding: 5px; border: 1px solid black; display: flex; align-items: center;"> Далее  </div> </div>			

Рисунок 4-Режим«Авто».Этап №1.Нагрев.

При нажатии на значок «Правка» на странице «Рецепты», появляется страница Режим «Нагрев»(Рис.4). На странице Режим «Нагрев», пользователь может задать параметры этапа №1, режима «Авто». После конфигурации параметров этапа №1. Нагрев, пользователь нажав на кнопку «Далее», перейдет к конфигурации параметров второго этапа (Рис.5).

РЕЦЕПТ: Режим "ОХЛАЖДЕНИЕ" 			
Уставка охлаждения по датчику температуры молока		0.0	°C
Время задержки "ОХЛАЖДЕНИЯ" после процесса "НАГРЕВ"		0	МИН.
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="background-color: #ffffcc; padding: 5px; border: 1px solid black; display: flex; align-items: center;">  Назад </div> <div style="background-color: #ffffcc; padding: 5px; border: 1px solid black; display: flex; align-items: center;"> Далее  </div> </div>			

Рисунок 5-Режим«Авто».Этап №2.Охлаждение.

После конфигурации параметров этапа №2.Охлаждение, пользователь нажав на кнопку «Далее», перейдет к конфигурации параметров третьего этапа (Рис.6). После того как будут сконфигурированы параметры этапа №3, поддержание, нажав на кнопку «ОК», пользователь вернется на страницу «Рецепты», с которой сможет запустить сконфигурированный им

рецепт, нажав кнопку «Пуск»(Рис.7). Кнопка «Назад»,(Рис.4,5,6), возвращает пользователя на предыдущую страницу.



Рисунок 6-Режим«Авто».Этап №3.Поддержание.

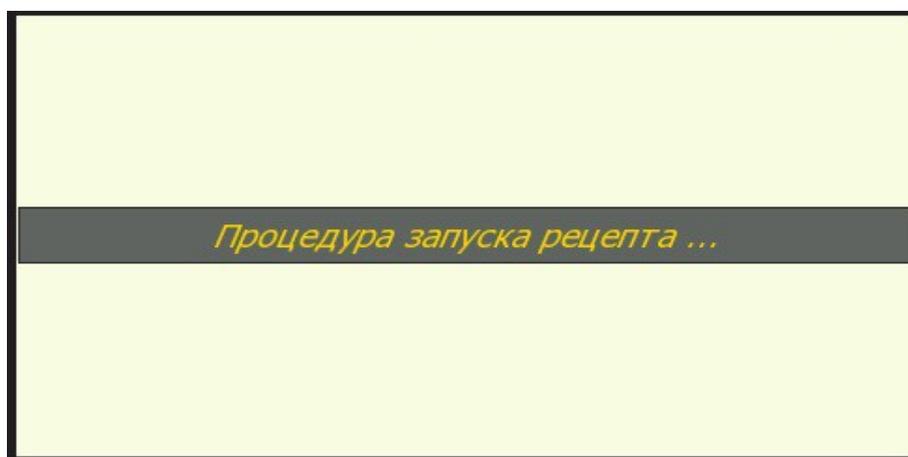


Рисунок 7-Режим«Авто».Процедура запуска рецепта.

Режим «Нагрев».Страница«Настройки режима Нагрев».

Режим «Нагрева». Работает по показаниям с датчика температуры молока. Запуск режима: активировать цифровой вход № 3 (DI3) или запустить режим со вкладки «Главного меню» «Нагрев», нажав кнопку «Пуск».

Параметры режима «Нагрев».

Параметр	Описание	Мин. значение	Макс. Значение	Ед. измерения
SP1	Уставка нагрева по датчику температуры молока (T1). По умолчанию 68°C.	0.0	110.0	°C
dt12	Значение максимально допустимой разницы температур при нагреве между датчиком молока и пароводяной рубашки (T2– T1).По умолчанию 14°C.	1.0	30.0	°C

diFF	Гистерезис понижения значения dt12 для возобновления процесса нагрева. По умолчанию 4°C.	0.1	15.0	°C
t2	Время нагрева. Если 0, то нагрев только по уставке.	0.0	255.0	Мин.
T1	Температура молока.	-99.0	110.0	°C
T2	Температура пароводяной рубашки.	-99.0	110.0	°C

Алгоритм работы установки в режиме «Нагрев».

