

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАБОТЫ С АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ ПУТЕВЫМ ПОДОГРЕВАТЕЛЕМ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПОДХОДА

Жернаков Сергей Владимирович

Профессор, доктор технических наук, Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа

Крючков Сергей Павлович

Магистрант, Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа

Операторская панель – специализированное вычислительное устройство массового производства, компьютер, широко используемый операторами для управления отдельными автоматизированными устройствами или целыми технологическими процессами.

Операторская панель предназначена для запуска и останова оборудования, выбора режимов работы, наблюдения за ходом процесса, отображения сообщений о неполадках и авариях, архивации и протоколирования данных технологического процесса.

Ниже показаны окна интерфейса, через которые оператор взаимодействует с интеллектуальной системой [2,4].

На рисунке 1 показано главное окно проекта. На экране отображаются сообщения об авариях, стадиях, также отображается время до окончания текущей стадии, наличие пламени, индикация режима горения, состояния исполнительных механизмов, текущие показания аналоговых датчиков, текущая регулировочная уставка температуры продукта на выходе, добавлена запись перехода по стадиям программы, чтобы была возможность отслеживать в какой стадии происходил тот или иной сбой. Также добавлена диагностическая информация, приходящая с модуля контроля, диагностики и прогнозирования состояния путевого подогревателя. Данная информация выводится внизу, справа от меню пуск в виде бегущей строки [3].

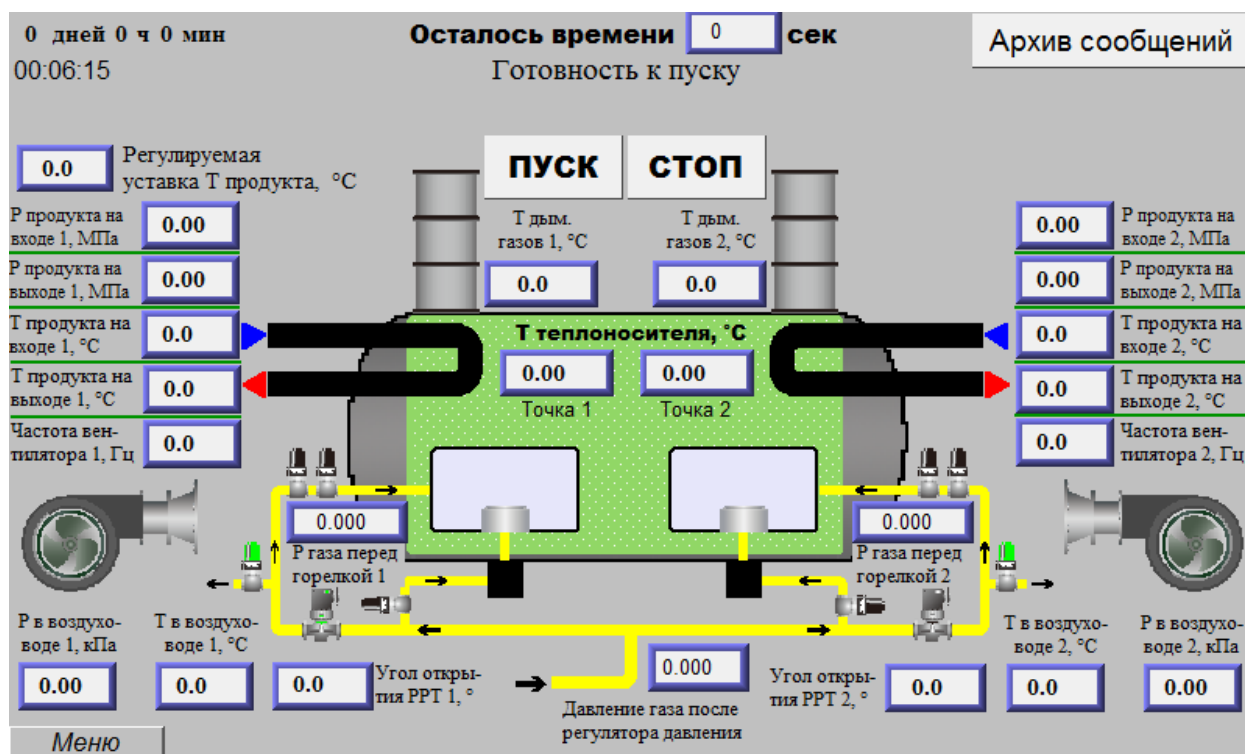


Рисунок 1. Окно 1. Главное окно проекта.

Нажатием кнопки «ПУСК» производится запуск подогревателя. Нажатием кнопки «СТОП» производится остановка подогревателя. Кнопка «Съем ЗСУ» отображается при возникновении аварии или предупреждения, при нажатии на которую производится отключение сигнализации.

Нажатие кнопки «Меню» вызывает меню быстрого доступа (рисунок 2), повторное нажатие на кнопку «Меню» скрывает это меню.

В этом меню производится навигация по основным окнам панели.

При нажатии кнопки «Главное окно» происходит переход на главное окно. При нажатии кнопки «Пределы датчиков» происходит переход на окно установки пределов измерений аналоговых датчиков. При нажатии кнопки

«Аварийные уставки» происходит переход на окно ввода уставок датчиков. При нажатии кнопки «Уставки времени» происходит переход на одноименное окно. При нажатии кнопки «Регулируемая уставка» происходит переход на окно ввода регулируемой уставки температуры продукта на выходе. При нажатии кнопки «Тренды» происходит переход на окно выбора трендов показаний аналоговых датчиков. При нажатии кнопки «Архив аварий» открывается окно просмотра архива аварий. При нажатии кнопки «Настройки времени» открывается окно настройки текущего времени.

