

## **ВВЕДЕНИЕ**

Интернет вещей – концепция вычислительной сети передачи данных между физическими объектами («вещами»), оснащёнными встроенными средствами и технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой.

В настоящее время технологии интернета вещей находят все большее применение как в бытовой среде, так и в производственной. Особое значение имеет инфраструктурный интернет вещей, отвечающий за функционирование «умной» городской среды современного мегаполиса.

В курсе «Технологические основы интернета вещей» при проведении практических занятий используется 2 версии стендов отечественного производства от компании WirenBoard WB-demo-kit v.2 и WB-demo-kit v.3. Обе версии стендов включают в себя набор стандартных измерительных приборов и исполнительных устройств для «умного дома», а также контроллер в исполнении с монтажом на DIN рейку под управлением Linux-подобной операционной системы.

Однако, надо отметить, что Интернет вещей это не только измерительные устройства и контроллеры. Для обработки большого количества поступающих в реальном времени данных, их систематизации, хранения и обнаружения событий используется специализированное программное обеспечение – программные платформы Интернета вещей.

Практические работы объединены в 4 блока с близкой тематикой. Отчет выполняется по блоку практических работ. Помимо заданий, выполняемых в аудитории, есть индивидуальный проект, надо которым студент работает в рамках самостоятельной работы.

Задание на практическую работу состоит из следующих компонентов:

1. Краткого теоретического введения
2. Описания хода выполнения работы
3. Индивидуального задания согласно варианту
4. Дополнительного задания для самостоятельной подготовки

В данном практикуме содержится описание 14 практических работ по дисциплине «Технологические основы интернета вещей» для бакалавров по направлениям 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», 09.03.03 «Прикладная информатика», 09.03.04 «Программная инженерия» и 01.03.04 «Прикладная математика». Помимо этого, в состав практикума входит образец контрольной практической работы и краткая инструкция по охране труда и технике безопасности при работе с оборудованием.

# БЛОК ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ №1

## «ОСНОВЫ КОНЦЕПЦИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ»

### Практическая работа №1 – Знакомство с оборудованием

Внимательно ознакомьтесь с правилами техники безопасности и распишитесь в журнале техники безопасности. Без подписи в журнале студент НЕ ДОПУСКАЕТСЯ к работе аппаратно-программным комплексом.

Правила техники безопасности представлены **отдельным документом**, основные его положения приведены в Приложении А.

**ВНИМАНИЕ! АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС НАХОДИТСЯ ПОД НАВЕДЕНИМ НАПРЯЖЕНИИ 230 В!**

#### Компоненты в составе стенда WB-demo-kit v.2

Стенд состоит из компонентов, с перечнем которых можно ознакомиться в табл. 1, а расположение на стенде можно увидеть на рис. 1-2.

Таблица 1  
Перечень модулей стенда WB-demo-kit v.2

№	Название	№	Название	№	Название
1	Датчик температуры 1-wire DS18B20	13	Электросчетчик "Милур 307"	25	Индикатор 2 (вентилятор)
2	Датчик температуры 1-wire DS18B20	14	Автомат питания набора (L1)	26	Индикатор 3 (контактор)
3	Преобразователь 1-Wire — Modbus RTU WB-M1W2	15	Автомат питания вентилятора (L2)	27	Кнопка 1 (подача воды, сброс аварии по протечке)
4	Устройство ИК-управления WB-MIR	16	Автомат питания контактора (L3)	28	Кнопка 2 (вентилятор)
5	Настенный комбинированный датчик WB-MSW v.3	17	Трансформатор тока 25 A (L1)	29	Кнопка 3 (контактор)

Окончание табл. 1

6	RGB лента в профиле	18	Трансформатор тока 25 А (L2)	30	Импульсный счетчик расхода воды с имитацией потока
7	Блок питания HDR-30-24	19	Трансформатор тока 25 А (L3)	31	Шаровой кран с электроприводом
8	Контроллер WirenBoard 6 с модулем резервного питания для WirenBoard 6 WBMZ2-BATTERY	20	Контактор 230 В	32	Вентилятор
9	Модуль ввода-вывода WBIO-DO-R10A-8	21	Модуль реле 3-канальный WB-MR3		
10	Модуль обнаружения протечек WB-MWAC	22	Многоканальный измеритель WB-MAP12H		
11	Диммер светодиодных лент на DIN-рейку WB-MRGBW-D	23	Датчик протечки		
12	Комбинированный датчик WB-MS	24	Индикатор 1 (протечка)		



Рисунок 1. Компоненты, расположенные на верхней крышке WB-demo-kit v.2



*Рисунок 2. Компоненты, расположенные на нижней крыше WB-demo-kit v.2*

## **Начало работы**

Перед началом работы убедитесь, что компоненты не имеют видимых механических повреждений. Помните, что внутри стенда присутствует опасное для жизни напряжение 230 В, поэтому прикасаться к любым металлическим контактам запрещено!

Подключение стенда к электросети производится преподавателем.

Убедившись, что стенд подключен к электросети, включите автоматы в порядке слева-направо, т.е. 14, 15, 16.

Включите контроллер (8), нажав на кнопку на корпусе. Контроллер и устройства в составе стенда будут готовы к работе, когда индикатор контроллера начнет мигать зеленым светом.

## **Знакомство с базовым функционалом оборудования и преднастроенные сценарии**

Стенд Wb-demo-kit v.2 имеет следующие категории преднастроенного функционала (сценарии):

- Энергопотребление и контроль питания (наличие сетевого напряжения, контроль повышенного энергопотребления, контроль напряжения на автоматах);
- Управление внешними силовыми устройствами;
- Мониторинг качества воздуха и управление вентиляцией;
- Мониторинг водоснабжения и протечек.

А также функционал, который возможно продемонстрировать с использованием Веб-интерфейса:

- Технический учет энергопотребления;
- Управление ИК-устройствами (WB-MIR или WB-MSW v3);
- Контроль температуры.

### **Преднастроенные сценарии WB-demo-kit v.2:**

**Обратите внимание!** Все перечисленные сценарии работают только при наличии на контроллере файлов со встроенными по умолчанию сценариями (правилами).

#### **1. Наличие сетевого напряжения**

Выполните действия, описанные в разделе «Начало работы», полностью включив стенд. Убедившись, что стенд включен, а индикатор контроллера мигает зеленым, выключите автомат (14). Через некоторое время индикатор контроллера часто промигает красным цветом в течение нескольких секунд, после чего раздастся громкий звуковой сигнал. Этот сигнал предупреждает об отсутствии сетевого напряжения. *Не держите стенд долгое время включенным без сетевого напряжения!*

Контроллер имеет встроенный аккумуляторный модуль и оборудования стенд продолжит питаться от него от аккумулятора. Индикатор синего цвета на блоке питания (7) должен погаснуть примерно через полминуты.

Вновь включите автомат (14) для продолжения работы со стендом.

#### **2. Контроль повышенного энергопотребления**

Включите вентилятор кнопкой (28), при включении загорится зеленая подсветка кнопки. Спустя некоторое время должен загореться желтый индикатор (25), показывающий, что счетчик (22) обнаруживает энергопотребление на той фазе, к которой подключен вентилятор. Физически остановите вентилятор, не касаясь его лопастей (например, нажав на его плоскую часть). Тем самым вы вызвали повышенное энергопотребление из-за застопоренного вентилятора. Через несколько секунд счетчик (22) детектирует эту ситуацию и контроллер отключит вентилятор. После отключения зеленая подсветка кнопки (28) погаснет, следом погаснет и желтый индикатор (25).

#### **3. Контроль автоматов**

Отключите (15) и (16) автоматы. Через несколько секунд подсветка кнопок (28) и (29) начнет мигать. Это сигнализирует о пропаже напряжения на выходах автоматов. После включения автоматов подсветка кнопок перестанет мигать.

#### **4. Управление внешними силовыми устройствами**

Нажмите кнопку (29). Подсветка нажатой кнопки загорится зеленым, сработает контактор (20), и через несколько секунд загорится индикатор (26), сигнализирующий об обнаружении счетчиком (22) энергопотребления на соответствующей фазе.

При повторном нажатии на кнопку (29) контактор выключится, погаснет подсветка кнопки, и через некоторое время погаснет и индикатор энергопотребления (26).

## 5. Мониторинг качества воздуха

Обратите внимание на индикатор датчика (5). Этот индикатор мигает зеленым цветом при допустимом уровне концентрации углекислого газа (допустимый уровень выставлен по умолчанию и может не соответствовать реальному допустимому уровню в помещении), и красным – при превышении заданного уровня.

Энергично подуйте на датчик (5) в течение 15-20 секунд, вызвав превышение допустимого уровня CO<sub>2</sub> в окружающей среде. Индикатор начнет мигать красным, что говорит о превышении концентрации CO<sub>2</sub>. Через некоторое время после того, как вы перестанете дуть на датчик, концентрация CO<sub>2</sub> вновь достигнет нормы, а индикатор датчика начнет мигать зеленым цветом.

## 6. Работа модуля защиты от протечек

Кнопка (27) связана с работой шарового крана с электроприводом. Последовательное нажатие на нее открывает или закрывает шаровой кран.

