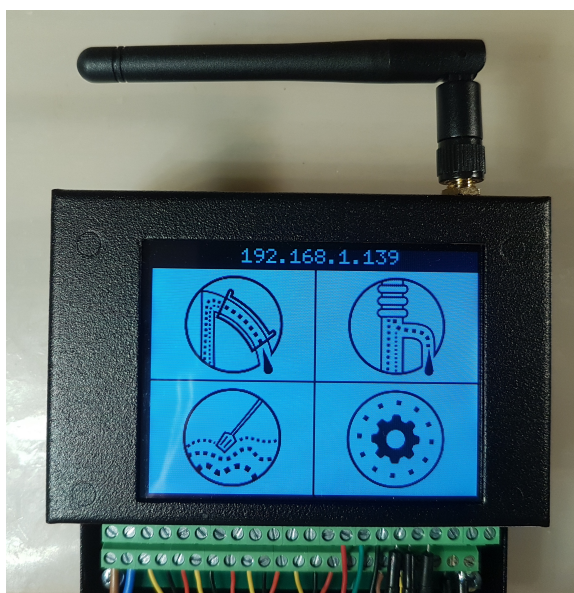




## **Инструкция по эксплуатации системы автоматики винокура LuckyBox.**



*Перед использованием данного изделия, пожалуйста, внимательно прочитайте  
данное руководство и сохраните его для дальнейшего использования.*

**Москва 2019 г**

## Оглавление

Информация для вашей безопасности .....	3
Предосторожности при использовании автоматики LuckyBox.....	4
Подготовка .....	5
Уход за устройством .....	5
Конденсация .....	5
Стандартные принадлежности .....	5
Дополнительно приобретаемые принадлежности .....	5
Основные функции автоматики «LuckyBox» .....	7
Настройка и подключение .....	8
Подключение устройства .....	8
Внешние устройства .....	9
Предварительная настройка.....	12
Дополнительные настройки .....	13
Прошивка устройства .....	14
Назначение датчиков и исполнительных устройств .....	16
Определение датчиков температуры и исполнительных устройств .....	16
Режим «Дистилляция» .....	19
Добавление датчиков .....	19
Задание основных параметров дистилляции.....	20
Основной экран процесса дистилляции .....	20
Алгоритм Дистилляции .....	22
Работа датчиков безопасности .....	22
Режим «Ректификация» .....	23
Добавление датчиков .....	23
Задание основных параметров ректификации .....	24
Основной экран процесса ректификации .....	25
Алгоритмы ректификации.....	27
Ручной режим, только сигнализация: .....	27
Прима отбор по пару (головная фракция по жидкости).....	27
Отбор по пару.....	28
Клапана в канале Ch1 или Ch2 в данном алгоритме отбора подключать не нужно.....	28
РК по жидкости.....	28
Бражная колонна, регулировка отбора охлаждением .....	29
Бражная колонна, регулировка отбора мощностью .....	30
Режим Затираание.....	31
Настройка ПИД коэффициентов.....	33
Настраиваем пропорциональный коэффициент .....	33
Настраиваем дифференциальный коэффициент.....	33
Настраиваем интегральный коэффициент .....	34
Заключение .....	34
Управление с тачскрина дисплея TFT .....	35
Устранение неисправностей.....	36

Уважаемый покупатель! Благодарим вас за приобретение этого устройства.

Прочитайте, пожалуйста, внимательно эту инструкцию по эксплуатации и держите ее всегда под рукой. Просьба обратить внимание, что органы управления, составные части и меню вашей системы автоматике могут несколько отличаться от тех, что представлены на рисунках этой инструкции.

## Информация для вашей безопасности

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Для снижения риска пожара, удара электрическим током или повреждения изделия:

- Берегите это устройство от воздействия влажности, капель и брызг.
- Используйте только рекомендуемое дополнительное оборудование.
- Не снимайте крышки.
- Не чините устройство самостоятельно. Доверьте обслуживание квалифицированному персоналу

## Предосторожности при использовании автоматики LuckyBox

- Пользуйтесь только поставляемыми шнурами и кабелями
- Не используйте кабели синхронизации длиной 3 м или более. Храните данное устройство как можно дальше от источников электромагнитного излучения (например, микроволновых печей, телевизоров, видеоигр и т.д.)
  - Электромагнитное излучение может отрицательно влиять на данное устройство, вызывая искажение изображений и/или звука
  - Если на данное устройство негативно влияет электромагнитное оборудование, и данное устройство прекращает нормальную работу, выключите его, отключив сетевой адаптер. Затем снова подключите сетевой адаптер и включите данное устройство
- Нельзя слишком сильно нажимать на монитор
- Не допускайте попадания на устройство инсектицидов и летучих химических веществ
  - Не используйте для очистки устройства такие растворители, как бензол, разбавитель, спирт, моющие средства для кухни и т. д., поскольку это может привести к ухудшению состояния внешнего корпуса либо отслоению покрытия
  - Не оставляйте устройство с обращенным к солнцу экраном, поскольку солнечные лучи могут привести к неисправности экрана.
  - Запрещается подвергать устройство вибрации, ударам или воздействию статического электричества
  - Электромагнитные волны, статическое электричество или падение устройства или карты памяти могут вызвать повреждение или утерю хранящихся на ней данных.
  - При работе устройство может незначительно нагреваться. Это не свидетельствует о неисправности.
  - Не оставляйте металлические предметы (например, скрепки) рядом с областью контактов сетевой вилки



## Подготовка

### Уход за устройством

Чтобы не повредить устройство и получить наилучшие результаты при работе, следует соблюдать следующие меры предосторожности:

- Корпус устройства может получить повреждения в случае его падения или использования при слишком высокой температуре, влажности, воздействии воды или пыли
- Монитор может быть поврежден в случае чрезмерного давления на поверхность экрана во время эксплуатации или чистки

### Конденсация

• Конденсация может возникнуть на мониторе или корпусе устройства в случае быстрого изменения температуры помещения или влажности. Она может вызвать временное замутнение изображения. Если такое случится, выключите устройство и оставьте его на несколько минут при постоянной температуре окружающей среды. Конденсация исчезнет сама собой.

• Если вы знаете, что будете перемещаться между зонами со значительным перепадом температуры или влажности, вы можете предотвратить образование конденсации на устройстве, поместив его в большой пластиковый пакет с застежкой-молнией, для того чтобы конденсация образовалась на пакете, а не на устройстве. Подождите, пока температура не станет стабильной, прежде чем вынимать устройство из пакета.

### Стандартные принадлежности

Перед использованием устройства убедитесь в наличии всех принадлежностей.

Названия и функции основных частей

1. Корпус устройства
2. Блок питания (зависит от комплектации)
3. Силовой блок (зависит от комплектации)
4. Датчики температуры – 4 шт
5. Датчик уровня жидкости – 1 шт.
6. Соединительный кабель (в случае использования силового блока)

### Дополнительно приобретаемые принадлежности

1. Силовой блок



2. Автоматизированный кран отбора по пару <https://ali.ski/OaqTT>  
При заказе необходимо выбирать «BT15 BSP Thread» и «0V to 10V Signal»



- 3. Клапан подачи воды
- 4. Клапан отбора голов
- 5. Датчик паров этанола
- 6. Датчик протечки

## Основные функции автоматики «LuckyBox»

- **Дистилляция** – перегонка браги в спирт-сырец с автоматическим управлением процессом
- **Ректификация** – поддерживаются все существующие разновидности ректификационных колонн и различные алгоритмы перегонки.
- **Затирание** – переход по температурным паузам при помощи ПИД регулировки
- **Аварийная группа** – поддерживаются датчики протечки, паров этанола, уровня жидкости, давления в кубе
- **Стабилизация мощности электрической сети** – автоматическая стабилизация рабочей мощности в процессе работы (требуется силовой блок с поддержкой данной функции)

## Настройка и подключение

### Подключение устройства

1. Подключите датчики температуры, аварийные датчики и исполнительные устройства к соответствующим клеммам на корпусе устройства.
2. Подключите блок питания (или силовой блок соединительным кабелем) к устройству
3. Включите устройство, воткнув блок питания в электросеть

Рис. Общая схема подключения

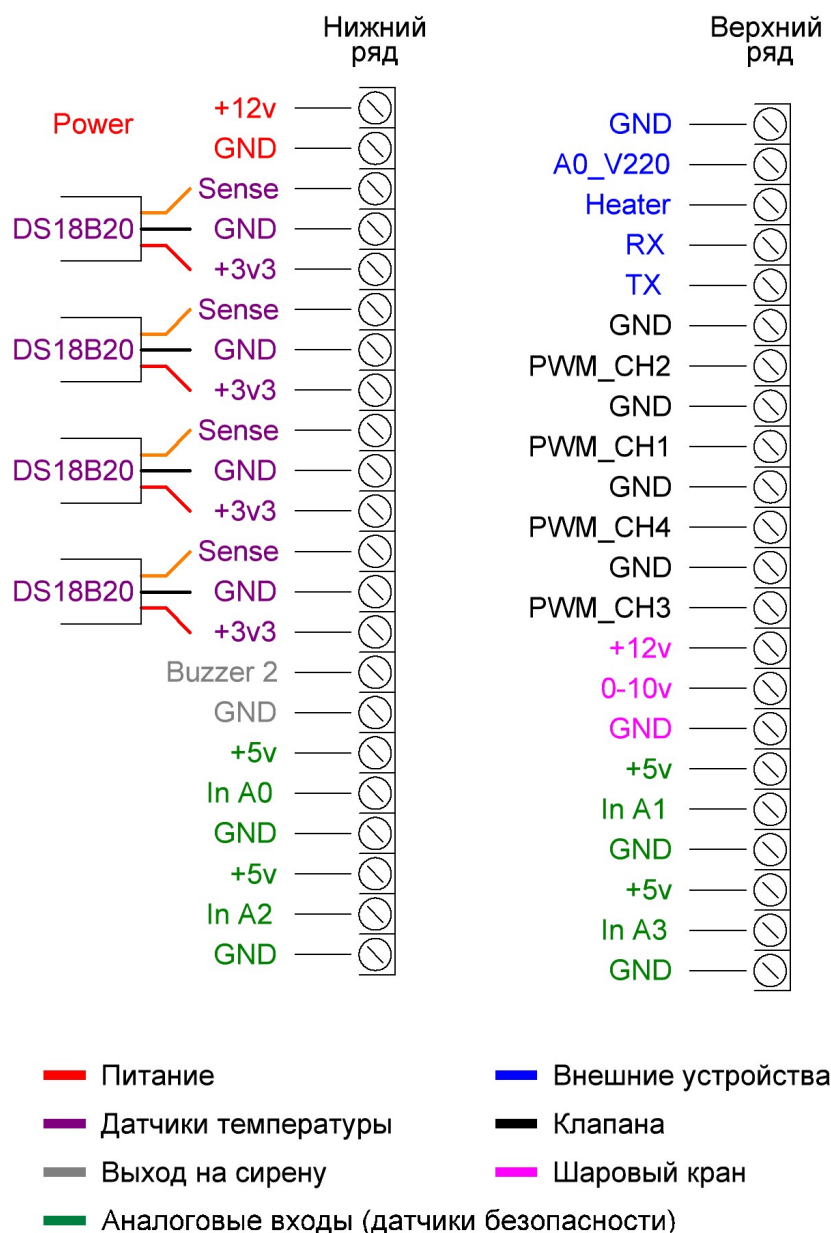
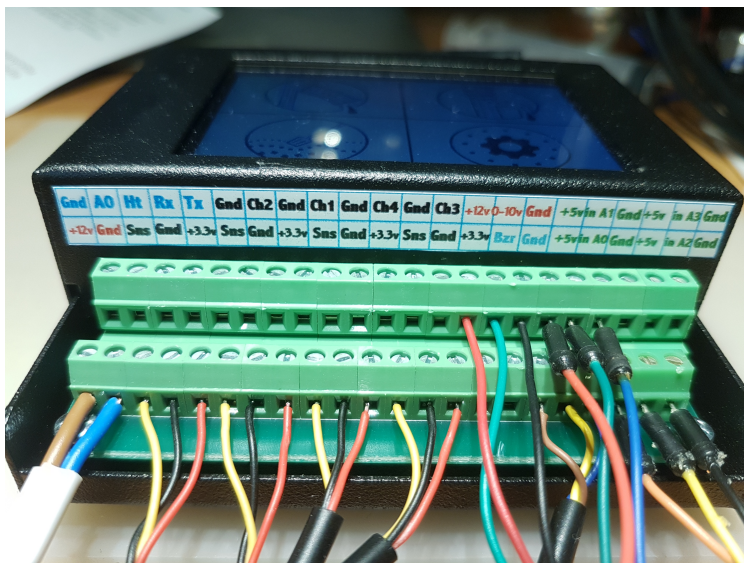