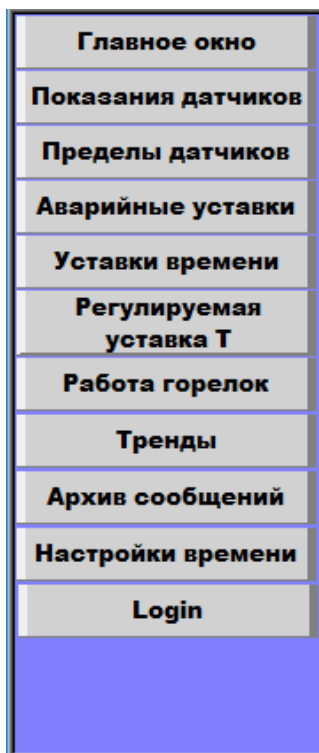


Рисунок 2. Меню быстрого доступа.

Последние 2 пункта меню нужны только во время пуско-наладочных работ. До авторизации как наладчика, кнопка «Наладка» будет скрыта. Нажатие по этим кнопкам приведет к открытию соответствующих окон.

На рисунке 3 представлено окно, где осуществляется вывод показаний всех аналоговых датчиков, включая те, которых нету на главном экране.

Показания аналоговых датчиков	
<input type="text" value="0.00"/> Давление продукта на входе 1	<input type="text" value="0.00"/> Давление газа перед горелкой 2
<input type="text" value="0.00"/> Давление продукта на выходе 1	<input type="text" value="0.00"/> Давление воздуха в воздуховоде 2
<input type="text" value="0.00"/> Температура продукта на входе 1	<input type="text" value="0.00"/> Температура воздуха в воздуховоде 2
<input type="text" value="0.00"/> Температура продукта на выходе 1	<input type="text" value="0.00"/> Давление продукта на входе 2
<input type="text" value="0.00"/> Давление газа перед горелкой 1	<input type="text" value="0.00"/> Давление продукта на выходе 2
<input type="text" value="0.00"/> Давление воздуха в воздуховоде 1	<input type="text" value="0.00"/> Температура продукта на входе 2
<input type="text" value="0.00"/> Температура воздуха в воздуховоде 1	<input type="text" value="0.00"/> Температура продукта на выходе 2
<input type="text" value="0.00"/> Температура дымовых газов 1	<input type="text" value="0.00"/> Давление газа после РРТ2
<input type="text" value="0.00"/> Температура теплоносителя 1	<input type="text" value="0.00"/> Процент открытия РРТ1
<input type="text" value="0.00"/> Температура теплоносителя 2	<input type="text" value="0.00"/> Процент открытия РРТ2
<input type="text" value="0.00"/> Давление газа после регулятора давления	<input type="text" value="0.00"/> Частота вентилятора 1
<input type="text" value="0.00"/> Давление газа после РРТ1	<input type="text" value="0.00"/> Частота вентилятора 2
<input type="text" value="0.00"/> Температура дымовых газов 2	

Рисунок 3. Окно 2. Показания аналоговых датчиков.

На рисунке 4. Представлено окно задания пределов датчиков, позволяющее заменить датчик на алогичный, даже если диапазон измерений будет отличаться.

Пределы датчиков		
Нижний предел		Верхний предел
<input type="text" value="0.00"/>	Р продукта на входе 1, МПа	<input type="text" value="0.00"/>
<input type="text" value="0.00"/>	Р продукта на выходе 1, МПа	<input type="text" value="0.00"/>
<input type="text" value="0.00"/>	Т продукта вход 1, °С	<input type="text" value="0.00"/>
<input type="text" value="0.00"/>	Т продукта выход 1, °С	<input type="text" value="0.00"/>
<input type="text" value="0.00"/>	Р газа перед горелкой 1, МПа	<input type="text" value="0.00"/>
<input type="text" value="0.00"/>	Р в воздуховоде 1, кПа	<input type="text" value="0.00"/>
<input type="text" value="0.00"/>	Т в воздуховоде 1, °С	<input type="text" value="0.00"/>
<input type="text" value="0.00"/>	Т дымовых газов 1, °С	<input type="text" value="0.00"/>
<input type="text" value="0.00"/>	Т теплоносителя 1, °С	<input type="text" value="0.00"/>
<input type="text" value="0.00"/>	Т теплоносителя 2, °С	<input type="text" value="0.00"/>
<input type="text" value="0.00"/>	Р газа после регулятора, МПа	<input type="text" value="0.00"/>
<input type="text" value="0.00"/>	Р газа после РРТ1, МПа	<input type="text" value="0.00"/>
<input type="text" value="0.00"/>	Т дымовых газов 2, °С	<input type="text" value="0.00"/>
<input type="text" value="0.00"/>	Р газа перед горелкой 2, МПа	<input type="text" value="0.00"/>
<input type="text" value="0.00"/>	Р в воздуховоде 2, кПа	<input type="text" value="0.00"/>


1/2

Рисунок 4. Окно 3. Пределы датчиков.

При нажатии на поле ввода вызывается виртуальная клавиатура, позволяющая вводить данные (рисунок 5).



Рисунок 5. Ввод данных посредством виртуальной клавиатуры.

Допустимые максимальное и минимальное значения поля отображены в верхней части виртуальной клавиатуры. Ввод данных завершается нажатием кнопки «ENT». Нажатием на стрелку  можно перейти на вторую страницу с пределами датчиков (рисунок 6).