1. Включить мотор-редуктор «M1».
2. Через 2 сек. включить циркуляционный насос «P1».
3. Через 2 сек. перейти к нагреву по средствам управления электрическим котлом «H1».

Алгоритм работы электрического котла «H1» в режиме нагрева:

- если $(T1 < SP1)$ и $(T2 - T1 \leq dt12 - diff)$, котел «H1» включен.
 - если $(T1 < SP1)$ и $(T2 - T1 \geq dt12)$, котел «H1» отключен.
 - если $(T1 < SP1)$ и $(T2 - T1 > dt12 - diff)$ и $(T2 - T1 < dt12)$, состояние «H1» оставить без изменений.
 - если $(T1 \geq SP1)$, завершить процесс нагрева, котел «H1» отключить.
4. После завершения нагрева и отключения котла «H1», через 1 сек. Отключить «M1» и «P1».
 5. Активировать звуковой сигнал окончания процесса «V1».
 6. Перейти в режим ожидания.

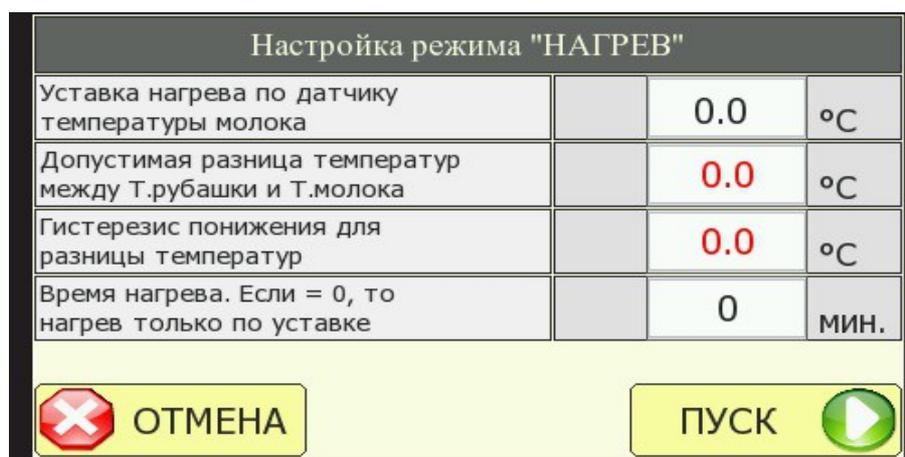


Рисунок 8-Страница «Настройки режима Нагрев».

При нажатии на вкладку «Нагрев» на странице «Главное меню», появляется страница (Рис.8), на этой странице пользователь может задать значения параметров режима «Нагрев», запуск режима осуществляется по нажатию на кнопку «Пуск», вернуться на страницу «Главного

меню», можно нажав кнопку «Отмена».

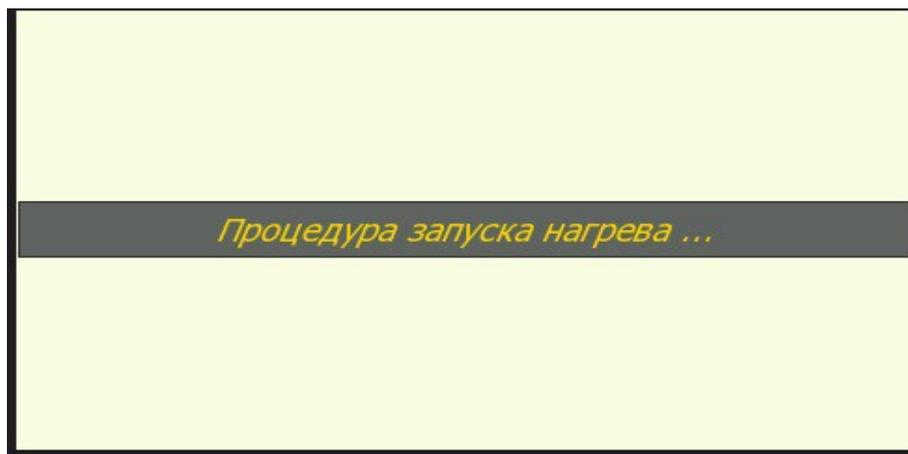


Рисунок 9-Режим«Нагрев».Процедура запуска нагрева.