Нажмите кнопку (27), открыв шаровой кран (31). При этом начнется имитация потока воды путем вращения счетчика (30). Слегка влажным пальцем или влажной салфеткой прикоснитесь к датчику протечки (23). **Внимание: лить воду на датчик категорически запрещено.**

Вы сымитировали протечку в системе водоснабжения. Через несколько секунд шаровой кран закроется, перекрыв поток воды, а счетчик прекратит вращение. В это же время индикатор протечки (24) загорится красным цветом, а подсветка кнопки (27) начнет мигать. Непрерывный звуковой сигнал от модуля обнаружения протечек (10) сигнализирует об аварийной ситуации, на самом модуле при этом должен загореться индикатор «Alarm»

Для того, чтобы сбросить аварийную ситуацию («сообщить об устранении протечки») нажмите кнопку (27) снова.

## Выключение стенда

Для выключения оборудования сначала выключите контроллер (8), после – автоматы в порядке справа-налево (т.е. 16, 15, 14). Отключите сетевой кабель питания от стенда.

### **Компоненты в составе стенда WB-demo-kit v.3**

Стенд состоит из компонентов, с перечнем которых можно ознакомиться в табл. 2, а расположение на стенде можно увидеть на рис. 3-4.

Таблица 2  
Перечень модулей стенда WB-demo-kit v.3

<b>№</b>	<b>Название</b>	<b>№</b>	<b>Название</b>
TA0.1	Трансформатор тока 75А, 10мм KCT-10	QF1	Автомат питания
TA0.2	Трансформатор тока 20А, 6мм KCT-6	QF2	Автомат питания силовой части диммера A11
BK1	Датчик температуры 1-wire DS18B20	QF3	Автомат высоковольтной части счетчика А10
BK2	Датчик температуры 1-wire DS18B20	A9	Модуль реле 6-канальный WB-MR6C v.2
A7	Преобразователь для цифровых термометров WB-M1W2	A10	Измеритель параметров электрической сети WB-MAP12E
A8.1	Внешний ИК-передатчик для WB-MIR	A11	Диммер светодиодных ламп и лампы накаливания WB-MDM3
A8	Устройство ИК-управления WB-MIR	TA1	Трансформатор тока 5 (125) А, 9 мм WB-CT309
A6	Настенный комбинированный датчик WB-MSW v.4	EL1	Лампа накаливания
A1	Блок питания на DIN-рейку LI30-20B24PR2	XP1	Разъем для подключения питания 230 В
A2	Контроллер Wiren Board 8	BR1	Импульсный счетчик расхода воды с имитацией потока
A3	Модуль ввода-вывода WBIO-DI-WD-14	M2	Вентилятор

A4	Модуль учета водопотребления и контроля протечек WB-MWAC v.2	SB1	Кран — включает и выключает подачу воды, сбрасывает аварию протечки
A5	Диммер светодиодных лент на DIN-рейку WB-MRGBW-D	SB2	Вентиляция — управляет вентилятором
LED1	Лента светодиодная RGBW	SB3	Освещение — включает и выключает лампу накаливания, управляет её яркостью
P1	Счетчик электроэнергии Энергомера CE102 R5.1	B1	Датчик протечки

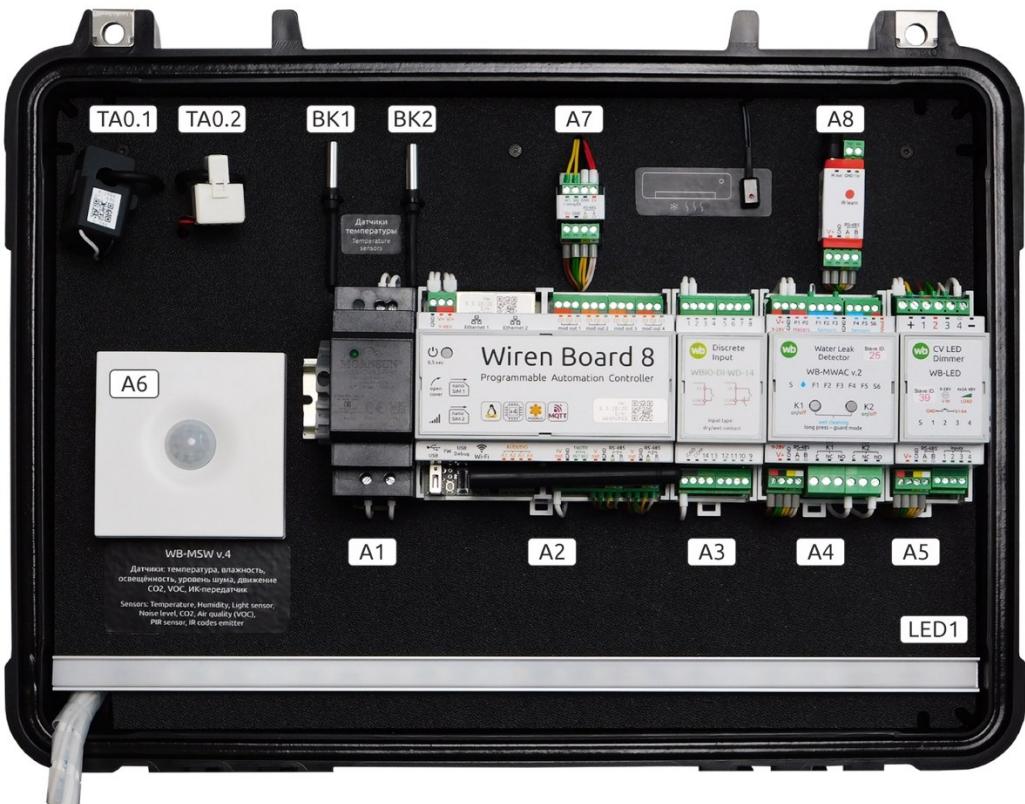


Рисунок 3. Компоненты, расположенные на верхней крышке WB-demo-kit v.3



*Рисунок 4. Компоненты, расположенные на нижней крыше WB-demo-kit v.3*

## Начало работы

Внутри демонстрационного комплекта присутствует опасное для жизни напряжение — не прикасайтесь к металлическим контактам устройств!

Подключение стенда к электросети производится преподавателем.

Порядок включения:

1. Убедитесь, что компоненты не имеют видимых механических повреждений.
2. Подключите демо-комплект к сети 230 В комплектным шнуром и включите автоматы QF1–QF3.
3. После подачи питания контроллер включится сам.
4. Дождитесь начала обмена с Modbus-устройствами Wiren Board — зеленые индикаторы на устройствах начнут мигать.
5. Зайдите в веб-интерфейс или начните демонстрацию с помощью кнопок.

## Знакомство с базовым функционалом оборудования и преднастроенные сценарии

Стенд Wb-demo-kit v.3 имеет следующие категории преднастроенного функционала (сценарии):

- Энергопотребление и контроль питания.

- Управление внешними силовыми устройствами.
- Мониторинг качества воздуха.
- Мониторинг водоснабжения и протечек.

А также функционал, который возможно продемонстрировать с использованием Веб-интерфейса:

- Технический учет энергопотребления.
- Управление ИК-устройствами.
- Контроль климата.
- Возможности веб-интерфейса: настройка подключенных устройств, просмотр истории измерений, вывод информации в текстовом и графическом виде.

### **Преднастроенные сценарии WB-demo-kit v.3:**

**Обратите внимание!** Все перечисленные сценарии работают только при наличии на контроллере файлов со встроенными по умолчанию сценариями (правилами).

#### **1. Контроль питания**

Наличие сетевого напряжения определяется с помощью установленного в контроллер аккумуляторного модуля WBMZ6-BATTERY, который при отсутствии напряжения на входе контроллера, выдает сигнал **working on battery**:

1. Выключите автомат (QF1).
2. Через пару секунд индикатор контроллера несколько раз моргнет красным.
3. Раздастся звуковой сигнал, который сообщает о том, что контроллер работает на резервном питании.

Модули Wiren Board продолжат питаться от встроенного в контроллер аккумулятора. Синий индикатор на блоке питания погаснет примерно через 30 секунд.

Вновь включите автомат (QF1) для продолжения работы со стендом.

#### **2. Контроль повышенного энергопотребления**

Контроль повышенного энергопотребления определяется с помощью многоканального счетчика WB-MAP12E, информация с которого обрабатывается правилами wb-rules:

1. Нажмите кнопку *Вентиляция* (SB2).
2. Диммер WB-MDM3 (A11) запустит вентилятор на скорости 100 %, а реле WB-MR6C (A9) включит зеленую подсветку кнопки.
3. Не касаясь лопастей вентилятора, остановите его.
4. Через несколько секунд контроллер определит повышенное

энергопотребление застопоренного вентилятора, что будет сопровождаться периодическим звуковым сигналом и миганием подсветки кнопки.

5. Для сброса аварии, нажмите на кнопку *Вентиляция* (SB2) еще раз.

### **3. Диммирование лампы накаливания**

Пример демонстрирует управление лампой накаливания с помощью одной кнопки, которая не только включает и выключает лампу, но и устанавливает её яркость.