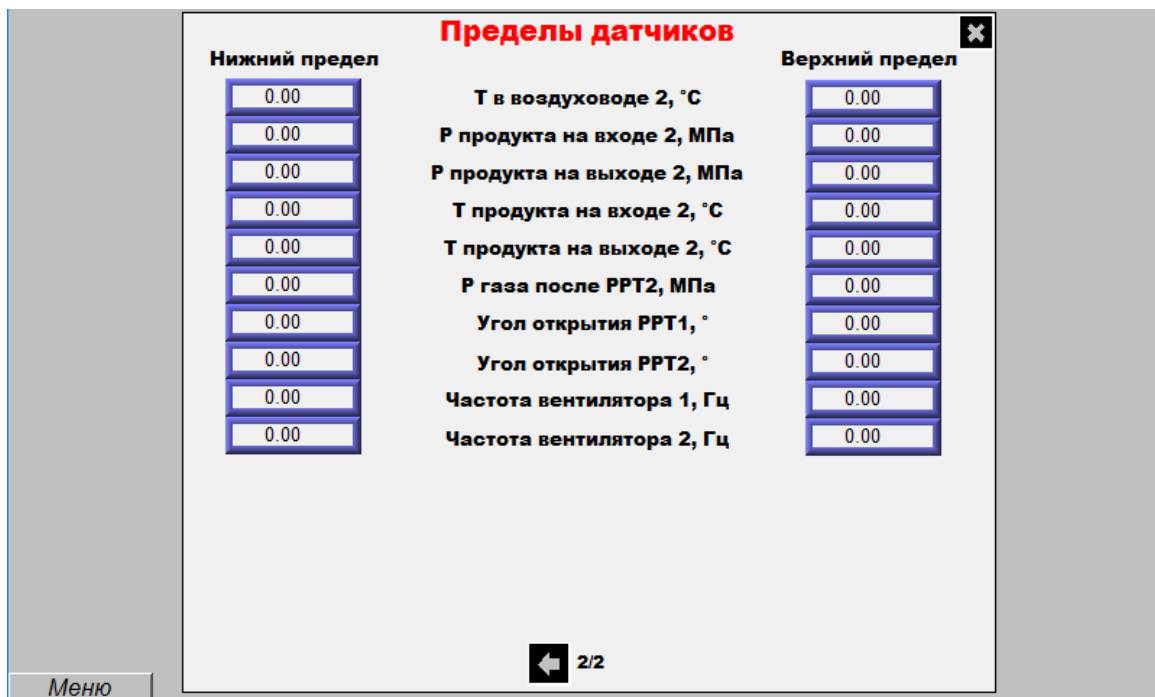




Рисунок 6. Второй экран «Пределы датчиков».

Стрелкой  можно вернуться на предыдущую страницу. Нажатие кнопки  приводит к переходу на главный экран.

На рисунке 7 представлен экран ввода уставок, здесь задаются все параметры безопасности путевого подогревателя и соблюдения технологии подготовки нефти на объекте. Ввод данных осуществляется аналогично окну 3 Пределы датчиков. Имеется 4 страницы с уставками датчиков, навигация осуществляется аналогично окну 3 Пределы датчиков [5,6].

УСТАВКИ			
<input type="text" value="0.00"/>	Min P продукта вход 1 - предупреждение	<input type="text" value="0.00"/>	Max P продукта вход 1 - предупреждение
<input type="text" value="0.00"/>	Min P продукта вход 1 - авария	<input type="text" value="0.00"/>	Max P продукта вход 1 - авария
<input type="text" value="0.00"/>	Min P продукта выход 1 - предупреждение	<input type="text" value="0.00"/>	Max P продукта выход 1 - предупреждение
<input type="text" value="0.00"/>	Min P продукта выход 1 - авария	<input type="text" value="0.00"/>	Max P продукта выход 1 - авария
<input type="text" value="0.00"/>	Min T продукта вход 1 - предупреждение	<input type="text" value="0.00"/>	Max T продукта вход 1 - предупреждение
<input type="text" value="0.00"/>	Min T продукта вход 1 - авария	<input type="text" value="0.00"/>	Max T продукта вход 1 - авария
<input type="text" value="0.00"/>	Min T продукта выход 1 - предупреждение	<input type="text" value="0.00"/>	Max T продукта выход 1 - предупреждение
<input type="text" value="0.00"/>	Min T продукта выход 1 - авария	<input type="text" value="0.00"/>	Max T продукта выход 1 - авария
<input type="text" value="0.00"/>	Min P газа перед ОГ1 - предупреждение	<input type="text" value="0.00"/>	Max P газа перед ОГ1 - предупреждение
<input type="text" value="0.00"/>	Min P газа перед ОГ1 - авария	<input type="text" value="0.00"/>	Max P газа перед ОГ1 - авария
<input type="text" value="0.00"/>	Min P в воздуховоде 1 - предупреждение	<input type="text" value="0.00"/>	Max T в дымовой трубе 1 - предупреждение
<input type="text" value="0.00"/>	Min P в воздуховоде 1 - авария	<input type="text" value="0.00"/>	Max T в дымовой трубе 1 - авария

1/4

Меню

Рисунок 7. Окно 4. Уставки датчиков

Для задания времени протекания стадий путевого подогревателя, необходимо открыть окно «уставки времени» (рисунок 8).

УСТАВКИ ВРЕМЕНИ			
<input type="text" value="0"/>	Время вентиляции	<input type="text" value="0"/>	Время розжига запальника
<input type="text" value="0"/>	Время продувки на свечу	<input type="text" value="0"/>	Время розжига ОГ
<input type="text" value="0"/>	Время проверки герметичности КО	<input type="text" value="0"/>	Время прогрева
<input type="text" value="0"/>	Время проверки герметичности КБГ и КМГ	<input type="text" value="0"/>	Время аварии
<input type="text" value="0"/>	Время продолжения вентиляции	<input type="text" value="0"/>	Время останова

Меню

Рисунок 8. Окно 5. Уставки времени

Ввод данных осуществляется аналогично окну 3 Пределы датчиков.

Для задания требуемой температуры на выходе, необходимо перейти в окно «регулируемой уставки Т» (рисунок 9).