Рис. Наклейка – подсказка



## Внешние устройства

1. Блок питания или силовой блок (подключение ТЭНа):

Gnd	AO	Ht	Rx	Tx	Gnd	Ch2	Gnd	Ch1	Gnd	Ch4	Gnd	Ch3	+12v	0-10v	Gnd	+5vin	A1	Gnd	+5v	in	A3	Gnd
+12v	Gnd	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Bzr	Gnd	+5vin	A0	Gnd	+5v	in	A2	Gnd

В случае отдельного блока питания

- Белый провод +12В
- Черный провод – земля (GND)

В случае силового блока

**Выход с блока питания (левый провод):**

- Коричневый провод +12В
- Синий провод – земля (GND)

**Вход по управлению (правый провод):**

- Коричневый провод (Ht)
- Синий провод – земля (GND)

2. Датчик уровня жидкости:

Gnd	AO	Ht	Rx	Tx	Gnd	Ch2	Gnd	Ch1	Gnd	Ch4	Gnd	Ch3	+12v	0-10v	Gnd	+5vin	A1	Gnd	+5v	in	A3	Gnd
+12v	Gnd	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Bzr	Gnd	+5vin	A0	Gnd	+5v	in	A2	Gnd

- Черный – не используется
- Синий – земля (GND)
- Желтый – данные (in A0)

- Коричневый – питание (+5v)

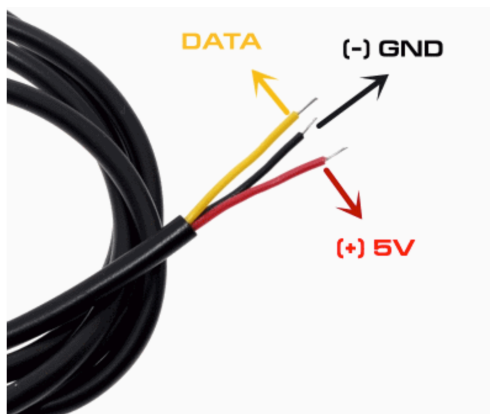


Белую колодку необходимо отрезать, а провода зачистить перед присоединением.

3. Датчик температуры:

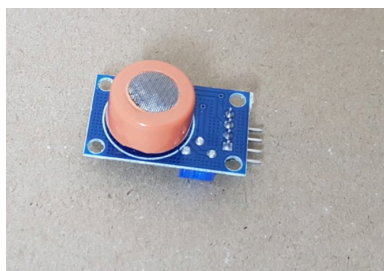
Gnd	AO	Ht	Rx	Tx	Gnd	Ch2	Gnd	Ch1	Gnd	Ch4	Gnd	Ch3	+12v	0-10v	Gnd	+5vin	A1	Gnd	+5v	in	A3	Gnd
+12v	Gnd	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Bzr	Gnd	+5vin	AO	Gnd	+5v	in	A2	Gnd

- Черный – земля (GND)
- Желтый – данные (Sns)
- Красный – питание (+3.3v)



4. Датчик паров этанола:

Gnd	AO	Ht	Rx	Tx	Gnd	Ch2	Gnd	Ch1	Gnd	Ch4	Gnd	Ch3	+12v	0-10v	Gnd	+5vin	A1	Gnd	+5v	in	A3	Gnd
+12v	Gnd	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Bzr	Gnd	+5vin	AO	Gnd	+5v	in	A2	Gnd



- GND датчика – земля (GND)
- A0 датчика – данные (in A1)
- Vcc датчика – питание (+5v)

#### 5. Датчик протечки (любой датчик, работающий на замыкание)

Gnd	AO	Ht	Rx	Tx	Gnd	Ch2	Gnd	Ch1	Gnd	Ch4	Gnd	Ch3	+12v	0-10v	Gnd	+5v	in A1	Gnd	+5v	in A3	Gnd
+12v	Gnd	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Bzr	Gnd	+5v	in A0	Gnd	+5v	in A2	Gnd

Два контакта датчика присоединить произвольным образом.

#### 6. Клапан подачи воды

Gnd	AO	Ht	Rx	Tx	Gnd	Ch2	Gnd	Ch1	Gnd	Ch4	Gnd	Ch3	+12v	0-10v	Gnd	+5v	in A1	Gnd	+5v	in A3	Gnd
+12v	Gnd	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Bzr	Gnd	+5v	in A0	Gnd	+5v	in A2	Gnd

Порядок подключения контактов не важен

#### 7. Клапан отбора голов, клапан отбора тела и другие

Gnd	AO	Ht	Rx	Tx	Gnd	Ch2	Gnd	Ch1	Gnd	Ch4	Gnd	Ch3	+12v	0-10v	Gnd	+5v	in A1	Gnd	+5v	in A3	Gnd
+12v	Gnd	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Bzr	Gnd	+5v	in A0	Gnd	+5v	in A2	Gnd

Подключение других клапанов и исполнительных устройств про исходит на порты 1,2 и 4 в аналогично предыдущему пункту. Выбор портов для разных устройств будет описан далее в инструкции.

#### 8. Автоматизированный шаровый кран

Gnd	AO	Ht	Rx	Tx	Gnd	Ch2	Gnd	Ch1	Gnd	Ch4	Gnd	Ch3	+12v	0-10v	Gnd	+5v	in A1	Gnd	+5v	in A3	Gnd
+12v	Gnd	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Sns	Gnd	+3.3v	Bzr	Gnd	+5v	in A0	Gnd	+5v	in A2	Gnd

Черный провод – Gnd

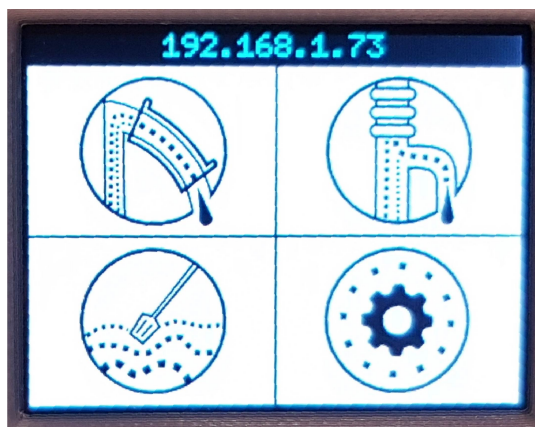
Красный провод - +12v

Зеленый провод – 0-10v (цвет провода может варьироваться у разных производителей, обращайте внимание на этикетку вашего крана)

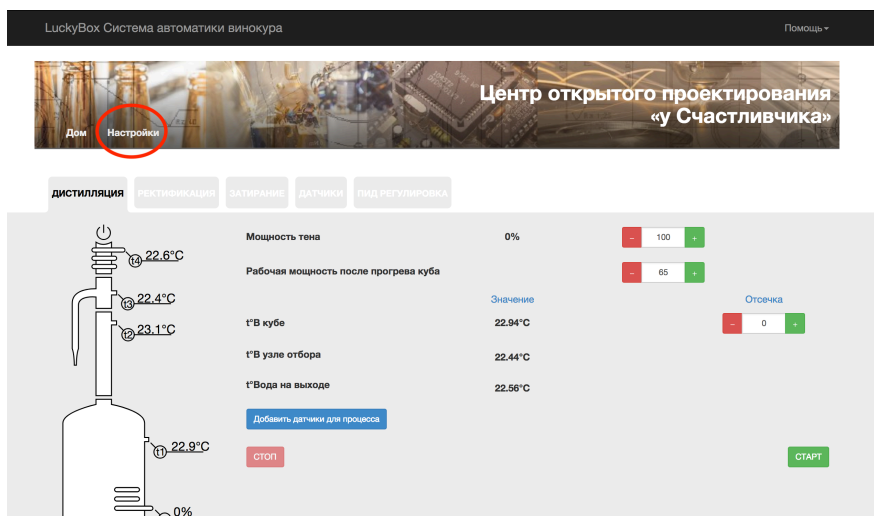


## Предварительная настройка

1. После загрузки Вы увидите следующую картину на экране устройства

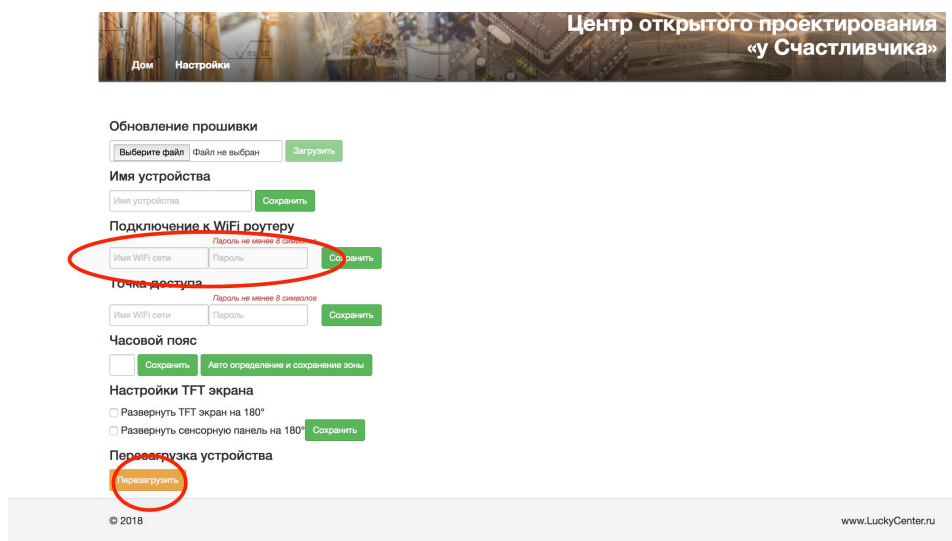


2. Далее Вам надо найти в настройках WiFi сети на компьютере или телефоне сеть доступа «LuckyBox – *\*\*много цифр и букв\*\**». И подключиться к этой сети. Пароль «12345678».
3. Переходим по адресу вверху экрана устройства – 192.168.4.1 Для этого его надо вбить в адресную строку браузера
4. В основном интерфейсе программы выбираем пункт Настройки