Лампа накаливания (EL1) и кнопка *Освещение* (SB3) подключены к диммеру WB-MDM3 (A11), поэтому в управлении лампой с кнопки не участвует другое оборудование:

1. Кратко нажмите на кнопку *Освещение* (SB3).
2. Диммер включит лампу накаливания (EL1), а реле WB-MR6C (A9) включит подсветку кнопки.
3. Нажмите и удерживайте кнопку (SB3) — диммер будет увеличивать яркость лампы (EL1). Отпустите кнопку (SB3).
4. Снова нажмите и удерживайте кнопку (SB3) — теперь диммер будет уменьшать яркость лампы (EL1). Отпустите кнопку (SB3).
5. Кратко нажмите на кнопку *Освещение* (SB3) — лампа погаснет, а реле отключит подсветку кнопки.

### **4. Диммирование вентилятора**

Пример демонстрирует управление вентиляцией: включение и выключение, изменение режимов вентилятора.

В отличие от примера с лампой, здесь кнопка *Вентиляция* (SB2) подключена не к диммеру WB-MDM3 (A11), а к модулю дискретных входов WBIO-DI-WD-14 (A3). Состояние кнопки считывается контроллером, который отправляет команды диммеру WB-MDM3 (A11):

1. Нажмите кнопку *Вентиляция* (SB2).
2. Диммер изменит напряжение и включит вентилятор (M2) на 100 %, а реле WB-MR6C (A9) включит зеленую подсветку кнопки.
3. Второе нажатие на кнопку включит вентилятор (M2) на 66 %, третье на 33 %, а четвертое — выключит его.
4. После отключения вентилятора (M2), реле (A9) выключит зеленую подсветку кнопки.

## **5. Мониторинг качества воздуха**

Мониторинг осуществляется с помощью универсального датчика WB-MSW v.4 (A6), информация с которого обрабатывается правилами wb-rules:

1. Если в помещении уровень концентрации CO<sub>2</sub> меньше 650 ppm (миллионная доля 10<sup>-6</sup>), то индикатор датчика мигает зеленым цветом.
2. Энергично подуйте на датчик и через 15–20 секунд индикатор на датчике (A6) замигает красным, что говорит о превышении концентрации CO<sub>2</sub>.
3. Через некоторое время концентрация CO<sub>2</sub> придет в норму и индикатор датчика снова замигает зеленым.

## **6. Мониторинг водоснабжения и протечек**

В примере демонстрируется автономная работа модуля защиты от протечек WB-MWAC (A4).

К входу модуля подключены датчик протечки (B1), кнопка *Кран* (SB1), счетный выход со счетчика воды и двигатель, который имитирует поток воды и служит виртуальным краном (BR1):

1. Нажмите кнопку *Кран* (SB1).
2. Откроется виртуальный кран, счетчик начнет вращаться (BR1), а реле WB-MR6C (A9) включит красную подсветку кнопки.
3. Прикоснитесь с небольшим усилием слегка влажным пальцем или смоченной салфеткой к датчику протечки (B1). **Внимание: лить воду на датчик категорически запрещено.**
4. Модуль контроля протечек издаст звуковой сигнал и перекроет виртуальный кран, а счетчик воды перестанет вращаться (BR1).
5. Также на модуле загорится индикатор *Alarm*, а реле (A9) будет включать и отключать красный индикатор кнопки, сигнализируя об аварии.
6. Для сброса аварийной ситуации (протечка устранена) снова нажмите кнопку (SB1).

Если последовательно нажимать на кнопку *Кран* (SB1), то можно открывать и закрывать виртуальный кран.

## **Выключение стенда**

Для выключения оборудования выключите автоматы в порядке справа-налево (т.е. QF3, QF2, QF1). Отключите сетевой кабель питания от стендса.

## **Задание практической работы №1**

Все практические работы выполняются в подгруппе из 2-3 человек, состав

которой не может изменяться в течение семестра.

По ходу выполнения этой и следующих частей ПР необходимо фиксировать результат выполнения заданий в виде снимков экрана или фотографий, которые будут приложены к отчету.

1. Прослушать технику безопасности и расписаться в журнале о его усвоении;
2. Разделиться на команды по 2-3 человека;
3. Включить лабораторный стенд;
4. Выполнить преднастроенные сценарии каждой команде на чемоданах обоих версий и зафиксировать результат. (6 сценариев на v.2 и 6 сценариев на v.3)

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 – НАСТРОЙКА УДАЛЕННОГО ПОДКЛЮЧЕНИЯ. ВЕБ-ИНТЕРФЕЙС СТЕНДА**

В контроллере WirenBoard имеется встроенный веб-интерфейс, который позволяет:

- следить за состоянием контроллера;
- следить за состоянием подключённых к контроллеру устройств;
- управлять подключенными устройствами;
- подключать и устройства к контроллеру и настраивать их;
- настраивать контроллер и обновлять его ПО;
- писать правила (сценарии) на встроенном движке;
- настраивать SMS и e-mail-уведомления;
- просматривать историю показаний с датчиков (например, температуры) в виде графика.

Веб-интерфейс работает непосредственно на контроллере WirenBoard стенда. В качестве веб-сервера используется nginx, а графический интерфейс пользователя взаимодействует с MQTT через WebSocket.

Для того, чтобы зайти в веб-интерфейс, подключитесь к локальной сети, в которой находится стенд, и введите в адресную строку браузера IP-адрес контроллера (локальная сеть и IP-адрес указан на крышке стенда).

**Внимание! На второй практической работе необходимо познакомиться с веб-интерфейсами обоих стендов (чемоданов).**

### **Работа с веб-интерфейсом стенда WB-demo-kit v.2 (серый металлический чемодан)**

В веб-интерфейсе присутствует разграничение функционала по уровням, это необходимо для защиты пользователя от непреднамеренных ошибок при работе с контроллером. Необходимо помнить, что это разграничение прав не является полноценным, это лишь способ защитить себя от необдуманных действий.

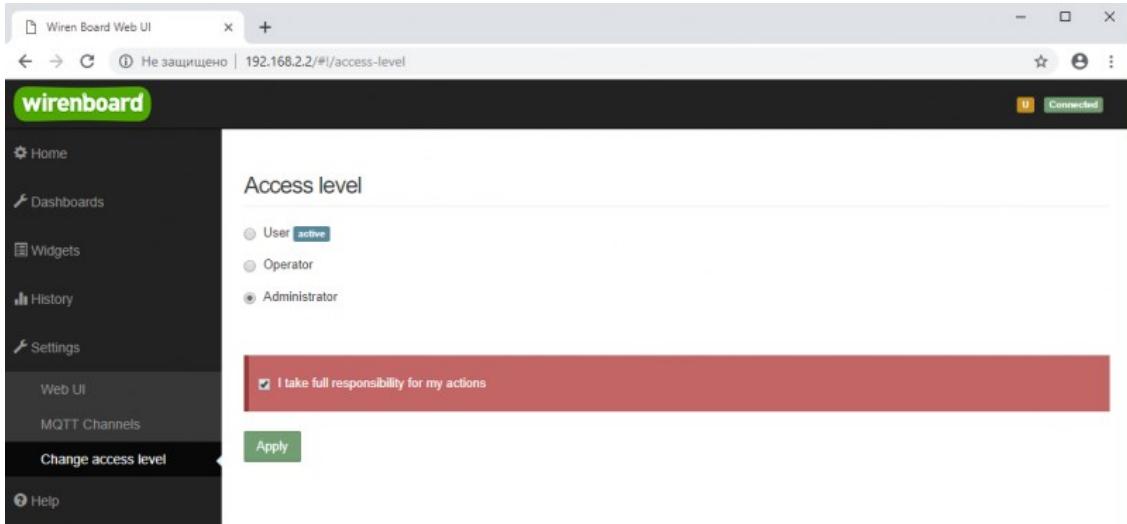
В веб-интерфейсе доступны следующие уровни:

- User. Обеспечивает доступ к дашбордам, виджетам, истории и базовым настройкам;
- Operator. Такие же права, как у уровня User + доступ к разделу Devices (устройства);

- Administrator. Обеспечивает доступ ко всем функциям веб-интерфейса.

Предполагается, что все действия в веб-интерфейсе выполняются с уровнем доступа **Administrator** для доступа ко всем возможностям работы с веб-интерфейсом.

Для выбора уровня **Administrator**, перейдите на вкладку **Settings -> Change access level -> Access Level**, выберите уровень **Administrator** и установите флагок напротив "I take full responsibility for my actions". Нажмите кнопку **Apply**.