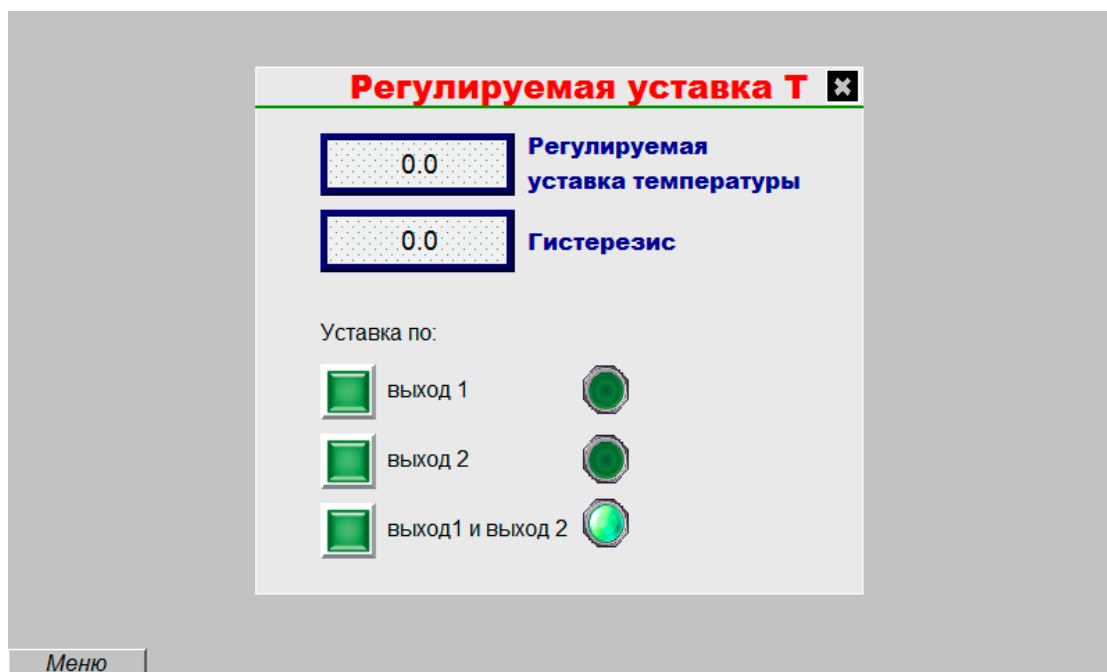


Рисунок 9. Окно 6. Регулируемая уставка температуры

В этом окне производится ввод регулируемой уставки температуры, а также выбирается по какому параметру регулировать температуру. Ввод данных осуществляется аналогично окну 3 Пределы датчиков.

Если выбран режим выход 1 и выход 2, то в данном случае горелки управляется независимо друг от друга.

Если есть необходимость отключить одну из горелок, то для этого предусмотрено окно «Работа горелок» (рисунок 10).

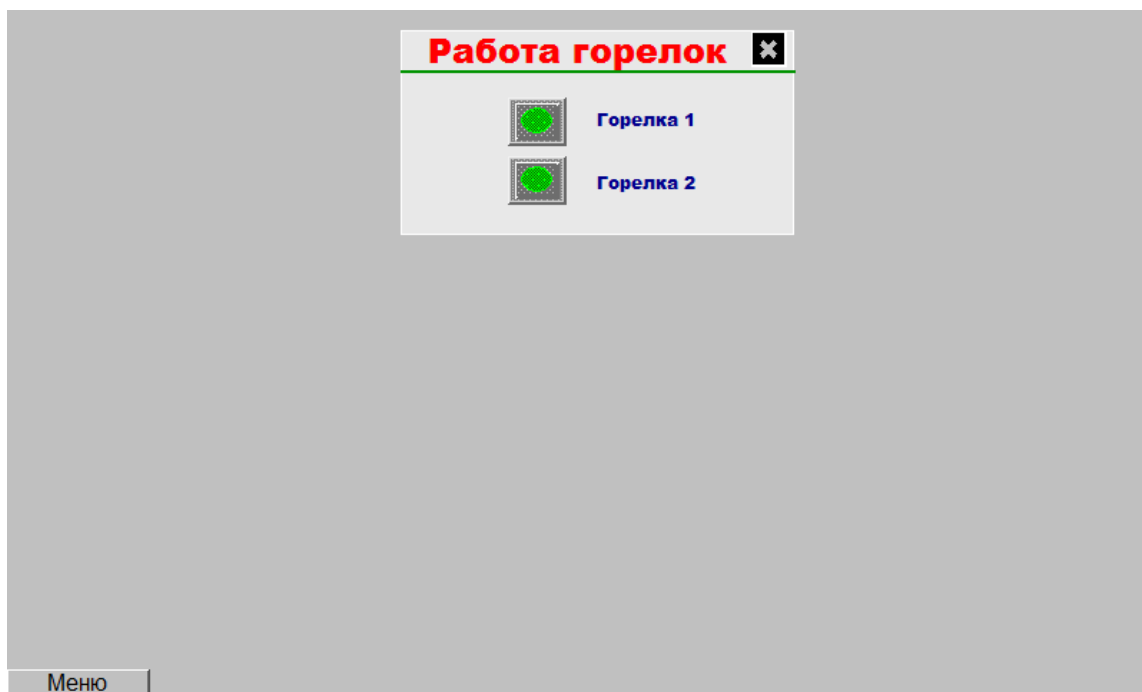


Рисунок 10. Окно 7. Работа горелок.

Для просмотра архивных трендов показаний датчиков, необходимо перейти в окно «Тренды» (рисунок 11).