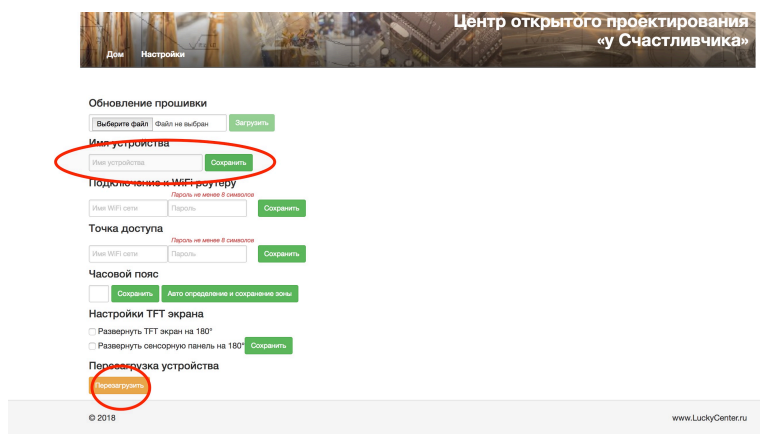
5. В настройках вводим данные Вашего роутера (SSID и пароль). Нажимаем Сохранить и затем Перезагрузить. Все, Ваша автоматика подключена к роутеру и ее IP адрес можно увидеть на экране. *Примечание: Данный пункт необязателен, если Вы хотите подключаться к роутеру напрямую*



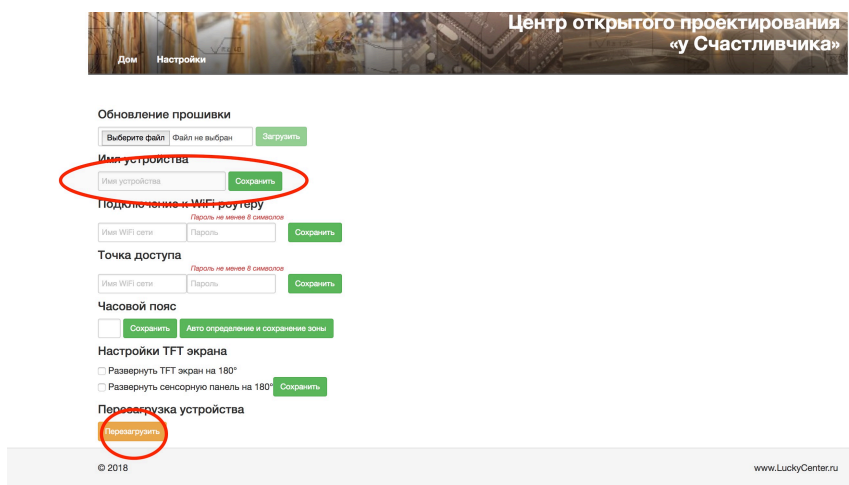


## Дополнительные настройки

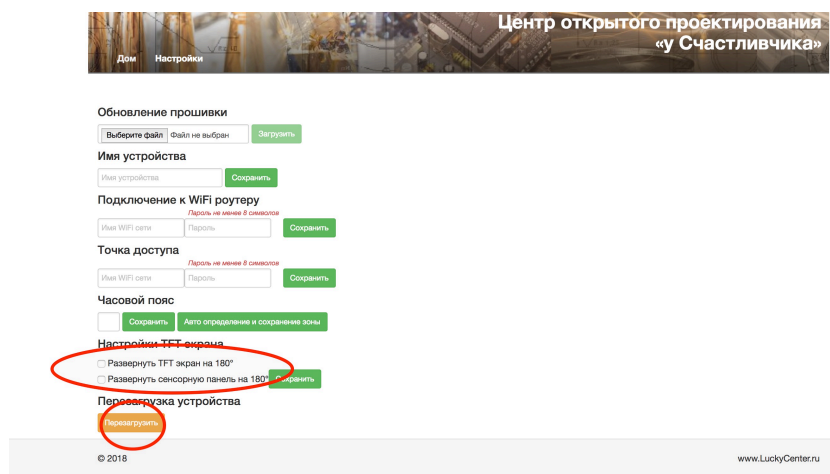
1. Имя устройства возможно изменить. Для этого необходимо выбрать новое имя (латинскими буквами) и ввести его в поле «Имя устройства» и нажать кнопку «Сохранить», и затем перезагрузить устройство



2. Возможно изменить SSID и пароль устройства в режиме точки доступа. Этот режим работы используется в случае прямого соединения с устройством. Для этого необходимо ввести новое имя и пароль в соответствующие поля.



3. В случае перевернутого экрана или сенсорной панели возможно осуществить их разворот программным способом. Для этого выберите пожалуйста соответствующий переключатель



### Прошивка устройства

Для обновления программного обеспечения необходимо скачать файл прошивки из репозитория [https://github.com/TheLuckyChip/LuckyBox/tree/master/\\_bin/DataFiles](https://github.com/TheLuckyChip/LuckyBox/tree/master/_bin/DataFiles)

Прошивка состоит из двух файлов: LuckyBox.ino.bin и LuckyBox.spiffs.bin, они прошиваются последовательно, путем добавления их в поле «Обновление прошивки» и нажатия кнопки «Загрузить». За ходом прошивки удобно следить на TFT экране устройства.

Дом Настройки

Центр открытого проектирования  
«у Счастливого»

Обновление прошивки

Выберите файл:  Файл не выбран

Имя устройства

Подключение к WiFi роутеру

Имя WiFi сети:  Пароль:

Точка доступа

Имя WiFi сети:  Пароль:

Часовой пояс

Настройки TFT экрана

☐ Развернуть TFT экран на 180°

☐ Развернуть сенсорную панель на 180°

Перезагрузка устройства

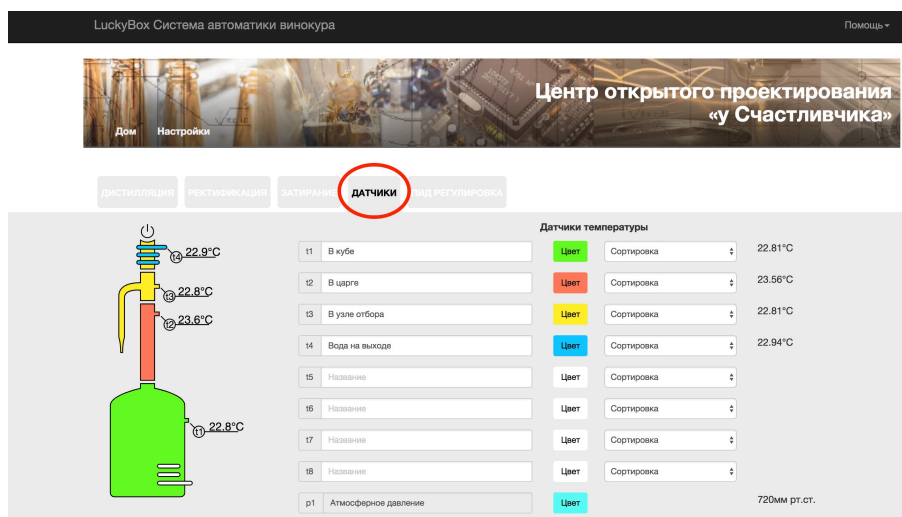
© 2018 [www.LuckyCenter.ru](http://www.LuckyCenter.ru)

На этом первичную настройку автоматики LuckyBox можно считать законченной.

## Назначение датчиков и исполнительных устройств

Автоматика «LuckyBox» основывает свою работу на данных двух групп датчиков: группа датчиков температуры, и аварийная группа. В качестве исполнительных устройств могут выступать нагревательные элементы (ТЭНы) и всевозможные клапана, реле и поворотные механизмы.

Для назначения датчиков и исполнительных устройств необходимо перейти на вкладку датчики Веб-интерфейса автоматки.

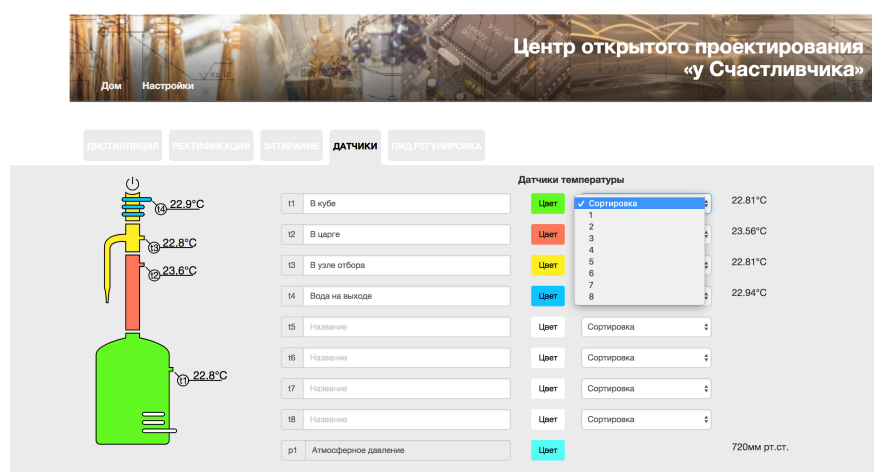
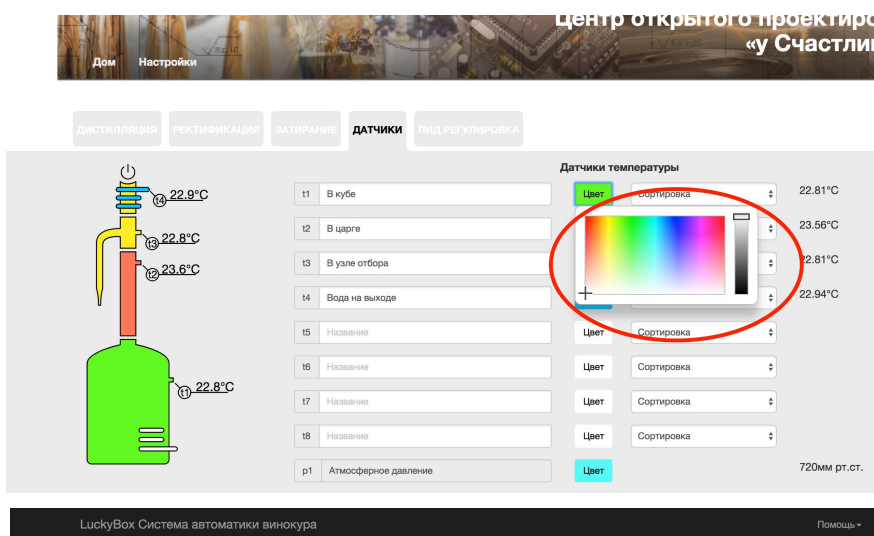


## Определение датчиков температуры и исполнительных устройств

Изначально в комплекте поставки устройства идут четыре датчика температуры. В дальнейшем их число может быть увеличено до восьми, в зависимости от необходимости.