Режим «Поддержание».Страница«Настройки режима Поддержание».

Режим «Поддержания». Работает по показаниям с датчика пароводяной рубашки. Запуск режима: активировать цифровой вход №2 (DI2) или запустить режим со вкладки «Главное меню» «Поддержание», нажав кнопку «Пуск».

Параметры режима «Поддержание».

Параметр	Описание	Мин. значение	Макс. Значение	Ед. измерения
SP3	Уставка процесса поддержания температуры по датчику пароводяной рубашки (T2).	0.0	110.0	°C
dSP3	Гистерезис уставки SP3.	0.1	15.0	°C
T2	Температура пароводяной рубашки.	-99.0	110.0	°C

Алгоритм работы установки в режиме «Поддержание».

1. Включить насос «P1».

3. Через 2 сек. перейти к процессу поддержания по средствам управления котлом «H1».

Алгоритм работы котла «H1» в режиме поддержания:

- если $(T2 \leq SP3 - dSP3)$, котел «H1» включен.

- если $(T2 \geq SP3)$, котел «H1» отключен.

- если $(T2 > SP3 - dSP3)$ и $(T2 < SP3)$, состояние котла «H1» оставить без изменений.

4. Процесс поддержания выполнять до ручного отключения.



Рисунок 10-Страница«Настройки режима Поддержание».

При нажатии на вкладку «Поддержание» на странице «Главное меню», появляется страница (Рис.10), на этой странице пользователь может задать значения параметров режима «Поддержание», запуск режима осуществляется по нажатию на кнопку «Пуск», вернуться на страницу «Главного меню», можно нажав кнопку «Отмена».

Режим «Таймер». Страница«Настройки режима Таймер».

Режим «Таймер». На время работы режима «Таймер», активация других режимов не возможна. Запуск режима: активировать цифровой вход №4 (DI4) или запустить режим со страницы «Главное меню» «Таймер», нажав кнопку «Пуск».



Рисунок 11-Страница«Настройки режима Таймер».

При нажатии на вкладку «Таймер» на странице «Главное меню», появляется страница (Рис.11), на которой пользователь может задать длительность работы режима «Таймер», нажав на кнопку «Пуск», пользователь запустит выполнение режима «Таймер», кнопка «Отмена», вернет пользователя на страницу «Главное меню».

Страница «Мешалка».



Рисунок 12-Страница«Мешалка».

При нажатии на вкладку «Мешалка» на странице «Главное меню», появляется страница (Рис.12), на которой пользователь может узнать информацию о статусе мешалки и выбрать режим работы (ручной или автоматический).

Страница «Настройка».

НАСТРОЙКА			
Калибровка датчика Т.молока		0.0	°C
Калибровка датчика Т.рубашки		0.0	°C
Уставка активации аварии по перегреву рубашки		0.0	°C
Гистерезис дезактивации аварии по перегреву рубашки		0.0	°C
Длительность звучания звукового сигнала окончания процесса		0	сек.
Логика работы цифровых входов		НОткр.	

Рисунок 13-Страница«Настройка».

При нажатии на вкладку «Настройка» на странице «Главное меню», появляется страница на которой пользователь может задать значения параметров калибровки датчиков установки, температурные параметры, длительность звукового сигнала и просмотреть состояние цифровых входов.

Страница «Инфо».