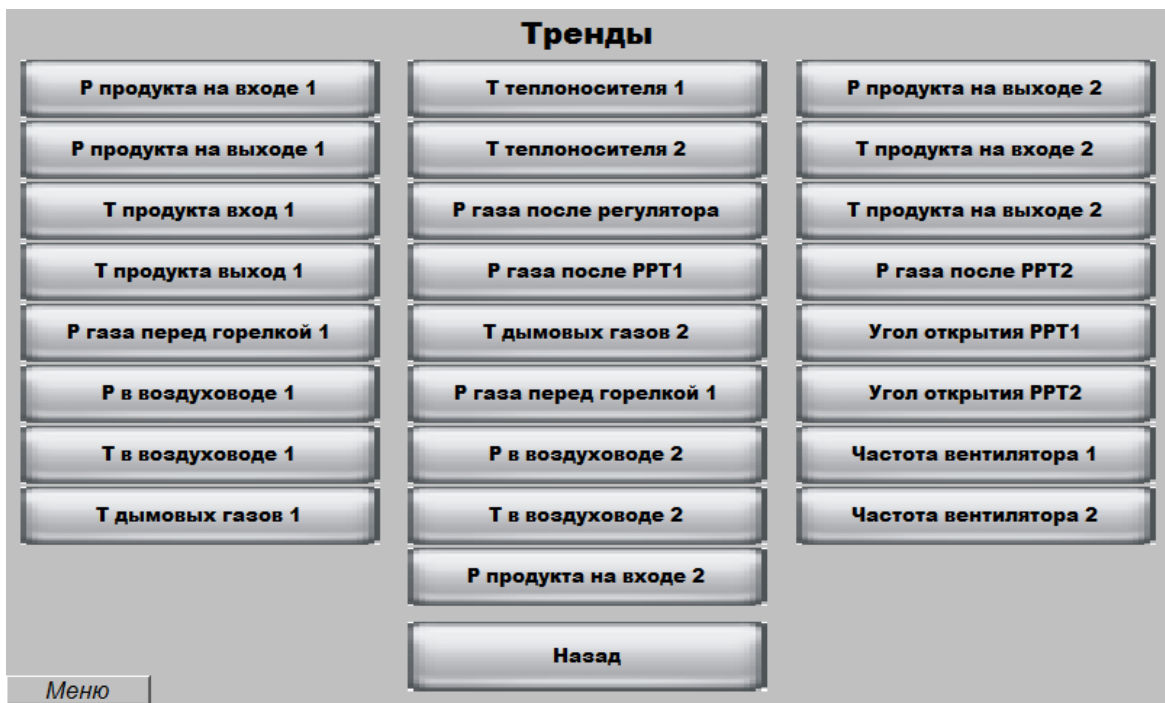


Рисунок 11. Окно 8. Тренды

В этом окне производится выбор необходимого тренда путем нажатия соответствующей кнопки. На рисунке 12 представлено окно «тренд показаний аналогового датчика».

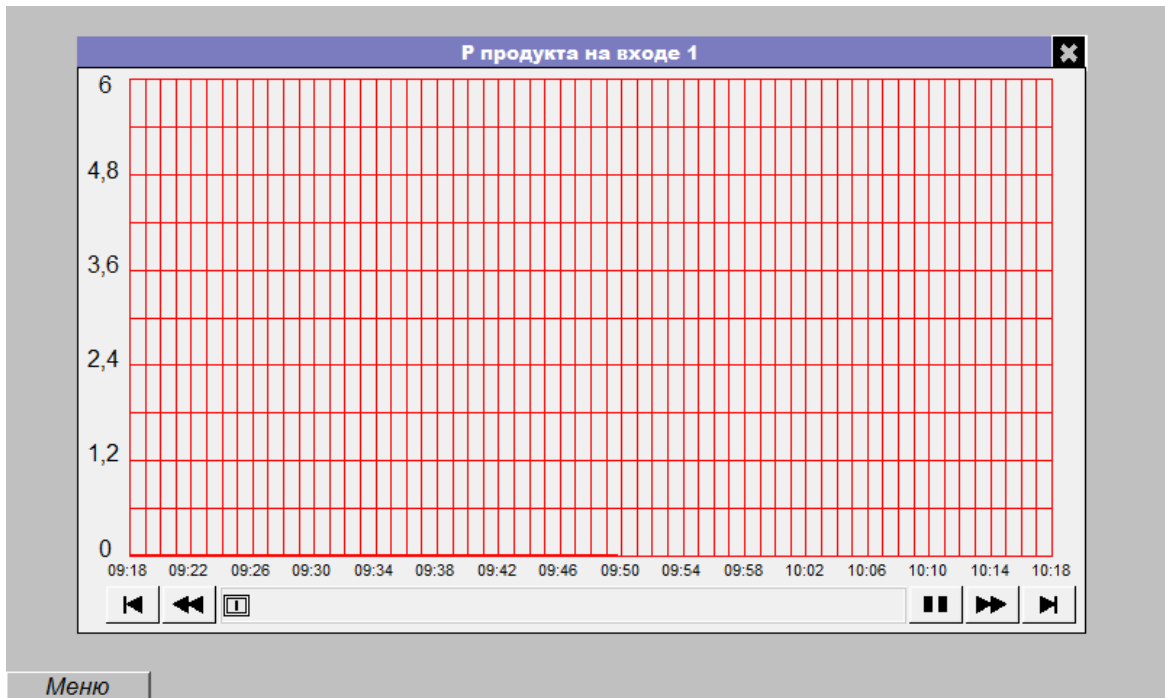








Рисунок 12. Окно 9. Тренд показаний аналогового датчика.


В этом окне ведется тренд показаний Давления продукта на входе 1 подогревателя.


Нажатие кнопки  переходит по тренду на 10 минут назад.

Нажатие кнопки  переходит по тренду на 1 минуту назад.

Нажатие кнопки  останавливает ведение тренда. Кнопка после нажатия меняется на , нажатие на которую продолжает ведение тренда и меняет свое отображение обратно на .

Нажатие кнопки  переходит по тренду на 1 минуту вперед.

Нажатие кнопки  переходит по тренду на 10 минут вперед.

Нажатие кнопки  приводит к переходу на главный экран.

На рисунке 13 показано окно архива сообщений.