При первой установке Вашей автоматки необходимо определить датчики, т.е. присвоить им номера T1, T2 и так далее, чтобы в дальнейшем понимать показания какого датчика показываются в той или иной части веб-интерфейса.

1. Сперва промаркируйте датчики (это можно сделать при помощи, например, малярного скотча) и присвойте им порядковые номера.
2. Нажмите кнопку «Сбросить настройки» внизу экрана и затем обновите страницу браузера. Это необходимо для очистки памяти устройства
3. Затем возьмите произвольный датчик в руку и по изменению показаний температуры на экране поймите в какой он находится строке.
4. Придумайте имя датчику, выберите цвет (для этого нажмите на кнопку «цвет») и его месторасположение в колонне – выпадающее меню сортировки с номером датчика
5. Датчики с номерами сортировки 1-4 должны быть иметь определенное месторасположение в колонне 1- куб, 2 – царга, 3 – узел отбора, 4 – дефлегматор.

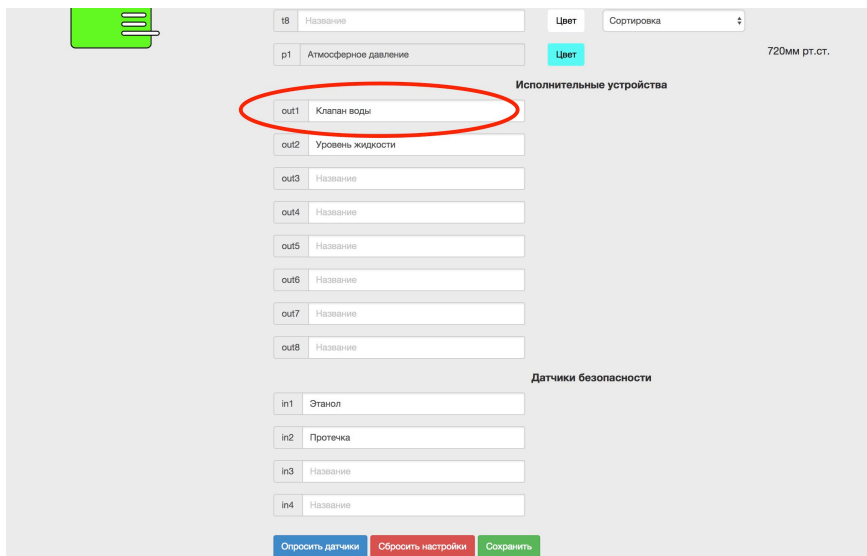


6. Прodelайте п.3-4 с оставшимися датчиками
7. Ваши датчики температуры определены

Также прописываем названия клапанов и датчиков безопасности. Если им не присвоить имена, то в дальнейшем их будет невозможно выбрать в алгоритмах дистилляции и ректификации.

Подключение датчиков и клапанов жестко задано!

- 1-й канал (Ch1) - клапан отбора голов
- 2-й канал (Ch2) - клапан отбора тела
- 3-й канал (Ch3) - клапан подачи воды охлаждения
- 4-й канал (Ch4) на слив с «Польского буфера».
- P.S. 4-й клапан слива с «Польского буфера» - небольшое пояснение. Мнения по эффективности данного устройства расходятся, но в связи с запросами пользователей данного буфера, мы решили добавить данный функционал

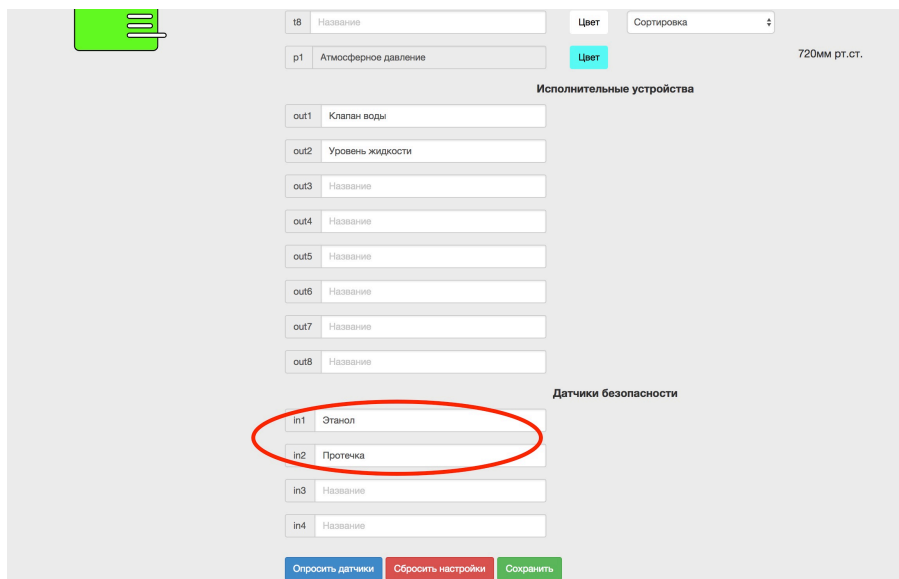


Датчики безопасности:

- 1-й (A0) - бесконтактный датчик уровня
- 2-й (A1) - датчик этанола
- 3-й (A2) - датчик протечки
- 4-й (A3) - датчик давления в кубе (в разработке)

Для определения датчиков безопасности (датчик протечки, этанола, давления и т.д.) необходимо подключить к входам A0 – A3 датчики безопасности.

Затем присвойте устройствам уникальные имена. На этом определение датчиков безопасности завершено.

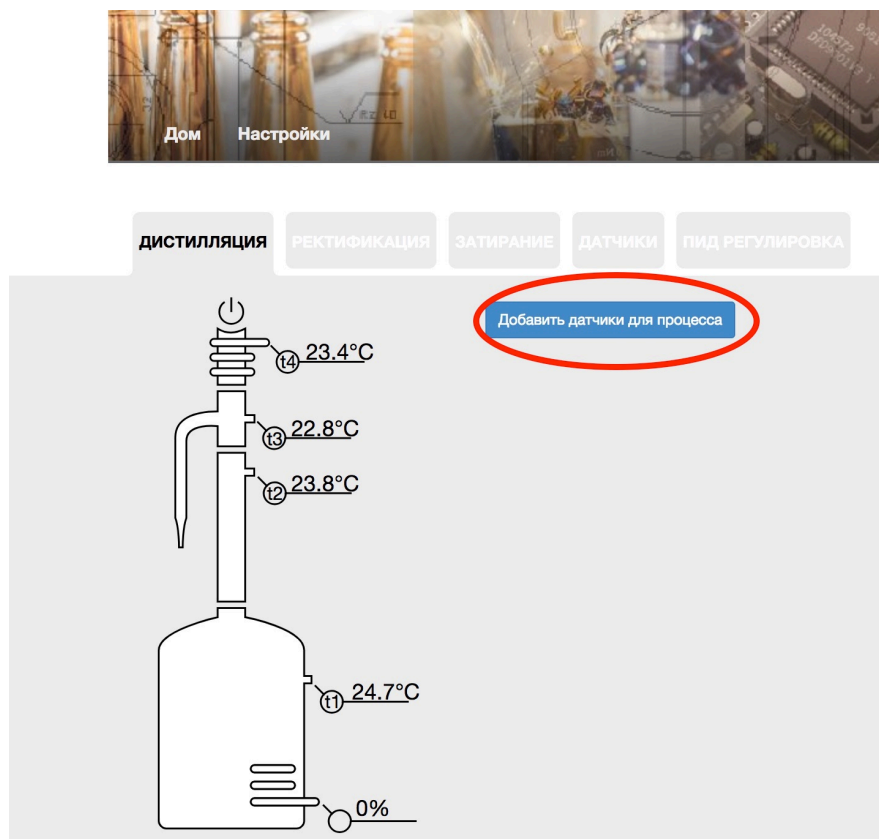


**Нажмите кнопку «Сохранить». Ваши датчики определены!**

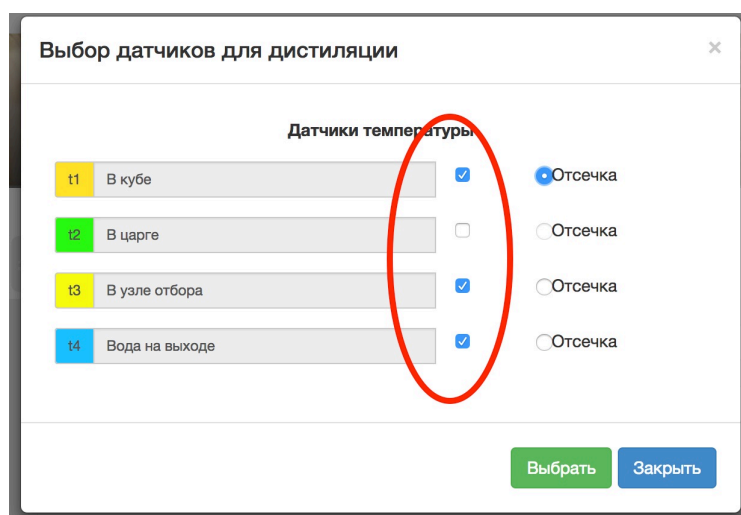
## Режим «Дистилляция»

### Добавление датчиков

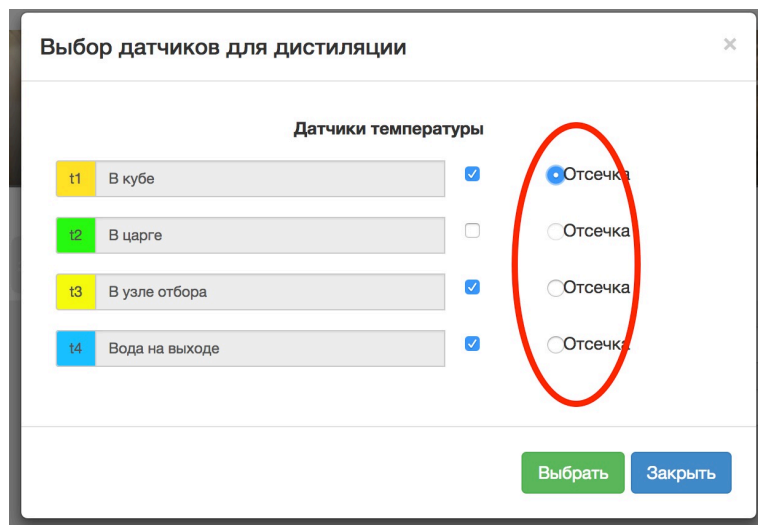
Для начала работы в режиме Дистилляции необходимо добавить датчики, необходимые Вам для контроля процесса. Для этого необходимо нажать кнопку «Добавить датчики для процесса».