*Рисунок 1 – Выбор уровня доступа*

## Разделы интерфейса

### Home (Главная страница)

На Рис.2 представлена главная страница пользователя. На этой странице можно увидеть элементы интерфейса (или "виджеты" – компактные визуальные отображения устройств). На виджетах могут отображаться показания с датчиков (например, датчика углекислого газа), состояние устройств (например, состояния – вкл/выкл – кнопки), управляющие элементы (например, кнопки включения звукового сигнала или управления подключёнными реле). Настроить набор виджетов, отображаемых на главной странице, можно самостоятельно. Для этого необходимо перейти на вкладку **Settings -> Web UI -> Common Info** и выбрать панель, которая будет отображаться во вкладке **Home** по умолчанию.\

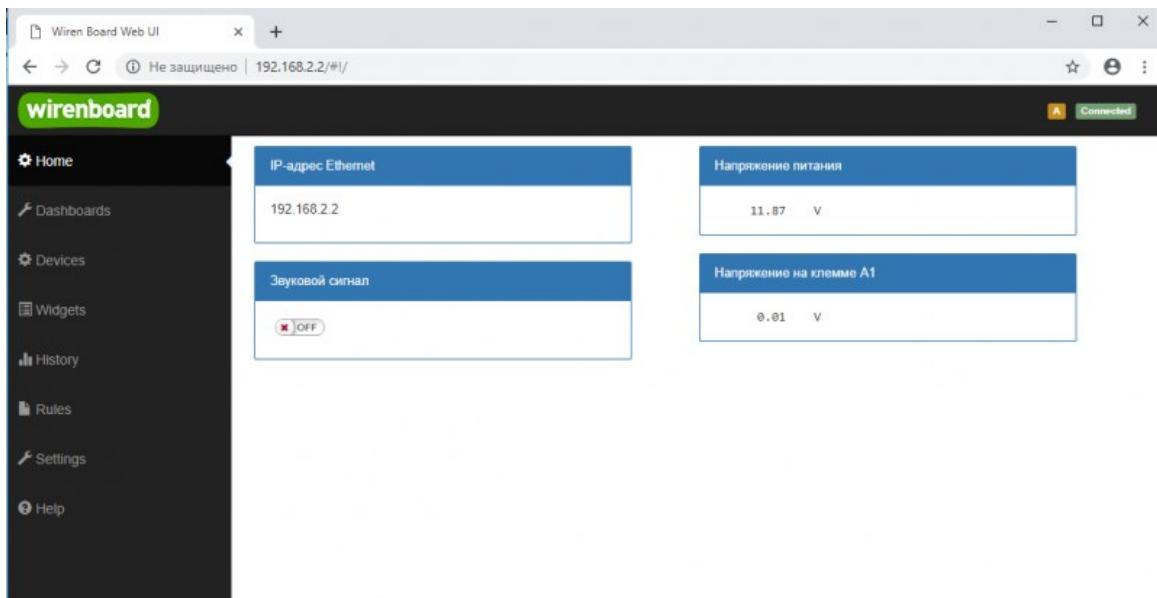


Рисунок 2 – Home - главная страница

## Dashboards (Панели)

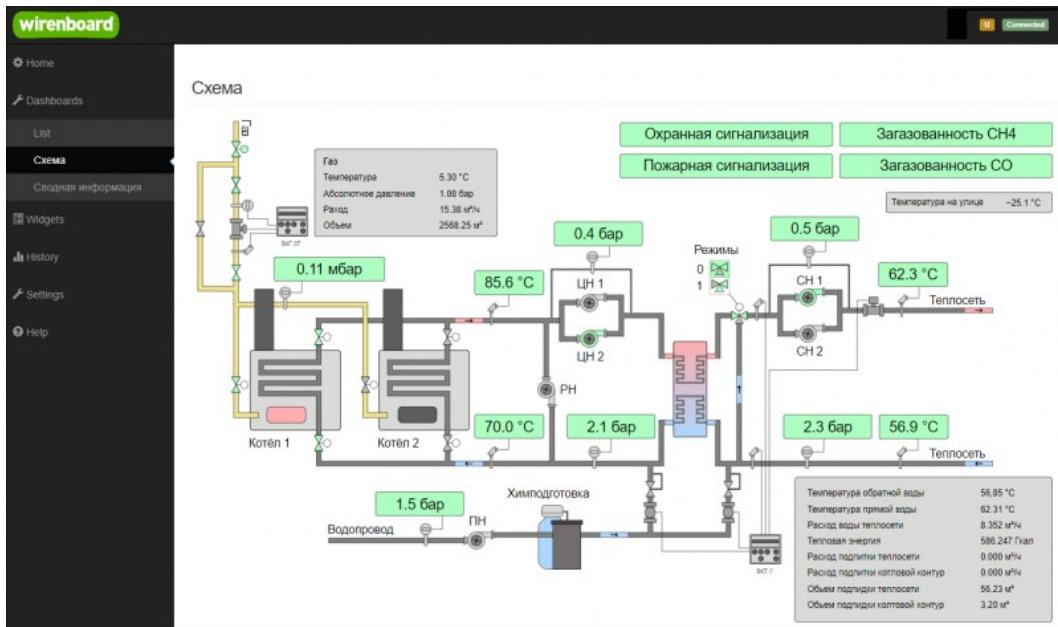
Если у вас имеется набор виджетов со схожим назначением, можно сгруппировать их в дашборды (или панели). Так, показания датчиков, необходимые кнопки и настройки, относящиеся к одной подсистеме, могут находиться на одном экране. Например, имеет смысл объединить виджеты для отображения температуры в помещении, состояния кондиционера и управление обогревателем.

Для того, чтобы увидеть все созданные панели, необходимо перейти на вкладку **Dashboards**. На вкладке Home отображается основная панель, которую можно выбрать и сменить в настройках. Для того, чтобы раскрыть список всех панелей, которые были созданы в веб-интерфейсе, дважды щелкните по вкладке Dashboards на боковой панели.

The screenshot shows the 'Dashboards' page. The sidebar has the 'Dashboards' link selected. The main area shows a table of existing dashboards and an 'Add' button. The table has columns: #, Name, ID, View, Edit, Delete. Row 1: #1, Name: 'Порты контроллера', ID: 'dashboard1', buttons: View, Edit, Delete. Row 2: #2, Name: 'Управление нагревателями', ID: 'dashboard2', buttons: View, Edit, Delete. Below the table is a section titled 'SVG Dashboards' with a similar table structure, currently empty.

*Рисунок 3 – Dashboards - список панелей*

Помимо простых текстовых панелей с виджетами устройств, в веб-интерфейсе WirenBoard можно создавать интерактивные SVG-панели (SVG Dashboards), подробнее с их созданием и работой можно ознакомиться в документации: <https://wirenboard.com/wiki/SVG-Dashboards>.



*Рисунок 4 – Пример SVG-панели*

## Devices (Устройства)

*Рисунок 5 – Devices - список всех аппаратных функций контроллера и подключённых*

## устройств

На вкладке **Devices** отображаются все аппаратные возможности контроллера и подключенных к нему устройств-актуаторов и датчиков (напряжение питания, состояние всех входов и выходов). При подключении к контроллеру новых внешних модулей, их изменяющиеся значения также будут отображены на этой странице.

Каждый элемент устройства (например, сетевой адрес, показания напряжения, кнопки для управления реле, состояния входа и т.д.) – называется "контрол" (control). Несколько контроллов можно объединить в один виджет. Существующие виджеты отображаются на вкладке **Widgets**.

Новые устройства, которые вы подключаете к контроллеру (боковые и внутренние модули, внешние модули реле, а также Modbus-модули), *не* могут быть определены им автоматически, поэтому при их подключении нужно провести первоначальную настройку в разделе **Configs** (Конфигурирование). После того, как устройства будут настроены, их аппаратные возможности могут быть отображены на вкладке **Devices**.

Для того, чтобы удалить устройства, которые отключены или вышли из строя и больше не используются, необходимо на вкладке **Devices** нажать кнопку **Delete** (значок в виде мусорной корзины) на соответствующем устройству в виджете. Обратите внимание, что эта кнопка появляется, когда указатель мыши находится в верхней строке виджета устройства.

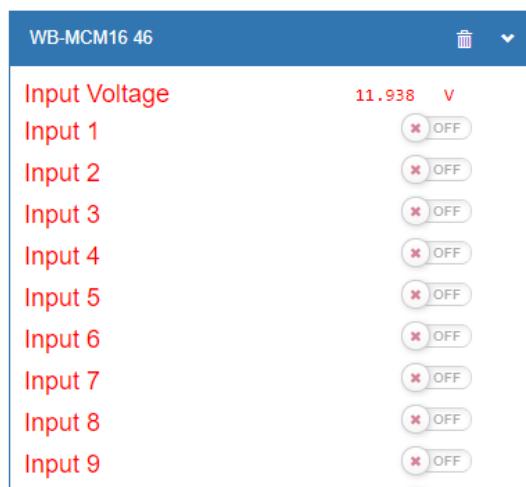


Рисунок 6 – Удаление отключенного устройства

## Widgets (Виджеты)

Виджеты – комбинированные элементы интерфейса контроллера, включающие в себя набор контроллов, то есть аппаратных параметров контроллера и подключённых к нему устройств - тех, что отображаются на странице **Devices** (Устройства).

На вкладке **Widgets** отображается список всех виджетов, которые были

созданы в системе, в том числе виджеты по умолчанию. Здесь можно просматривать виджеты, добавлять их к существующим дашбордам и удалять. Создать виджет необходимо в настройках панелей (дашбордов).