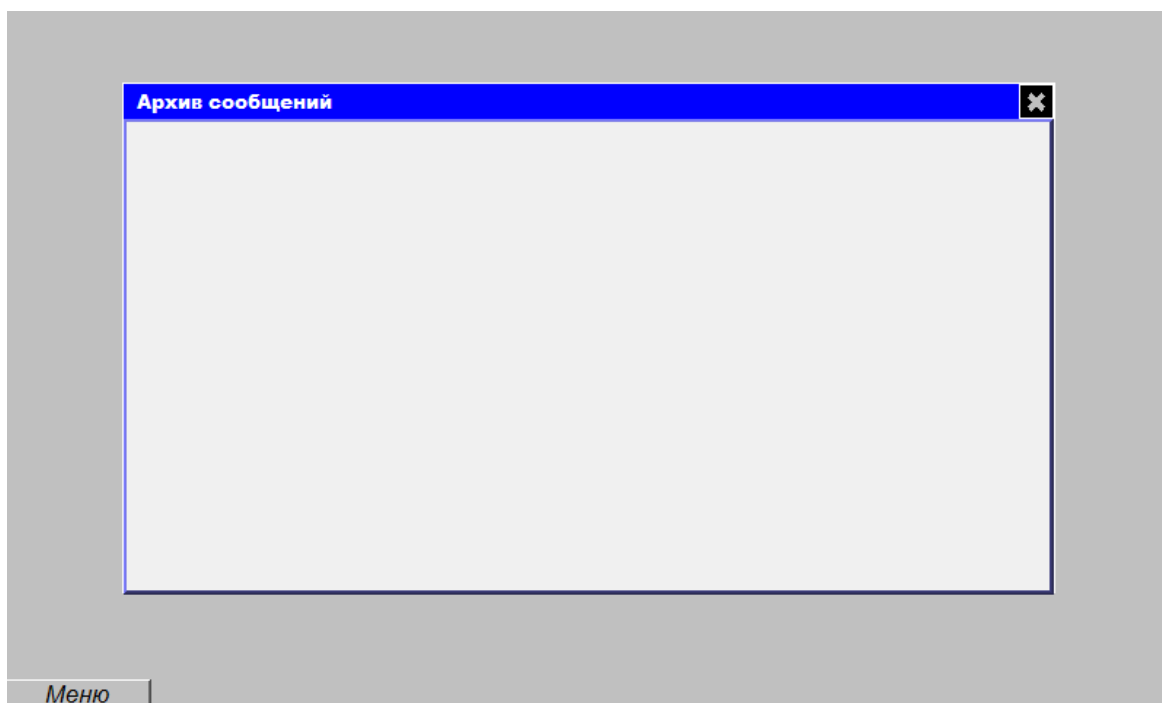



Рисунок 13. Окно 10. Архив сообщений.

В архиве сообщений фиксируется время, дата и событие. Помимо аварийных ситуаций, здесь также выводятся все рекомендательные сообщения от разработанной системы контроля, диагностирования и прогнозирования. Также эти данные отсылаются на верхний уровень.

Нажатие кнопки  приводит к переходу на главный экран.

Для точной синхронизации времени панели и применяемых контроллеров, можно задать время в панели и записать эти же данные в контроллеры. Также доступна и обратная операция (рисунок 14).

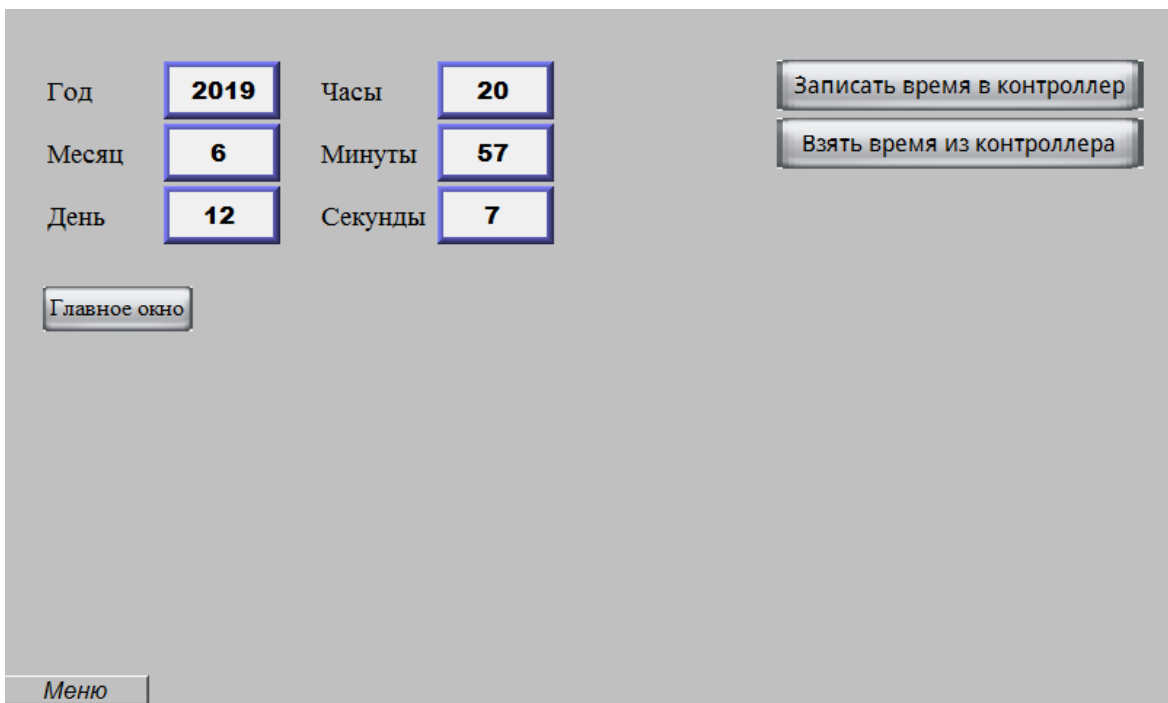


Рисунок 14. Окно 11. Настройка времени.