Далее, в открывшемся диалоговом окне необходимо выбрать те датчики, показания которых Вы хотели бы использовать для контроля процесса дистилляции.

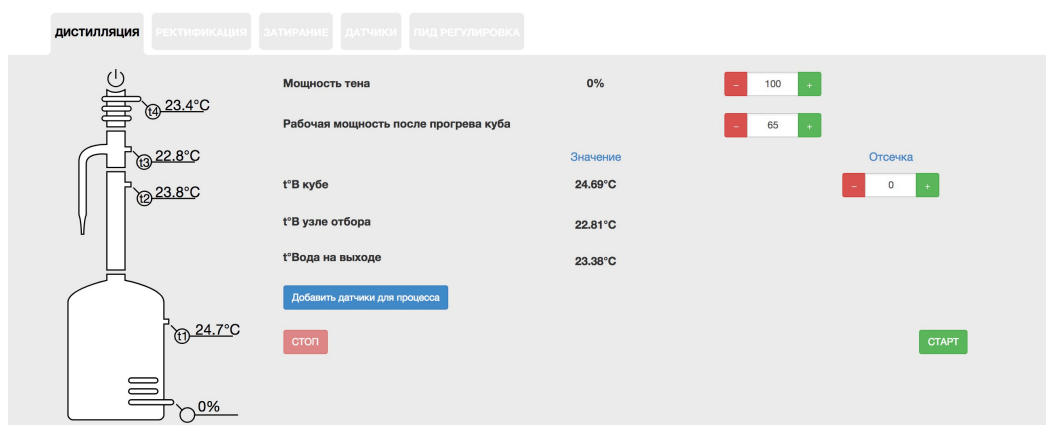


У выбранных датчиков можно задать отметить параметр «Отсечка» - он позволит осуществлять контроль перехода показаний датчиков через контрольные значения.



Далее мы попадаем на основной экран дистилляции

### Задание основных параметров дистилляции



На экране указаны:

1. Начальная мощность ТЭНа при разогреве. Можно задать желаемую мощность
2. Рабочая мощность после прогрева куба. Ее также можно задать
3. Значения температур выбранных датчиков и возможность задать температуру отключения ТЭНа при достижении верхней границы показаний датчика
4. Слева находится рисунок колонны с обозначенными датчиками (рисунок может не совпадать с конфигурацией Вашего оборудования)

Для запуска процесса дистилляции необходимо нажать кнопку «Старт».

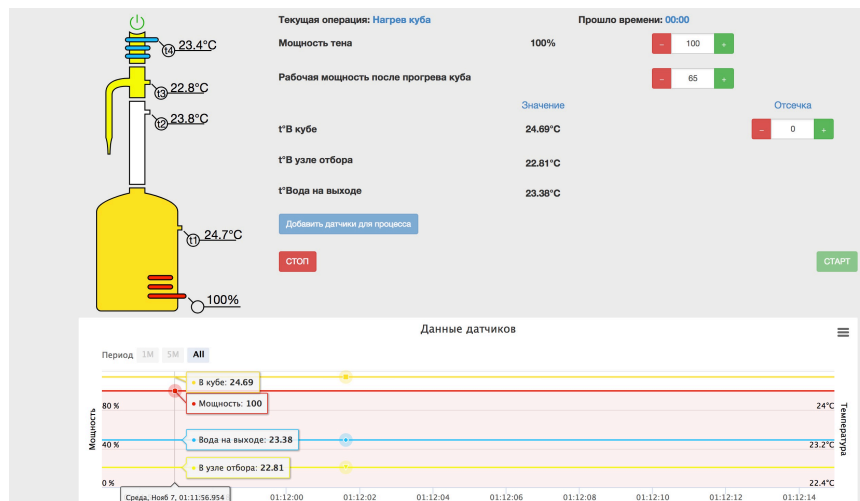
### Основной экран процесса дистилляции

В процессе дистилляции мы видим колонну раскрашенную в цвета, выбранные нами при назначении датчиков температуры (см. раздел Назначение датчиков и

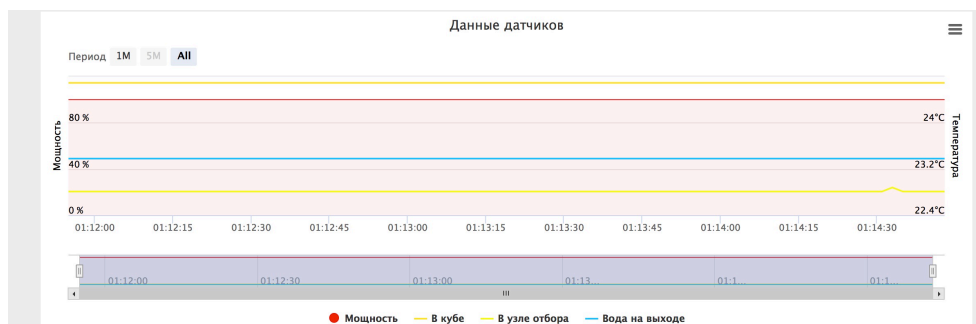


исполнительных устройств). Части колонны, с датчиками не выбранными для процесса дистилляции, остаются неокрашенными.

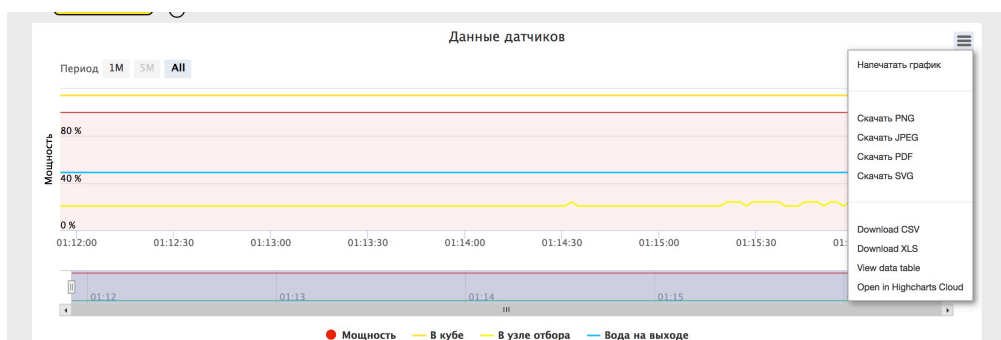
Для частей колонны, с датчиками, у которых выбрана отсечка, характерна изменяющаяся в зависимости от показаний температуры окраска. Чем ближе показания датчика к граничной температуре, тем насыщеннее цвет данной части колонны.



В нижней части экрана мы видим графики температур, используемых в процессе дистилляции. Графики можно отключать, нажимая на название параметра под графиком.



Также графики можно экспортировать в различных форматах.



### Алгоритм Дистилляции

- Нагрев до 80 градусов в кубе на стартовой мощности
- Включение звукового сигнала на 10 секунд
- Открытие клапана подачи воды в систему охлаждения (если Вы его используете). При отсутствии клапана, необходимо включить подачу воды с систему охлаждения
- Мощность ТЭНа уменьшается до выбранного значения (если Вы используете ТЭН)
- Работа колонны в режиме дистилляции до достижения пороговой температуры (отсечки).
- Отключение нагрева куба
- Через 30 секунд отключение подачи воды
- Процесс дистилляции завершен

### Работа датчиков безопасности

При использовании датчика уровня жидкости его необходимо поместить на емкость отбора. При достижении уровня датчика раздастся звуковой сигнал. Необходимо поменять емкость отбора и переустановить датчик. Если в течении 2-х минут после начала подачи звукового сигнала, Вы не переставите датчик, то процесс дистилляции автоматически остановится.

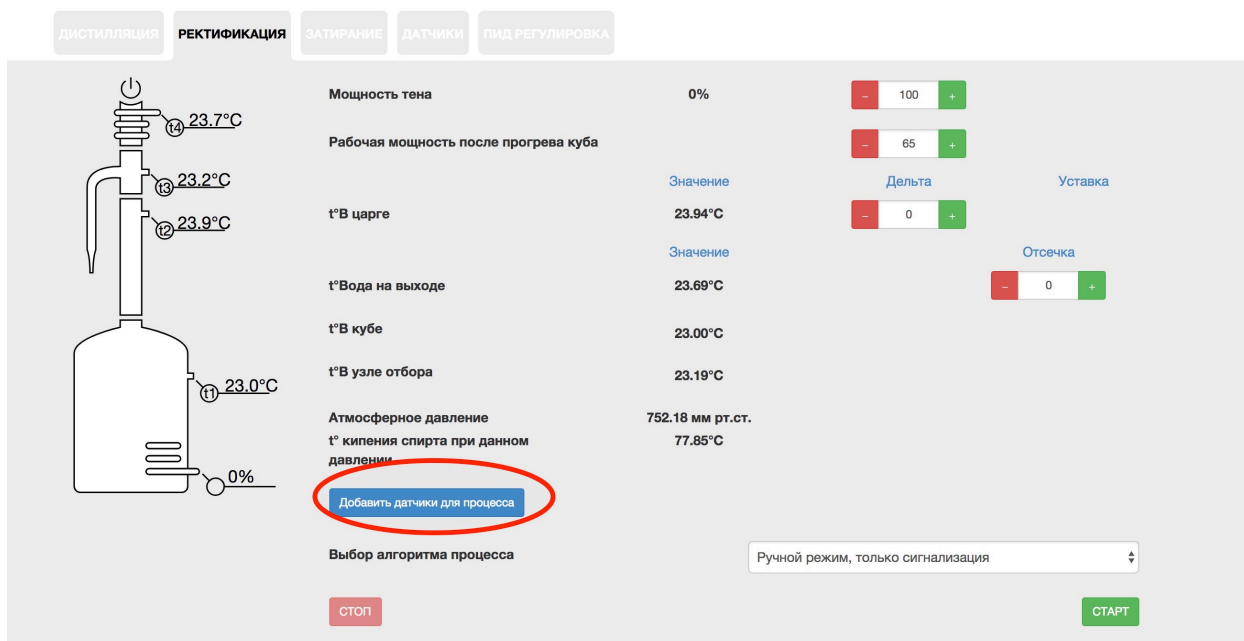
Так же при срабатывании остальных датчиков безопасности, произойдет остановка процесса.