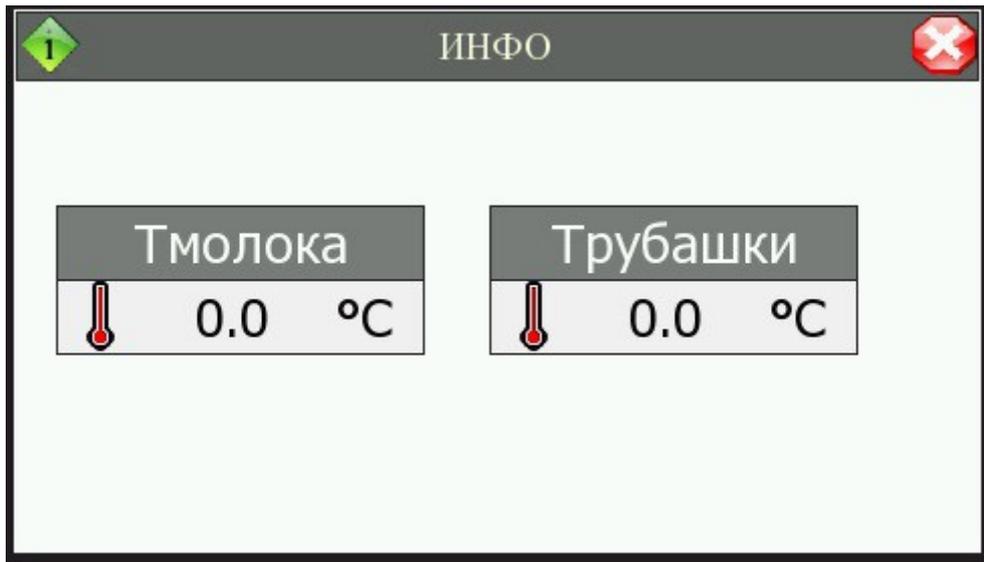


Рисунок 14-Страница«Инфо».

При нажатии на вкладку «Инфо» на странице «Главное меню», пользователь перейдет на страницу (Рис.14) на которой отображается информация с температурных датчиков установки.

Страница «Журнал аварий».



Рисунок 15-Страница«Журнал аварий»

Зайти на страницу интерфейса «Журнал аварий», возможно только если в системе присутствуют аварийные ситуации, если установка работает в штатном режиме вкладка «Журнал аварий» не доступна для пользователя (Рис.16). Сброс аварийных сигналов осуществляется по нажатию на кнопку «Reset».



Рисунок 16-«Главное меню». Отсутствует вкладка«Журнал аварий».

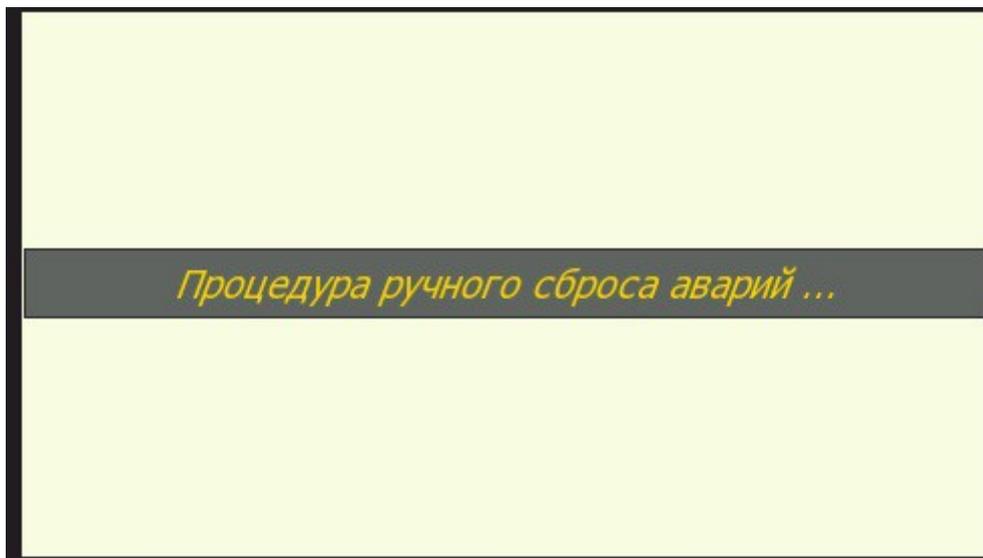


Рисунок 17-«Журнал аварий».Процедура сброса.

6.Дополнительная информация.

Таблица. Рекомендуемое оборудование.

Модель	Описание	Количество	Информация о производителе
CPN124CH	Контроллер серии C-PRO 3 Nano.	1	EVCO S.P.A Италия.
MT4230T	HMI-панель оператора.	1	Kinco automation Китай.

Структура главного меню контроллера.

Главное меню контроллера состоит из следующих подразделов:

- Prb – меню настройки/калибровки датчиков температуры.
- Heat – меню настройки режима «Нагрев».
- Cool – меню настройки режима «Охлаждения».
- Supp – меню настройки режима «Поддержания»
- mix – меню управления работой мешалки.
- ALrm – меню настройки аварийных сигналов.
- tMr – меню настройки режима «Таймер».