Для авторизации в режим «наладка» необходимо пройти в окно «Login»

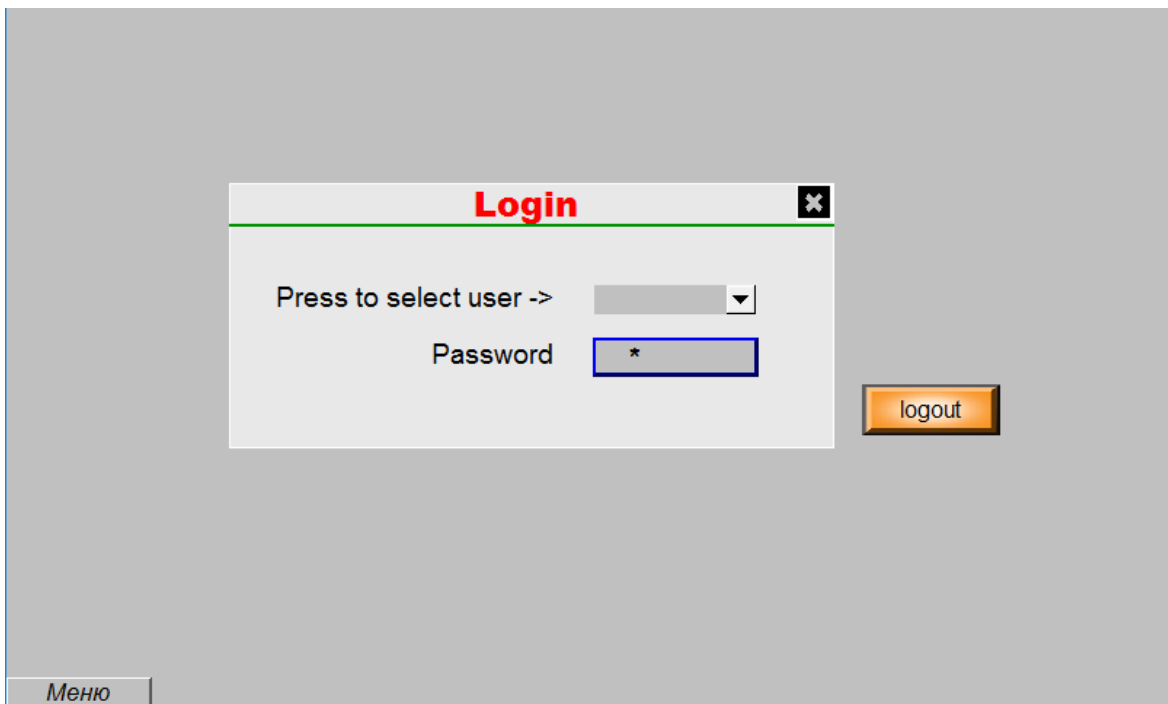


Рисунок 15. Окно 12. Login.

Для проведения пуско-наладочных работ необходимо авторизоваться под наладчиком. Для этого необходимо нажать на выпадающий список и выбрать пункт «наладка». После этого ввести пароль наладчика и нажать кнопку «ENT». Признаком успеха авторизации будет окно, представленное на рисунке 16.

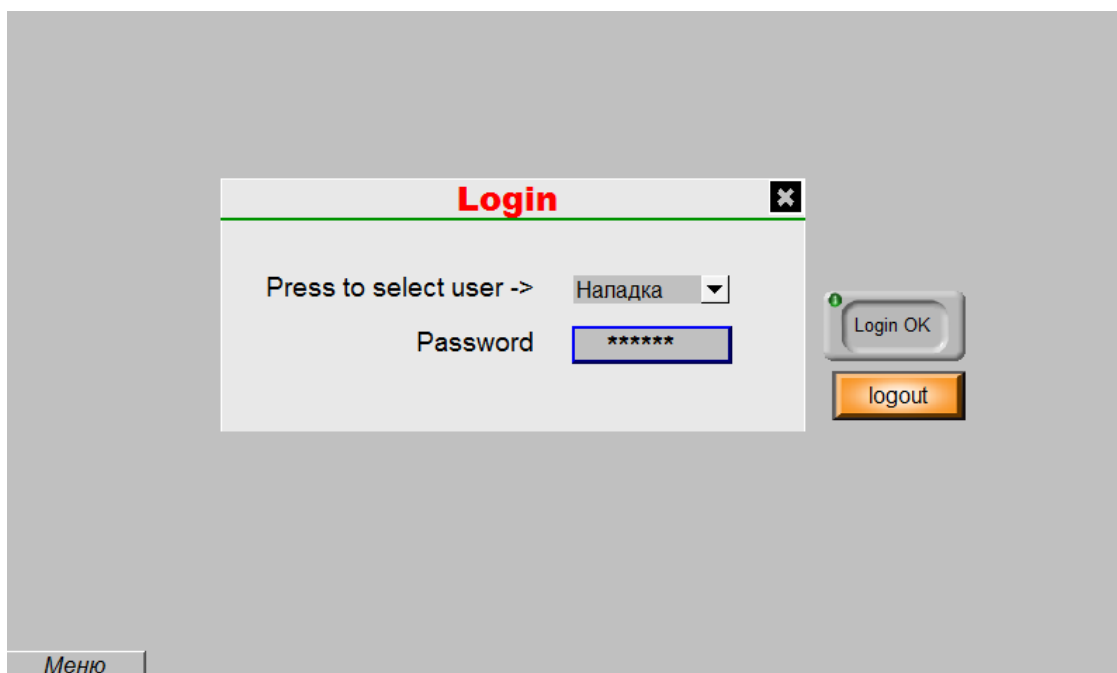


Рисунок 16. Окно 12. Login с успешной авторизацией.

После завершения пуско-наладочных работ необходимо нажать кнопку «logout».