#	Name	Cells	Types	Values	Graph	Description	Dashboards
1	Напряжение питания	Vin	voltage	11.96 V			Порты контроллера <a href="#">Add to dashboard</a>
2	Звуковой сигнал	enabled	switch				Порты контроллера <a href="#">Add to dashboard</a>
3	IP-адрес Ethernet	Ethernet 2 IP	text	192.168.2.2			Порты контроллера <a href="#">Add to dashboard</a>
4	Напряжение на клемме A1	A1	voltage	0.02 V			Порты контроллера <a href="#">Add to dashboard</a>
5	Температура ЦПУ	CPU Temperature	temperature	56.564 °C			<a href="#">Add to dashboard</a>
6	Комната 1	Температура воздуха	temperature	20.332 °C			Управление нагревателями <a href="#">Add to dashboard</a>
7	Комната 2	Конвектор	switch				Управление нагревателями <a href="#">Add to dashboard</a>
8		Температура воздуха	temperature	20.375 °C			
9		Конвектор	switch				

Рисунок 7 – Widgets - страница управления виджетами

### Пример создания виджетов.

Создадим два виджета для регулировки температуры в двух комнатах. На виджетах будем отображать показания температуры и управлять отопительными приборами (обогревателями).

- Перейдем на страницу **Dashboards** -> **List**. На открывшейся странице нажмем кнопку **Add**.
- Назовем панель "Управление отоплением" и впишем это название в поле **Name**. Сохраним результат, нажав кнопку **Save**.
- Перейдем на вкладку **Dashboards** и откроем новую панель "Управление отоплением",
- В окне с назначением панели щелкнем по кнопке **Add widget** (см. Рис. 9)
- В заголовке виджета укажем название "*Комната 1*", в списке **Add control...** выберем контрол, соответствующий термометру в первой комнате, а также выберем реле, которое будет включать обогреватель.
- В полях **Name** виджетов рекомендуется задавать осмысленные названия для контроллов. Назовем наши контроллы "*Температура*" и "*Обогреватель*". Для того, чтобы названия стали отображаться на виджете необходимо снять флажок **Compact mode**.
- Описание виджета (например, указание его назначения) можно добавить в поле **Widget description**.
- Повторим шаги 1-7 для создания виджета контроля за температурой в

комнате 2.

9. Если необходимо произвести изменения в настройках виджетов, наведите курсор на требующий изменений виджет и нажмите кнопку **Edit widget**. Теперь вы можете внести изменения. Чтобы сохранить изменения, нажмите кнопку **Save**.

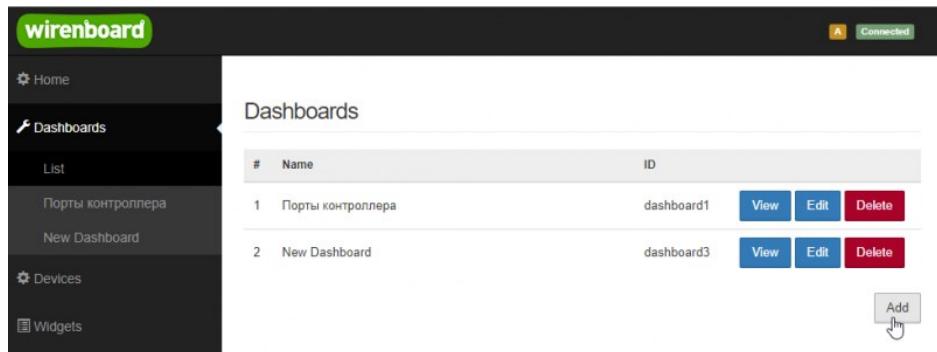


Рисунок 8 – Создать новую панель

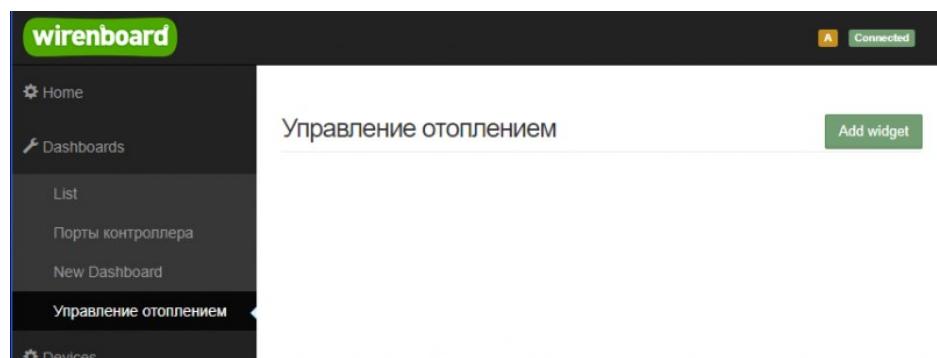


Рисунок 9 – Создать новый виджет

Комната 1

Compact mode

Find controls of type

Add control...

- VWB-MR3 27 / Input 0
- WB-MR3 27 / Input 1 counter
- WB-MR3 27 / Input 2 counter
- WB-MR3 27 / Input 3 counter
- WB-MR3 27 / Input 0 counter
- WB-MR3 27 / Supply voltage
- 1-wire Thermometers / 28-00000a9a7f44**
- 1-wire Thermometers / 28-00000a9907fb
- Rule Engine Settings / Rule debugging

Комната 1

Compact mode

Actions	Name	Type
Температура	temperature	<input type="button" value="Delete"/>
Обогреватель	switch	<input type="button" value="Delete"/>

Invert

Find controls of type

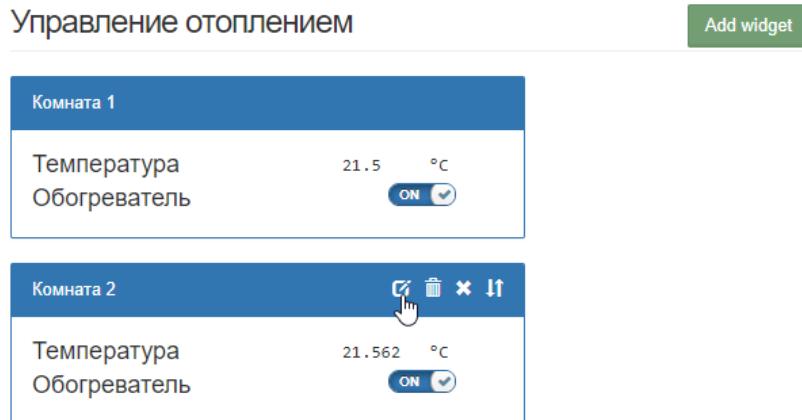
Add control...

Управление обогреватель в комнате 1

**Save**

Рисунок 10 – Добавление нового контроля в виджет

Рисунок 11 – Пример создания виджета



*Рисунок 12 –Готовые виджеты на дашборде*

## History (История показаний)

Для того, чтобы посмотреть историю изменений некоторых показаний датчиков (например, датчиков влажности, напряжения и т.п.), перейдите на страницу **History**. История изменения показаний отображается как в виде линейного графика, так и в виде таблицы значений с указанием времени измерения.

На странице **History** присутствуют следующий функционал для просмотра исторических данных:

- Просмотр данных в виде таблицы с метками времени и в виде графика;
- Отображение данных за указанный интервал времени;
- Выгрузка данных за выбранный период времени в CSV-формате
- Добавление на один график нескольких показателей устройств. Чтобы добавить на график новый показатель нажмите на кнопку **Add channel**, чтобы удалить ненужный показатель с графика – кнопку **Delete**.

При работе с графиком доступен следующий функционал (кнопки в верхней части графика становятся доступны при наведении курсора на область графика):

- Выгрузка графика в виде картинки в формате .png
- Увеличение и уменьшение отрезка на графике, а также масштаба путем выделения на графике нужной области указателем мыши и перемещения области видимости.
- Уменьшение и увеличение отображаемого временного интервала (*Zoom in* и *Zoom out*)
- Автоматический выбор масштаба графика по обеим осям
- Возвращение масштаба обоих осей к исходному
- Включение и выключение указателя координат