## Режим «Ректификация»

Основными датчиками, для любого из алгоритмов ректификации, являются датчики температуры в кубе и в царге, а так же датчик уровня, т.к. на их основе построены все алгоритмы работы режима ректификации. Исключение - «Ручной режим, только сигнализация». Так же, в разных режимах, используются клапана или автоматизированный шаровый кран, либо совместно и клапан и кран. Остановимся более подробно на каждом из алгоритмов.

### Добавление датчиков

Для начала работы в режиме Ректификации необходимо добавить датчики, необходимые Вам для контроля процесса. Для этого необходимо нажать кнопку «Добавить датчики для процесса».

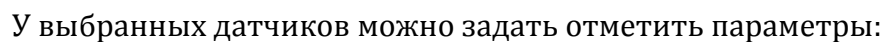


Параметр	Значение	Дельта	Уставка
Мощность тена	0%	- 100 +	
Рабочая мощность после прогрева куба		- 65 +	
t°В царге	23.94°C	- 0 +	
t°Вода на выходе	23.69°C		Отсечка
t°В кубе	23.00°C		
t°В узле отбора	23.19°C		
Атмосферное давление	752.18 мм рт.ст.		
t° кипения спирта при данном давлении	77.85°C		

Выбор алгоритма процесса: Ручной режим, только сигнализация

Кнопки: СТОП, СТАРТ

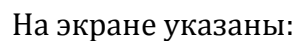
Далее, в открывшемся диалоговом окне необходимо выбрать те датчики, показания которых Вы хотели бы использовать для контроля процесса ректификации.



- «Отсечка» - он позволит осуществлять контроль перехода показаний датчиков через контрольные значения
- «Уставка» - параметр позволяет выставить дельту температуры от текущей для срабатывания оповещения. Этот параметр в основном используется для контроля подхода хвостов.

Далее мы попадаем на основной экран дистилляции

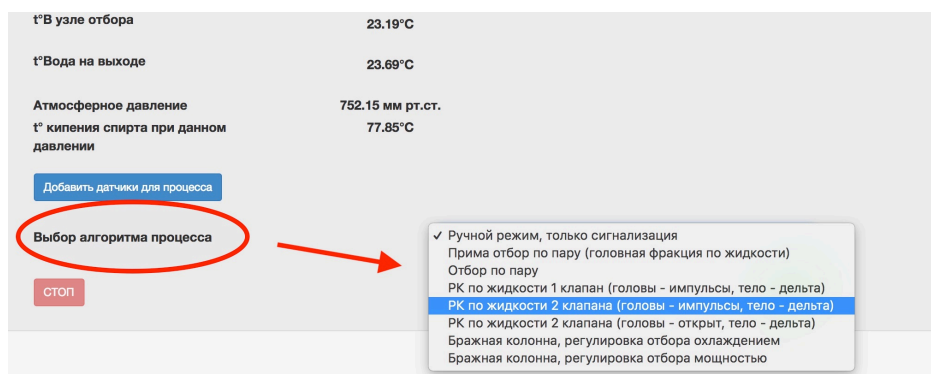
## Задание основных параметров ректификации



1. Начальная мощность ТЭНа при разогреве. Можно задать желаемую мощность

2. Рабочая мощность после прогрева куба. Рабочая мощность стабилизируется (см. раздел Стабилизация мощности).
3. Значения температур выбранных датчиков и возможность задать дельту по температуре в царге, и температуру отключения ТЭНа при достижении верхней границы показаний датчика в кубе
4. **Дельта – это отклонение от установившейся температуры (0.1, 0.15, 0.2... градуса), в большую сторону. При помощи Дельты рассчитывается Уставка (Установившая температура + Дельта = Уставка)**
5. Слева находится рисунок колонны с обозначенными датчиками (рисунок может не совпадать с конфигурацией Вашего оборудования)
6. Выпадающее меню выбора алгоритмов ректификации

Для начала работы необходимо выбрать из выпадающего меню нужный Вам алгоритм ректификации.



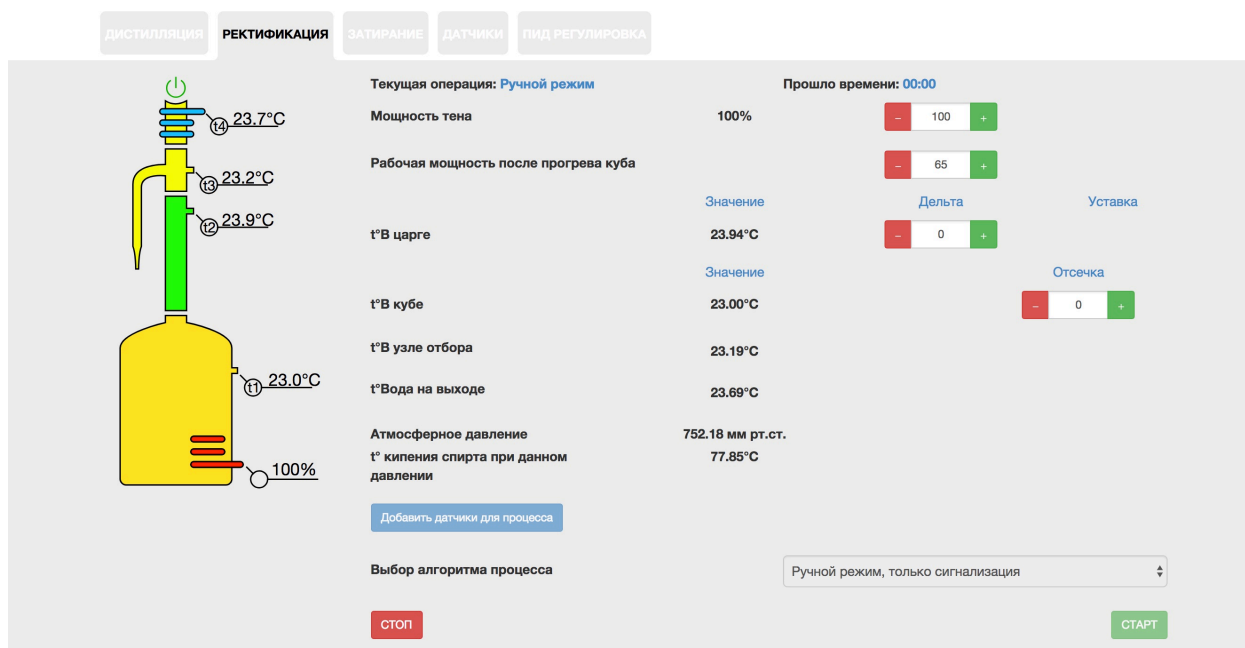
Для запуска процесса ректификации следует нажать кнопку «Старт».

### Основной экран процесса ректификации

В процессе ректификации мы видим колонну раскрашенную в цвета, выбранные нами при назначении датчиков температуры (см. раздел Назначение датчиков и исполнительных устройств). Части колонны, с датчиками не выбранными для процесса ректификации, остаются неокрашенными.

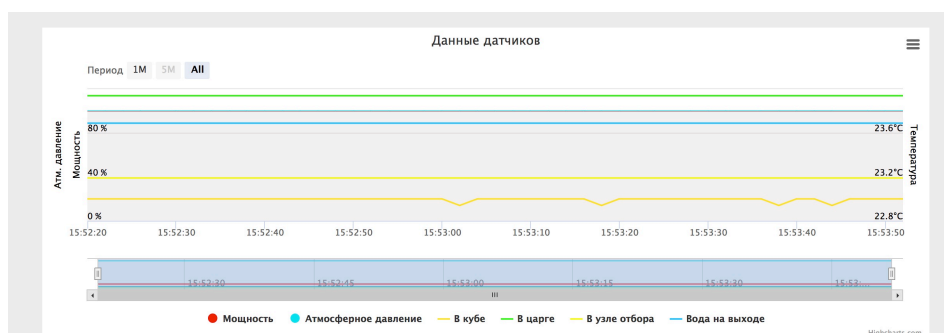
Вверху экрана указана текущая операция (зависит от выбранного алгоритма)

Для частей колонны, с датчиками, у которых выбрана контрольная температура (уставка или отсечка), характерна изменяющаяся в зависимости от показаний температуры окраска. Чем ближе показания датчика к граничной температуре, тем насыщеннее цвет данной части колонны.

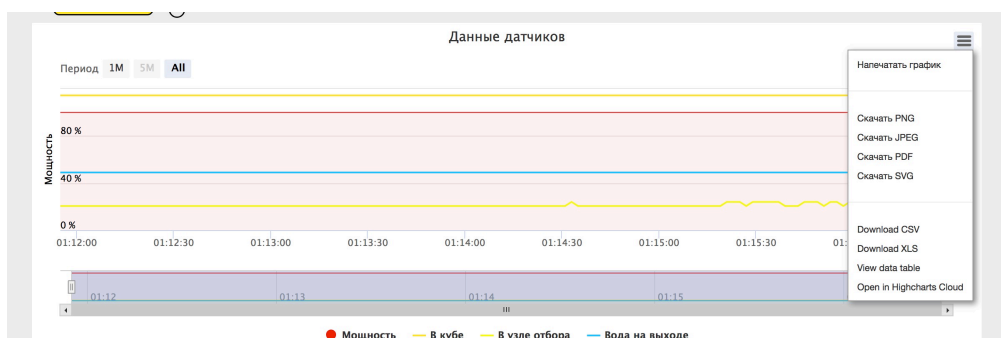


Также на основном экране указано атмосферное давление. Уставка, выбранная после выхода на спиртовую полку корректируется автоматически, в зависимости от изменения атмосферного давления. Это позволяет избежать срыва процесса ректификации при резком изменении атмосферного давления.

В нижней части экрана мы видим графики температур, используемых в процессе ректификации. Графики можно отключать, нажимая на название параметра под графиком.



Также графики можно экспортировать в различных форматах.



## Алгоритмы ректификации

Перед рассмотрением алгоритмов хотелось бы отметить, что датчики аварийной группы работают всегда, вне зависимости от выбранного алгоритма работы колонны.

### Ручной режим, только сигнализация:

В ручном режиме ректификации все операции производятся исключительно вручную.

Т.е. показания приборов работают как справочные. Необходимо самостоятельно управлять мощностью ТЭНа, краном отбора по жидкости и/или по пару.