В окне «наладка» (рисунок 17) производится настройка режима розжига основных горелок и определение режима работы системы регулирования. Задается один из четырех параметров, за которым надо следить и в соответствии с заданной температурой выдавать управляющее воздействие на регулирующие органы. После того как все подготовительные работы проведены и была полностью настроена работа подогревателя, в режиме наладки необходимо нажать кнопку «начать запись обучающей выборки», после чего запустить путевой подогреватель на комплексное опробование в течении 72 часов. После прохождения комплексного опробования необходимо остановить запись обучающей выборки, повторным нажатием на кнопку. После этого нажав кнопку «обучить нейронную сеть», проведется формирование информации в нейронное сети о нормальном режиме работы подогревателя. Также эта выборка является эталонной, с которой будет сравниваться текущее состояние оборудования [1].

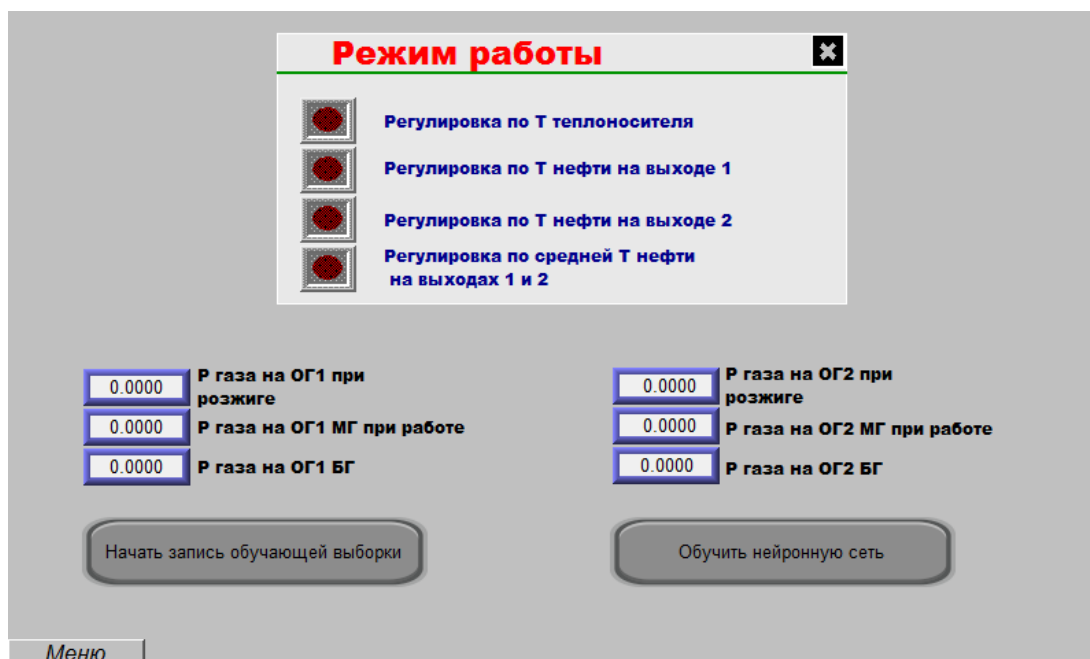


Рисунок 17. Окно 13. Наладка

В данной работе было разработано пособие по работе с системой. Данное пособие позволит быстро освоить работу с системой автоматизации и разработанным модулем, обучение нейронной сети и запись эталонного состояния подогревателя сведены к минимуму действий.

Указанных в данном пособии действий для полноценной работы недостаточно. Полная диагностическая информация консолидируется на заводе-изготовителе и постоянно обновляется, поскольку большинство ситуаций применимы ко всей линейке путевых подогревателей и печей.

В данный момент времени, модуль находится на стадии разработки и тестирования. Для полноценной диагностической системы еще не хватает ситуационных выборок.

Разработка данной системы позволит упростить обслуживание путевого подогревателя, проводить своевременные мероприятия, для поддержания работоспособного состояния. Прогностическая функция позволит избежать аварийных ситуаций и долгого простоя оборудования. Возможность диагностики позволит более полно использовать отдельные узлы.

Полноценная реализация данных функций ведет к более рациональному использованию ресурсов, экономии средств и времени.

Список литературы:

- [e
a](http://www.rusavtomatika.com/upload_files/manuals/MT8070iE1_DataSheet_ENG_20180705.pdf) 2. Weintek labs., Inc. MT8070iE1_DataSheet_ENG_20180705 [Электронный ресурс] URL: http://www.rusavtomatika.com/upload_files/manuals/MT8070iE1_DataSheet_ENG_20180705.pdf (дата обращения 05.06.2019);
- [e](http://www.rusavtomatika.com/upload_files/manuals/EBPro_Manual_All_In_One.pdf) 3. Weintek labs., Inc. Руководство к EasyBuilderPro [Электронный ресурс] URL: http://www.rusavtomatika.com/upload_files/manuals/EBPro_Manual_All_In_One.pdf (дата обращения 05.06.2019);
- [H](http://dznm.ru/about/) 4. АО «Нефтемаш», информация о компании [Электронный ресурс] URL: <http://dznm.ru/about/> (дата обращения 06.06.2019);
- [a](#) 5. О промышленной безопасности опасных производственных объектов. - М.: ДЕАН, 2015. - 719 с.
- [t](#) 6. Шаймарданов В.Х. Процессы и аппараты технологий сбора и подготовки нефти, и газа на промыслах. Научно-издательский центр «Регулярная и хаотическая динамика», 2013. – 508 с.

[a](#)
[b](#)
[N](#)
[e](#)
[u](#)
[r](#)
[a](#)
[I](#)
[N](#)
[e](#)
[t](#)
[w](#)
[o](#)
[r](#)
[k](#)
[T](#)
[o](#)
[o](#)
[l](#)
[b](#)
[o](#)
[x](#)
[U](#)
[s](#)
[e](#)
[r](#)
[s](#)
[G](#)
[u](#)
[i](#)
[d](#)
[e](#)
[B](#)
[e](#)
[a](#)
[l](#)
[e](#)
[M](#)