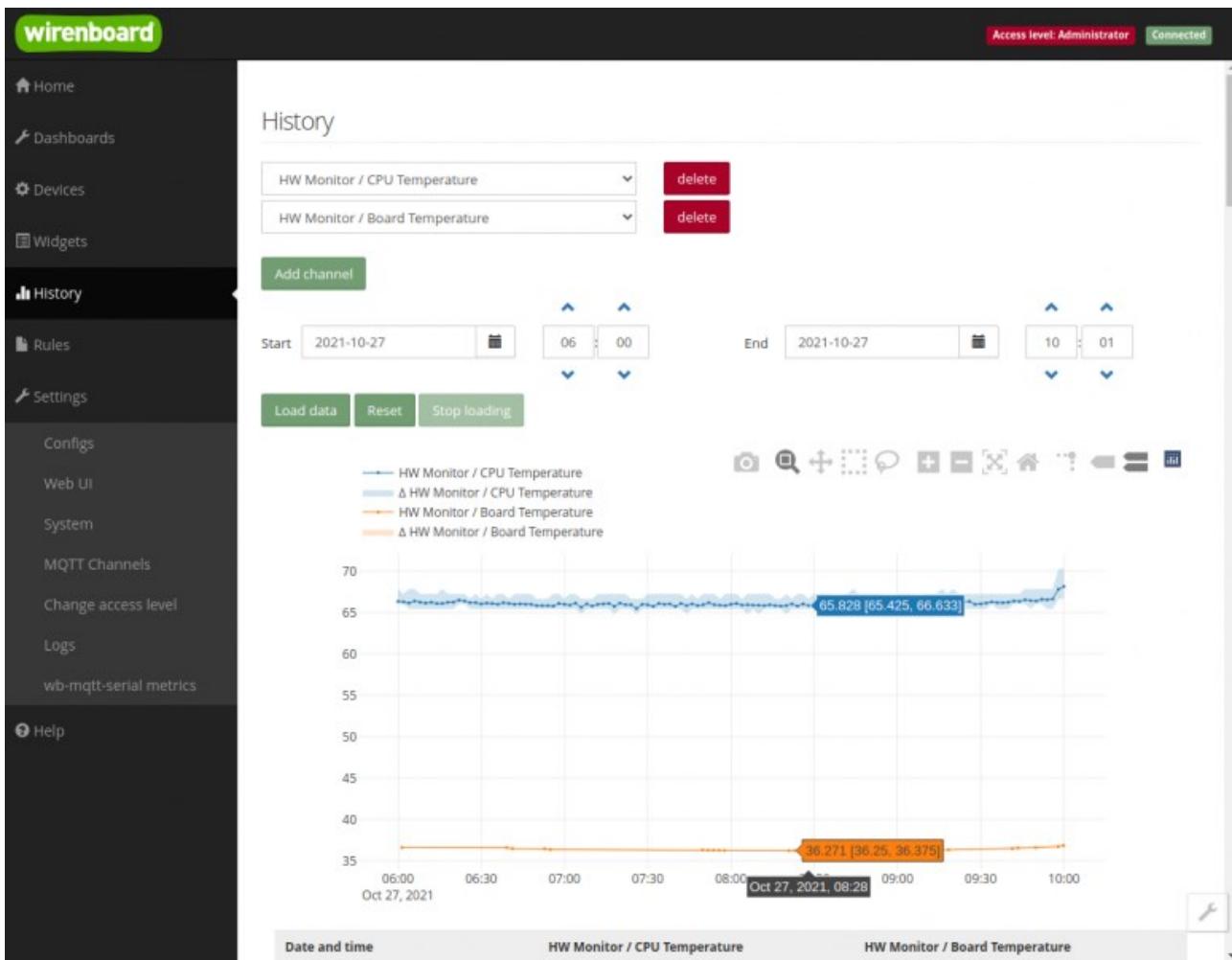


Рисунок 13 – Отображение исторических данных

## Работа с веб-интерфейсом стенда WB-demo-kit v.3 (черный пластиковый чемодан)

В веб-интерфейсе присутствует разграничение функционала по уровням, это необходимо для защиты пользователя от непреднамеренных ошибок при работе с контроллером. Необходимо помнить, что это разграничение прав не является полноценным, это лишь способ защитить себя от необдуманных действий.

Вкладке **Права доступа** раздела **Настройки** доступны следующие уровни (Рис.14):

- **Пользователь.** Обеспечивает доступ к дашбордам, виджетам, истории и базовым настройкам;
- **Оператор.** Такие же права, как у уровня Пользователь + доступ к разделу устройства;
- **Администратор.** Обеспечивает доступ ко всем функциям веб-интерфейса. Предполагается, что все действия в веб-интерфейсе выполняются с уровнем

доступа **Администратор** для доступа ко всем возможностям работы с веб-интерфейсом.

Для выбора уровня **Администратор**, перейдите на вкладку **Настройки -> Права доступа**, выберите уровень **Администратор** и установите флажок напротив "**Я принимаю всю ответственность за свои действия**". Нажмите кнопку **Применить**.

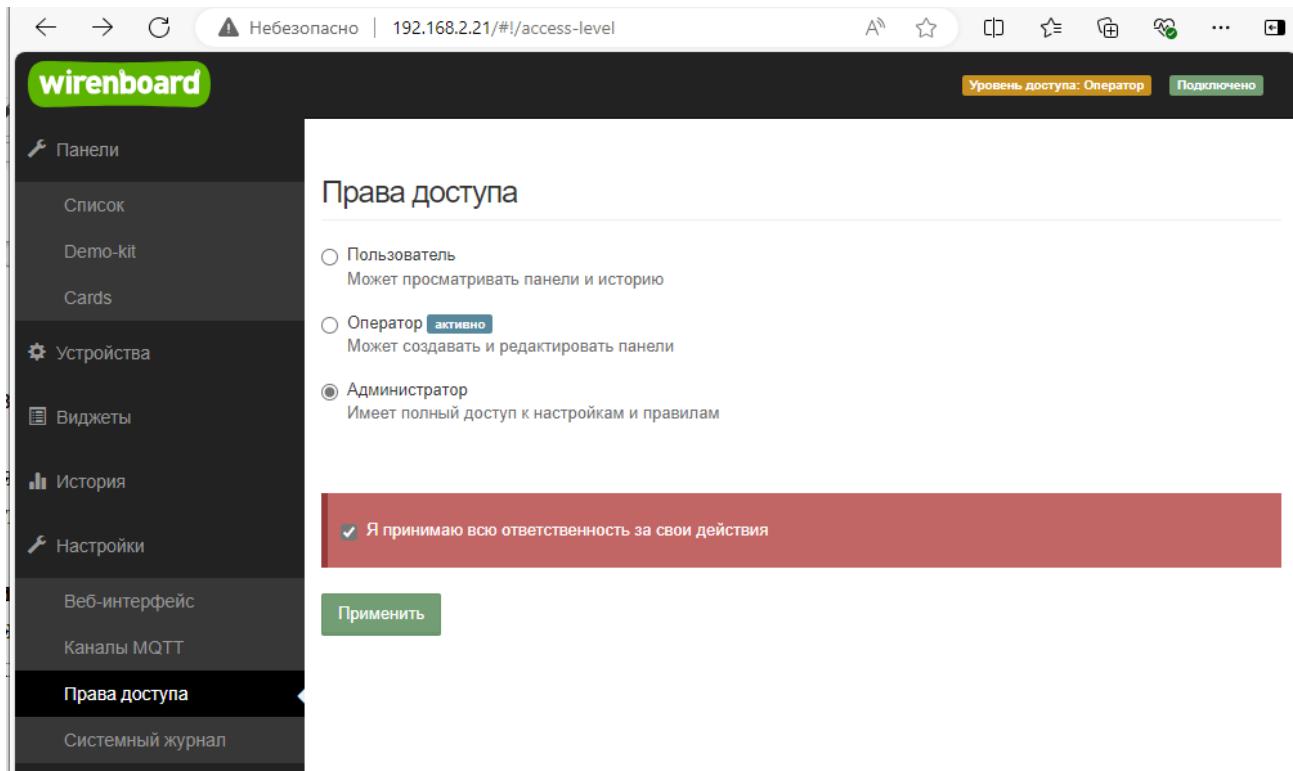


Рисунок 14 – Отображение прав доступа

## Разделы интерфейса

### Главная страница

На Рис.15 представлена главная страница пользователя. На этой странице можно увидеть элементы интерфейса (или "виджеты" – компактные визуальные отображения устройств). На виджетах могут отображаться показания с датчиков (например, датчика углекислого газа), состояние устройств (например, состояния – вкл/выкл – кнопки), управляющие элементы (например, кнопки включения звукового сигнала или управления подключёнными реле). Настроить набор виджетов, отображаемых на главной странице, можно самостоятельно. Для этого необходимо перейти на вкладку **Настройки -> Веб-интерфейс -> Общие параметры** и выбрать панель, которая будет отображаться во вкладке по умолчанию.\



Рисунок 15 – Отображение главной страницы

## Панели

Если у вас имеется набор виджетов со схожим назначением, можно сгруппировать их в дашборды (или панели). Так, показания датчиков, необходимые кнопки и настройки, относящиеся к одной подсистеме, могут находиться на одном экране. Например, имеет смысл объединить виджеты для отображения температуры в помещении, состояния кондиционера и управление обогревателем.

Для того, чтобы увидеть все созданные панели, необходимо перейти на вкладку **Панели**. На Главной странице отображается основная панель, которую можно выбрать и сменить в настройках. Для того, чтобы раскрыть список всех панелей, которые были созданы в веб-интерфейсе, щелкните по вкладке **Панели** на боковой панели. В выпадающем меню можно посмотреть три вида панелей: Список, Demo-kit, Cards.