При достижении Уставки или Отсечки (если Вы их выберете предварительно в настройках датчиков для процесса) раздастся звуковой сигнал.

Отключение колонны работает также в ручном режиме, исключение - это сработавший датчик безопасности, например датчик этанола, протечки, или назначенные датчики температуры с отсечкой в каналах с 3-го по 8-й. Если есть клапана в каналах СН\_1 – СН\_3, они просто будут открыты пока идет процесс ректификации.

### Прима отбор по пару (головная фракция по жидкости)

В данном режиме используются клапан отбора голов (Ch1) и клапан подачи воды (Ch3).

Для автоматического режима отбора, используются следующие датчики и устройства: датчик температуры в кубе, датчик температуры в царге, датчик уровня, клапан подачи воды в канале СН\_3 (опционально, т.к. можно осуществить подачу воды охлаждения в ручном режиме), клапан на отбор голов в канале СН\_1 или СН\_2 и автоматизированный шаровый кран. Так же можно выбрать дополнительные датчики температуры для визуального контроля, или назначения критической температуры для аварийного завершения процесса

- Разогрев куба на заданной мощности
- При достижении заданной температуры в царге, автоматика подает звуковой сигнал, в течение 10 секунд
- Подается вода в систему охлаждения
- Мощность устанавливается на указанное рабочее значение
- Колонна стабилизируется заданное пользователем время, после чего подается звуковой сигнал длительностью 10 секунд
- И открывается клапан отбора голов, или если задан импульсный режим его работы, он открывается с заданным интервалом на соответствующий временной интервал, определенный в процентах от общего времени цикла (от импульса до импульса)

- При наличии датчика уровня жидкости, ждем до сигнала с датчика, прикрепленного к емкости для голов. Далее клапан отбора голов закрывается
- Если в течении 30 сек. датчик уровня не переставили на емкость отбора тела (шланг отбора тоже следует перевести) начнется отбор тела с использованием автоматизированного шарового крана, а звук от датчика уровня прекратится.
- Для отбора тела на автоматизированный кран задаются следующие параметры: % открытия с которого начинается отбор, % при достижении которого по старт/стопам останавливается процесс и % на который происходит прикрытие крана после каждого старт/стопа для снижения скорости отбора. После первого старт/стопа будет 10 сек. звуковой сигнал, для тех, кто приемную емкость меняет. На последующих старт/стопах, все происходит без звука.
- Процесс будет завершен по достижению заданной температуры в кубе. Так же, завершение процесса произойдет если сработал старт/стоп, и за время равное стабилизации колонны, температура уставки в царге не смогла вернуться на первоначальный уровень. Так же процесс завершится и по любому сработавшему датчику безопасности.
- При завершении процесса ТЭН отключается и раздается звуковой сигнал
- Через 120 секунд отключается подача воды
- Конец процесса

### Отбор по пару

Данный режим имеет отличие от пред идущего алгоритма только в том, что на отбор голов используется, как и на отбор тела, автоматизированный шаровый кран. В веб-интерфейсе находится соответствующее поле, в нем можно указать на какой процент должен быть открыт автоматизированный шаровый кран в режиме отбора голов.

Клапана в канале Ch1 или Ch2 в данном алгоритме отбора подключать не нужно.

### РК по жидкости

Данный алгоритм является универсальным, т.к. можно реализовать режим работы как с одним клапаном на отбор и голов и тела (канал CH\_1 или CH\_2), так и с отдельными клапанами на отбор голов (канал CH\_1) и на отбор тела (канал CH\_2). Т.е., если выбрать только один из клапанов в каналах CH\_1 или CH\_2, то будет режим с одним клапаном на отбор, иначе, отбор через отдельные клапана. Так же можно задать режим работы клапанов, как импульсный, так и постоянно открытого клапана.

Для клапанов на отбор задаются значения периода открыт/закрыт в секундах и % открытого состояния от этого времени (если выбрать 100%, клапан будет открыт весь период отбора соответствующей фракции). Для работы клапана на отборе тела так же есть дополнительный параметр, отвечающий за понижение скорости отбора на заданный % после каждого старт/стопа. Остальное не имеет принципиальных



отличий от функционала, описанного в алгоритме «Прима отбор по пару (головная фракция по жидкости)».

- Разогрев куба на заданной мощности
- При достижении заданной температуры в царге, автоматика подает звуковой сигнал, в течение 10 секунд
- Подается вода в систему охлаждения
- Мощность устанавливается на указанное рабочее значение
- Колонна стабилизируется заданное пользователем время, после чего подается звуковой сигнал длительностью 10 секунд
- И открывается клапан отбора голов, или если задан импульсный режим его работы, он открывается с заданным интервалом на соответствующий временной интервал, определенный в процентах от общего времени цикла (от импульса до импульса)
- При наличии датчика уровня жидкости, ждем до сигнала с датчика, прикрепленного к емкости для голов. Далее клапан отбора голов закрывается
- Для отбора тела используется клапан отбора тела, закрывающий отбор при повышении температуры в царге. После первого старт/стопа будет 10 сек. звуковой сигнал, для тех, кто приемную емкость меняет. На последующих старт/стопах, все происходит без звука.
- Процесс будет завершен по достижению заданной температуры в кубе. Так же, завершение процесса произойдет если сработал старт/стоп, и за время равное стабилизации колонны, температура уставки в царге не смогла вернуться на первоначальный уровень. Так же процесс завершится и по любому сработавшему датчику безопасности.
- При завершении процесса ТЭН отключается и раздается звуковой сигнал
- Через 120 секунд отключается подача воды

#### **Бражная колонна, регулировка отбора охлаждением**

В данном режиме используются клапан дополнительной подачи воды OUT2, клапан подачи воды (OUT3)

- Прогрев колонны
- При достижении 60 градусов Цельсия в царге, автоматика подает звуковой сигнал, в течение 10 секунд
- Открывается клапан OUT3 и подается вода в систему охлаждения
- Мощность снижается до указанного в интерфейсе значения
- Колонна стабилизируется 20 минут, после чего подается звуковой сигнал длительностью 10 секунд

Мощность увеличивается до уровня, при котором начинают отбираться головы

- Начинаем отбор голов, до сигнала с датчика уровня жидкости

Прикрывается клапан дополнительной подачи воды и начинается отбор тела

- Можно задать в интерфейсе Уставку
- При достижении Уставки открывается клапан дополнительной подачи воды, после падения температуры в царге, клапан закрывается и продолжается отбор.
- При достижении Отсечки (в кубе) ТЭН отключается и раздается звуковой сигнал
- Через 120 секунд отключается подача воды
- Конец процесса

При срабатывании датчика уровня на отборе тела, клапан доп. подачи воды так же открывается, для максимального снижения скорости отбора, чтобы успеть поменять приемную емкость. Аварийная остановка процесса происходит аналогично предыдущим алгоритмам

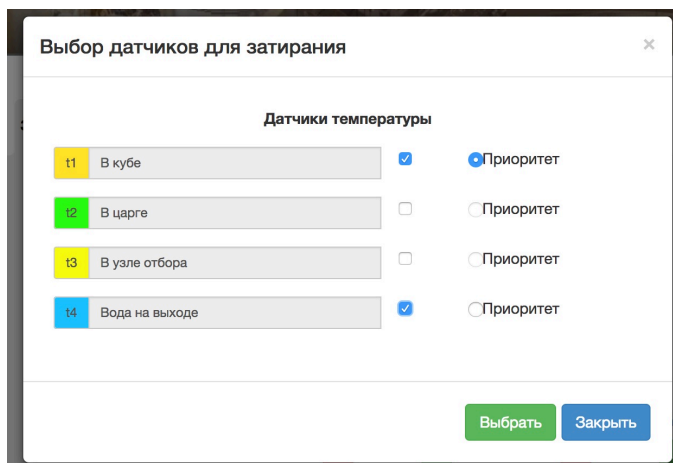
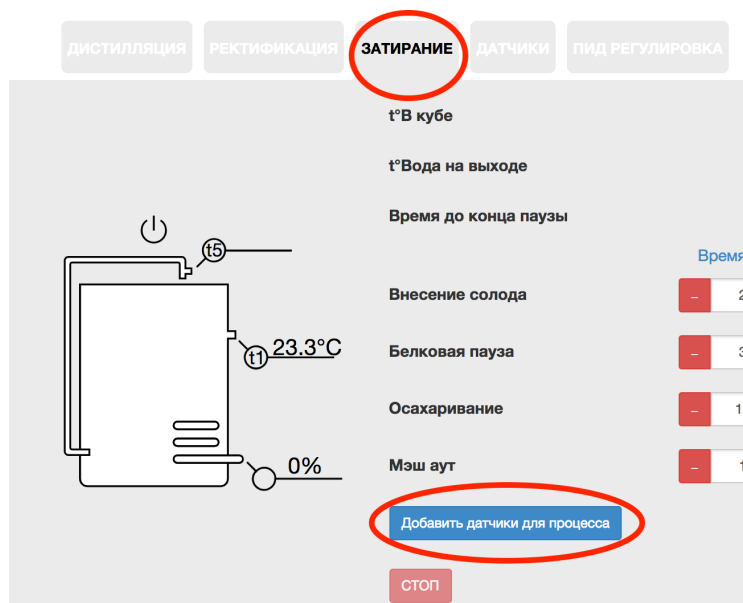
#### **Бражная колонна, регулировка отбора мощностью**

Не реализован, скорее всего его и не будет, т.к. на практике не эффективен. Вместо него, скорее всего будет сделан видоизмененный полуавтоматический режим для отбора по пару ниже дефлегматора (Прима), без автоматизированного шарового крана. Конечно, автоматическим алгоритм назвать будет нельзя, но он позволит подавать звуковой сигнал при срабатывании уставки.

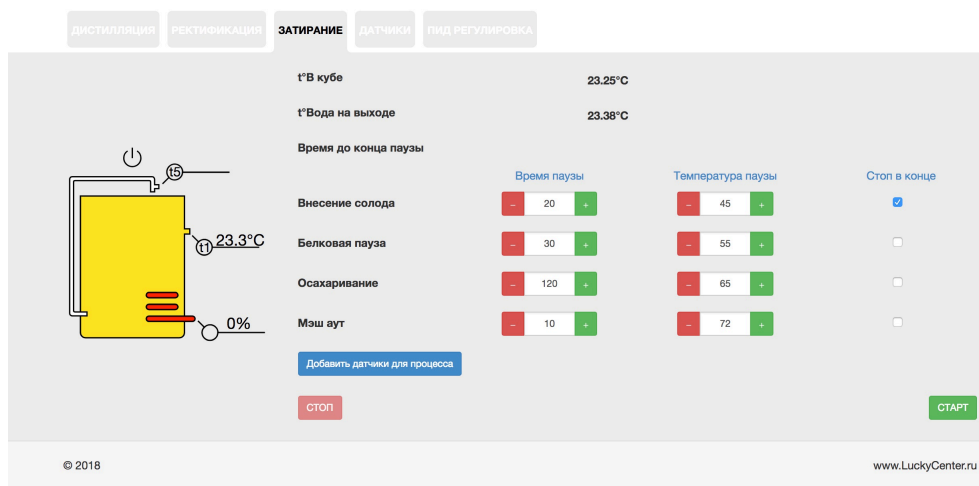
## Режим Затирание

Режим затирания предназначен для затирания зерновых напитков. В данном режиме возможно «провести» затор по температурным паузам.