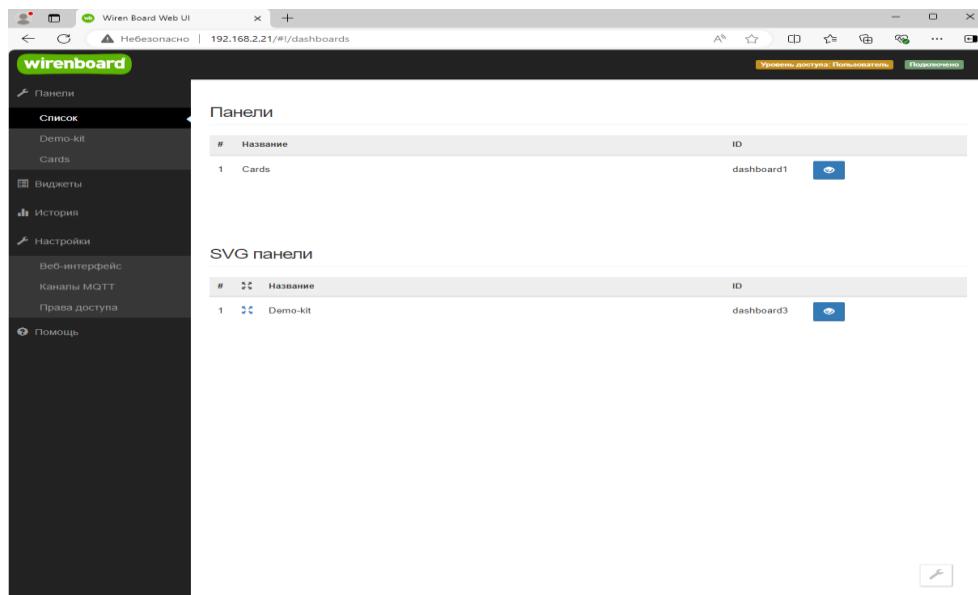


Рисунок 16 – Панели — Список

## SVG-дашборд



Рисунок 17 – Панели — Demo-kit

Интерактивный SVG-дашборд находится на вкладке **Панели → Demo-kit**, (Рис.17) демонстрирует возможности встроенного в контроллер веб-интерфейса и является виртуальной копией демонстрационного комплекта.

Выполните следующие действия с элементами дашборда:

- включите и выключите вентилятор, лампу, подачу воды, зуммер;
- управляйте скоростью вентилятора и яркостью лампы накаливания, нажимая на виртуальные кнопки и используя диаграмму;
- запишите ИК команду в RAM датчика А6 и сразу отправить её.

Также сюда выводится информация с разных датчиков:

- данные с универсального датчика А6, а также с датчиков температуры ВК1 и ВК2;
- текущее потребление комплекта и нагрузки;
- состояние выходов реле и диммера;
- состояние подачи воды и наличие протечки.

Вы можете изменять SVG-дашборд по своему усмотрению, или даже нарисовать свой.

## Текстовый дашборд

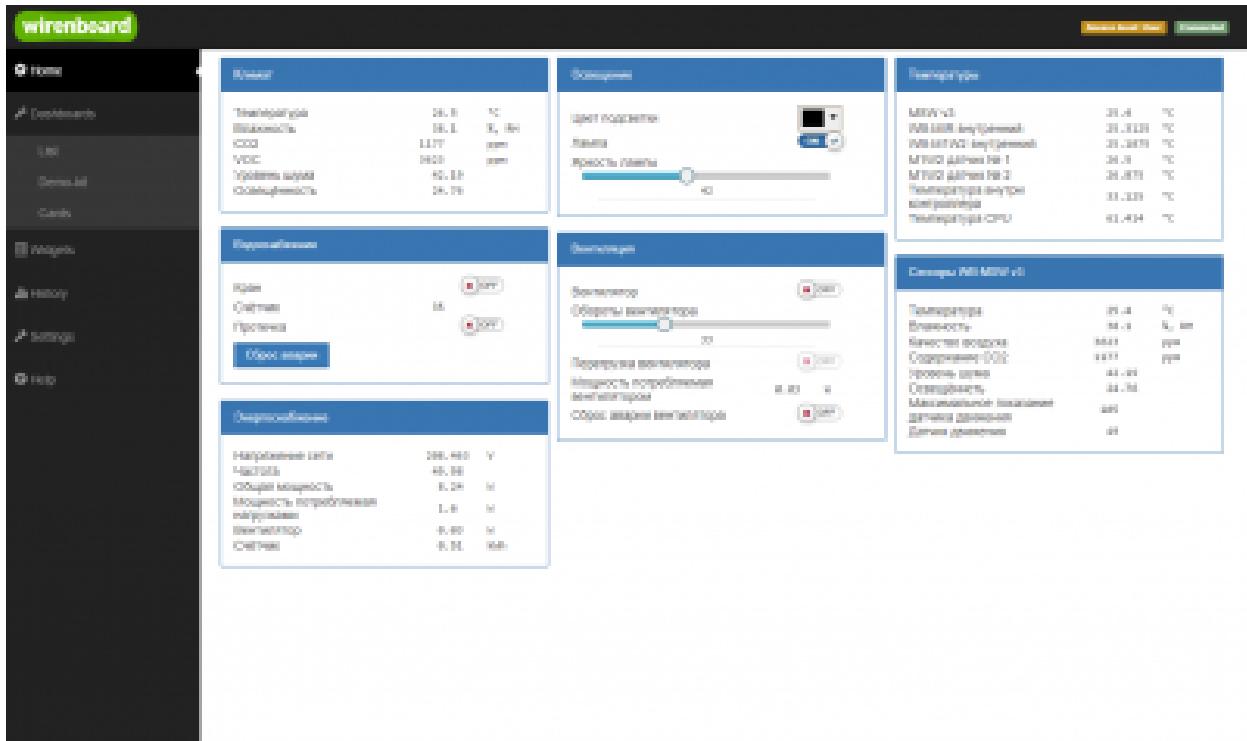


Рисунок 18 – Панели — Cards

На домашней панели и на вкладке **Панели → Cards** веб-интерфейса расположены виджеты, в которых информация с датчиков и элементы управления сгруппированы по функциям:

- **Климат** — вывод параметров климата: температура берется с датчика ВК1, а остальные данные с универсального датчика А6.
- **Водоснабжение** — управление виртуальным краном, индикация протечки, подсчет импульсов расхода с импульсного счетчика, сброс аварии при устранении протечки.
- **Энергоснабжение** — это комбинация параметров с многоканального счетчика '10 и счетчика электроэнергии Р1.
- **Освещение** — управление диммером светодиодных лент А5 и лампой накаливания с помощью диммера А11.
- **Вентиляция** — органы управления вентилятором М2, сброс аварии, индикатор перегрузки и потребляемая вентилятором мощность.
- **Температуры** — температура со всех доступных датчиков.
- **Сенсоры WB-MSW v4** — данные с сенсоров универсального датчика А6.

Полный доступ ко всем устройствам можно получить на вкладке **Устройства**.

Выполните следующие действия, используя виджеты на вкладке **Cards**:

- На виджете Вентиляция - включите вентилятор; выставите обороты вентилятора на 100%; остановите вентилятор не касаясь его лопастей; после того, как включится перегрузка вентилятора и прозвучит звуковой сигнал, сбросьте аварию вентилятора; выключите вентилятор.
- На виджете Освещение - включите лампу; последовательно выставите яркость лампы на 35%, 65%, 100%; выключите лампу.

## Виджеты

Виджеты – комбинированные элементы интерфейса контроллера, включающие в себя набор контроллов, то есть аппаратных параметров контроллера и подключённых к нему устройств - тех, что отображаются на странице Устройства.

На вкладке **Виджеты** отображается список всех виджетов, которые были созданы в системе, в том числе виджеты по умолчанию. Здесь можно просматривать виджеты, добавлять их к существующим дашбордам и удалять.

#	Название	Контролы	Типы	Значения	История	Описание	Панели	
1	Вентиляция	Вентилятор	switch	<input checked="" type="checkbox"/> выкл				
		Обороты вентилятора	range	<input type="range" value="12"/>				
		Перегрузка вентилятора	switch	<input checked="" type="checkbox"/> выкл		Обороты вентилятора	Cards	
		Мощность потребляемая вентилятором	power	0.00 Вт				
2	Температуры	Сброс аварии вентилятора	switch	<input checked="" type="checkbox"/> выкл				
		MSW v3	temperature	22.5 °C				
		WB-MIR внутренний	incomplete					
		WB-MW2 внутренний	incomplete					
		M1W2 датчик № 1	value	22.75 °C				Cards
	M1W2 датчик № 2	value	23.0625 °C					
	Температура внутри контроллера	temperature	41.9 °C					
	Температура CPU	temperature	54.332 °C					
	Температура	temperature	22.5 °C					
	Влажность	rel_humidity	50.8 % RH					
3	Сенсоры WB-MSW v3	Качество воздуха	value	58 ppm				
		Содержание CO2	concentration	426 ppm				
		Уровень шума	sound_level	32.15 dB				Cards
		Освещенность	lux	2051.32 lx				
		Максимальное показание датчика движения	value	114				
		Датчик движения	value	20				
Температура	value	22.75 °C						
Влажность	rel_humidity	50.8 % RH						

Рисунок 19 – Виджеты - страница управления виджетами

## История показаний

Для того, чтобы посмотреть историю изменений некоторых показаний датчиков (например, датчиков влажности, напряжения и т.п.), перейдите на страницу **История**. История изменения показаний отображается как в виде линейного графика, так и в виде таблицы значений с указанием времени измерения.

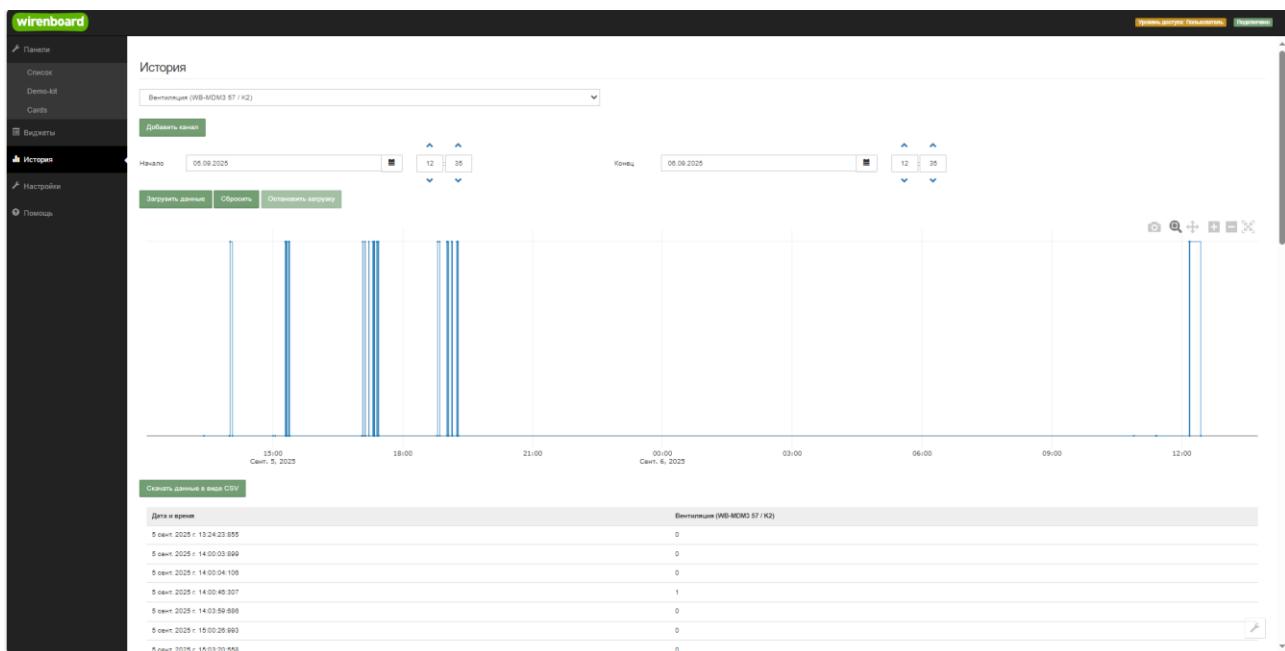


Рисунок 20 – Виджеты - страница управления виджетами

На странице **История** присутствуют следующий функционал для просмотра исторических данных:

- Просмотр данных в виде таблицы с метками времени и в виде графика;
- Отображение данных за указанный интервал времени;
- Выгрузка данных за выбранный период времени в CSV-формате
- Добавление на один график нескольких показателей устройств. Чтобы добавить на график новый показатель нажмите на кнопку **Добавить канал**, чтобы удалить ненужный показатель с графика – кнопку **Удалить**.

При работе с графиком доступен следующий функционал (кнопки в верхней части графика становятся доступны при наведении курсора на область графика):

- Выгрузка графика в виде картинки в формате .png
- Увеличение и уменьшение отрезка на графике, а также масштаба путем выделения на графике нужной области указателем мыши и перемещения области видимости.
- Уменьшение и увеличение отображаемого временного интервала (Zoom in и Zoom out)
- Автоматический выбор масштаба графика по обеим осям
- Возвращение масштаба обоих осей к исходному
- Включение и выключение указателя координат

## Задание практической работы №2

- Включите стенд

- Подключитесь к веб-интерфейсу стенда
- Запустите преднастроенные сценарии еще раз, отследить изменение параметров в веб-интерфейсе
- Зафиксируйте изменения параметров в веб-интерфейсе, возникшие при выполнении сценариев
- Выключите стенд

### **Дополнительное задание практической работы №2**

Придумайте и утвердите с преподавателем тему проекта – IoT системы, разработкой которой вы будете заниматься на протяжении всего семестра.

Разработка IoT системы и защита проекта происходит в той же подгруппе, в которой и защита обязательных практических работ.

Приведите описание выбранной темы проекта. Описание должно содержать:

1. Название проекта
2. Отрасль Интернета вещей, к которой относится тема проекта
3. Актуальность проекта
4. Предварительный перечень оборудования, необходимого для работы IoT системы
5. Какие данные возможно собрать от физических «вещей» для данной области?

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А – ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ**

Оборудование находится под низким наведенным напряжением 230 В и содержит движущиеся части.

### **Категорически запрещено:**

1. Включать аппаратно-программный комплекс в работу без разрешения преподавателя;
2. Проносить в аудиторию с оборудованием: еду, любые жидкости, верхнюю одежду;
3. Находиться в аудитории в верхней одежде;
4. Захламлять рабочее место, ставить сумки на столы с оборудованием;
5. Прикасаться руками или проводящими электрический ток предметами к любым контактам оборудования в составе стенда;
6. Самостоятельно подключать и отключать любое оборудование в составе стенда;
7. Самостоятельно подключать к стенду внешние устройства;
8. Переносить и закрывать подключенный к электросети стенд;
9. Прикасаться руками к движущимся частям оборудования: шаровому крану (!), лопастям вентилятора (!!), – даже если в настоящий момент они неподвижны.

### **Перед работой со стендом необходимо:**

1. Снять с кистей рук и запястий любые металлические украшения и украшения, которые могут зацепиться за подвижные части оборудования в составе стенда;
2. Надежно заправить волосы (убрать их в хвост) во избежание контакта с подвижными частями оборудования;
3. Снять/убрать любые аксессуары, также способные зацепиться за оборудование.

В случае возникновения любых неисправностей необходимо немедленно сообщить о них преподавателю и не пытаться разрешить их самостоятельно!

# **ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ОБОРУДОВАНИЕМ WIREN BOARD**

## **A.1 Общие положения**

- 1.1. Настоящие правила техники безопасности предназначены для персонала, осуществляющего монтаж, настройку, эксплуатацию и техническое обслуживание контроллера Wiren Board (далее – Устройство).
- 1.2. К работе с Устройством допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие инструктаж по технике безопасности, ознакомленные с настоящей инструкцией и обладающие необходимыми знаниями и навыками работы с электронным оборудованием.
- 1.3. Устройство предназначено для использования в электроустановках зданий (категория II по overvoltage category IEC 60664-1) и должно эксплуатироваться в соответствии с технической документацией и настоящими правилами.

## **A.2 Требования безопасности перед началом работы**

- 2.1. Визуально убедитесь в отсутствии механических повреждений корпуса Устройства, коммутационных проводов, клеммников и разъемов.
- 2.2. Проверьте, чтобы напряжение питания, подаваемое на Устройство, соответствовало номинальному напряжению, указанному в технических характеристиках и на маркировке самого контроллера.
- 2.3. Убедитесь, что используемые источники питания (БП) исправны, имеют соответствующую степень защиты (IP) для условий эксплуатации и заземлены в соответствии с правилами ПУЭ 7.
- 2.4. При подключении к силовым цепям (через релейные модули или силовые выходы) убедитесь, что питание этих цепей отключено.

## **A.3 Требования безопасности во время работы**

### **3.1. Электробезопасность:**

- \* Помните, что на клеммах и компонентах Устройства присутствует опасное для жизни напряжение. Не прикасайтесь к токоведущим частям при подаче питания.
- \* Запрещается производить подключение/отключение проводов к клеммам под напряжением.
- \* При работе с Устройством используйте инструмент с изолированными ручками.
- \* Не допускайте попадания влаги на плату и клеммы.

### **3.2. Подключение внешних устройств:**

- \* Подключайте к Устройству только то оборудование, которое соответствует его электрическим характеристикам (напряжению, току, интерфейсу).

- \* Строго соблюдайте полярность и назначение клемм при подключении датчиков, исполнительных механизмов и другого оборудования.
- \* При подключении датчиков, работающих от внешнего источника питания, убедитесь, что его параметры совместимы с аналоговыми/дискретными входами WIREN BOARD.

### **3.3. Перегрев и вентиляция:**

- \* Не допускайте перекрытия вентиляционных отверстий корпуса.
- \* Не устанавливайте Устройство вблизи источников тепла и в местах с прямым воздействием солнечных лучей.
- \* Обеспечьте свободную циркуляцию воздуха вокруг Устройства для его нормального охлаждения.

### **3.4. Работа с релейными выходами:**

- \* При коммутации реле нагрузок, превышающих номинальные параметры (например, индуктивных нагрузок, мощных электродвигателей), используйте дополнительные защитные устройства (предохранители, автоматы)
- \* Не превышайте максимально допустимый коммутируемый ток для релейных выходов, указанный в документации.

## **A.4 Требования безопасности в аварийных ситуациях**

4.1. В случае возникновения нештатной ситуации (появление дыма, запаха гари, нехарактерного звука, резкое повышение температуры корпуса) немедленно отключите питание Устройства.

4.2. Отключите питание Устройства в случае поражения человека электрическим током. Окажите первую помощь и вызывайте медицинских работников.

4.3. Не приступайте к повторному включению до выявления и устранения причин, вызвавших аварийную ситуацию.

## **A.5 Требования безопасности по окончании работы**

5.1. Корректно завершите работу программного обеспечения (при наличии такой возможности).

5.2. Отключите питание Устройства.

5.3. Приведите рабочее место в порядок.