Как и в других режимах работы, изначально необходимо выбрать датчики температуры, которые Вы планируете использовать в процессе затирания, а также один приоритетный, на который будет полагаться автоматика в процессе прохода по термопаузам. Сделать это можно нажав на кнопку «Добавить датчики для процесса» на вкладке Затирание основного интерфейса системы



После выбора датчиков мы попадаем на основной экран процесса Затирания.

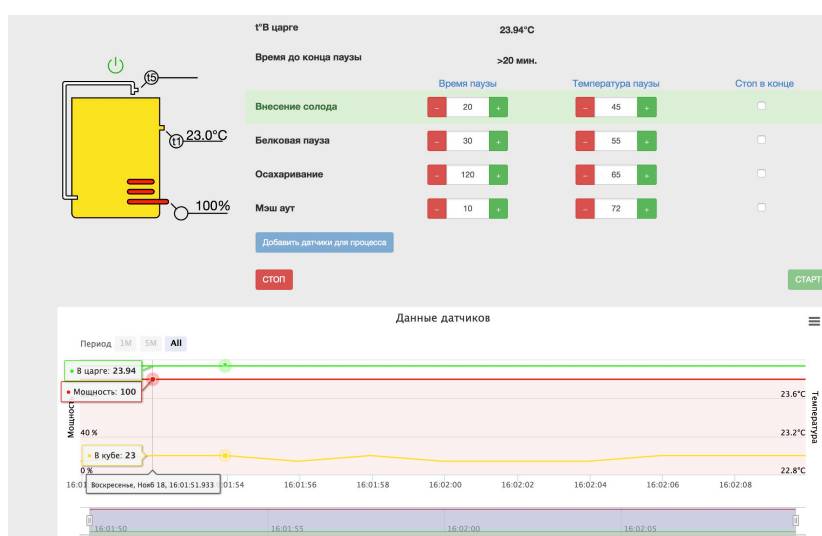


На основном экране мы можем выбрать время каждой паузы и ее продолжительность. Если пауза не используется, то значения ее параметров нужно сделать нулевым.

Переход по паузам производится автоматически. Если необходимо произвести то или иное действие с затором в конце какой-либо паузы, то можно выбрать опцию «Стоп в конце». Автоматика в конце данной паузы остановится и выдаст звуковое оповещение. После нажатия кнопки подтверждения можно будет продолжить затираание.

Переход между паузами регулируется алгоритмом регулятора ПИД (Пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор). Он позволяет переходить между паузами максимально быстро и плавно, без скачков температуры за выбранное значение. Подробнее об алгоритме ПИД и его настройке можно прочесть в следующей главе.

Под основным экраном находятся графики температур. Их можно использовать для настройки ПИД коэффициентов

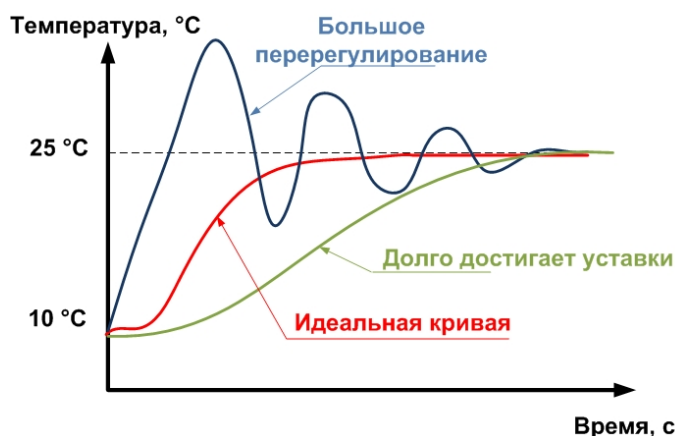


## Настройка ПИД коэффициентов

### Настраиваем пропорциональный коэффициент

Выставляем дифференциальный и интегральный коэффициенты в ноль, тем самым убирая соответствующие составляющие. Пропорциональный коэффициент выставляем в 1.

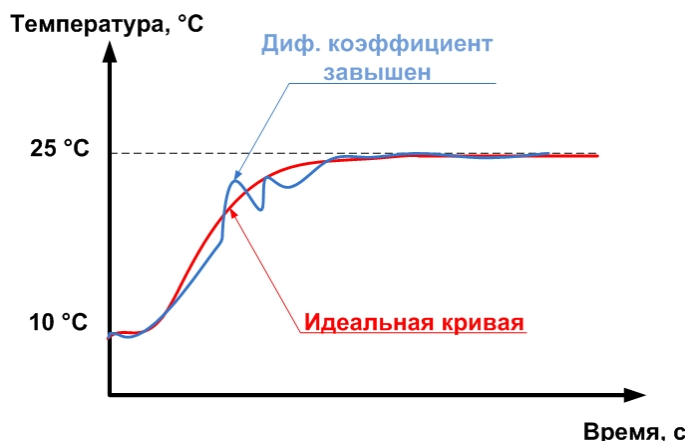
Далее нужно задать значение уставки температуры отличное от текущей и посмотреть, как регулятор будет менять мощность обогревателя, чтобы достичь заданного значения. Характер изменения можно отследить «визуально», на экране автоматики. Либо можно регистрировать в таблицу измеренное значение температуры каждые 5-10 секунд и по полученным значениям построить график. Затем нужно проанализировать полученную зависимость в соответствии с рисунком:



При большом перерегулировании, необходимо уменьшать пропорциональный коэффициент, а если регулятор долго достигает уставки — увеличивать. Так убавляя-прибавляя коэффициент необходимо получить график регулирования как можно ближе к идеальному. Поскольку достичь идеала удастся вряд ли, лучше оставить небольшое перерегулирование (его можно будет скорректировать другими коэффициентами), чем длительное нарастание графика.

### Настраиваем дифференциальный коэффициент

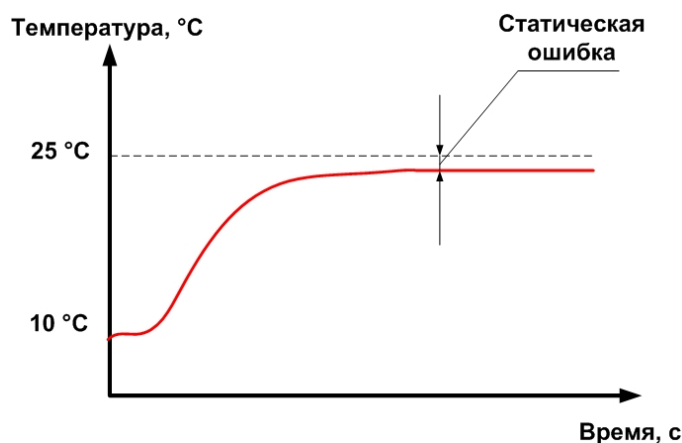
Постепенно увеличивая дифференциальную составляющую, необходимо добиться уменьшения или полного исчезновения «скачков» графика (перерегулирования) перед выходом на уставку. При этом кривая должна стать еще больше похожа на идеальную. Если слишком сильно завысить дифференциальный коэффициент, температура при выходе на уставку будет расти не плавно, а скачками (как показано на рисунке).



При появлении таких скачков необходимо прекратить увеличение дифференциального коэффициента.

### Настраиваем интегральный коэффициент

При настройке двух предыдущих коэффициентов можно получить практически идеальную кривую регулирования или близкую к ней кривую, удовлетворяющую условиям задачи. Однако, как правило возникает так называемая «статическая ошибка». При этом в нашем примере температура стабилизируется не на заданном значении 25 °C, а на несколько меньшем значении. Дело в том, что если температура станет равной уставке (то есть разность текущей и заданной температур станет равна 0), то пропорциональная и дифференциальная составляющая будут равны нулю. При этом мощность регулятора тоже станет равна 0 и он начнёт остывать.



Для того чтобы исключить этот эффект, используют интегральную составляющую. Её необходимо постепенно увеличивать до исчезновения статической ошибки. Однако, чрезмерное её увеличение тоже может привести к возникновению скачков температуры.

### Заключение

Настройка ПИД-регулятора довольно сложный и трудоёмкий процесс. На практике достаточно тяжело достичь оптимального регулирования и зачастую в этом нет необходимости. Чаще всего достаточно добиться такого вида переходного процесса, который устроит пользователя в условиях текущей задачи.

*Примечание:* при написании этой главы использовалась информация с сайта [lazysmart.ru](http://lazysmart.ru)

## Управление с тачскрина дисплея TFT

С основного экрана можно запустить соответствующий процесс по нажатию на соответствующую пиктограмму. Дистилляция и ректификация запускаются с последними настройками от предыдущего процесса, затираание запускается со стандартными значениями. Так же по нажатию на значение температуры, выведенной крупно вверху экрана, можно остановить запущенный процесс. Все эти манипуляции происходят с выводом таблички на подтверждение действий оператора. Так же, при запущенных процессах, по нажатию на температуры выведенные внизу экрана мелким шрифтом, можно соответствующую температуру переместить на вывод крупно в верхнюю часть экрана.

В режиме отображения датчиков и устройств (пиктограмма на стартовом окне - шестеренка) можно проконтролировать работу датчиков температуры, датчиков безопасности со звуковым сигналом и работу клапанов. На данном экране, старайтесь производить нажатие не сильно коротко, т.к. тачскрин и вывод на экран TFT, используют один и тот же внутренний интерфейс процессора и есть определенная задержка реакции. В остальных режимах, этого не заметно.

## Устранение неисправностей

- Внимательно ознакомьтесь с данной инструкцией
- Храните данное устройство как можно дальше от источников электромагнитного излучения (например, микроволновых печей, телевизоров, видеоигр и т.д.)
- Не используйте данное устройство возле радиопередатчиков или высоковольтных линий
- Если вы работаете с автоматикой LuckyBox возле радиопередатчиков или высоковольтных линий, возможны проблемы со связью между устройством и вашим удаленным устройством
- Пользуйтесь только поставляемыми шнурами и кабелями.
- При использовании принадлежностей, которые не входят в комплект поставки, пользуйтесь шнурами и кабелями, поставляемыми с принадлежностями. Не удлиняйте шнуры и кабели.
- Не допускайте попадания на устройство влаги