

Управление образования города Пензы

МКУ «Центр комплексного обслуживания и методологического обеспечения учреждений образования» г. Пензы

МБОУ «Лицей современных технологий управления № 2» г. Пензы

**XXVI научно-практическая конференция школьников г. Пензы
«Я исследую мир»**

**«Система автономного режима работы осветительной и
вентиляционной систем в ванной комнате»**

Выполнил: Чернов Иван Егорович,
ученик 11г класса МБОУ ЛСТУ №2 г. Пензы,

Руководители: Адамский Сергей Сергеевич,
учитель информатики высшей категории

Голикова Ирина Александровна,
учитель информатики первой категории.

Пенза, 2021 год

✉- 440008, г. Пенза, ул. Бакунина, 115

☎- телефон /841-2/ 54-20-44; e-mail: school02@guoedu.ru

<http://www.lstu2.ru>

Оглавление

Введение	3
1. Общие сведения	4
2. Принцип работы системы.	5
3. Использование микроконтроллера	6
4. Стоимость составляющих проекта:	7
5. Аprobация	8
Заключение	9
Использованные источники:.....	9
Приложение 1, листинг кода блока автоматизации.....	10

Введение

Человеческий фактор — многозначный термин, описывающий возможность принятия человеком ошибочных или алогичных решений в конкретных ситуациях. Проектировщики различной техники и устройств стараются предусмотреть, не допустить и уменьшить последствия такого поведения человека. Выражение «человеческий фактор» часто используется, как объяснение причин катастроф и аварий, повлёкших за собой убытки или человеческие жертвы.

Любому человеку свойственны ограничения возможностей или ошибки. Ошибки, называемые проявлением человеческого фактора, как правило, непреднамеренны: человек выполняет ошибочные действия, расценивая их как верные или наиболее подходящие. Источником ошибок может служить снижение внимания в привычной и спокойной обстановке. В такой ситуации человек расслабляется и не ожидает возникновения какого-либо осложнения. Например, в ванной комнате человек может допускать следующие ошибки:

- Забывать выключить свет.
- Забывать проветривать помещение.

Описанные выше ошибки приводят к неблагоприятным последствиям:

- Нерациональная трата электроэнергии.
- Лампочки и вентиляторы быстро приходят в негодность.
- Из-за постоянной повышенной влажности в помещении может образоваться плесень.

Чтобы предотвратить возможные последствия, необходимо максимально снизить риск возникновения человеческого фактора.

Цель работы: создание системы автономного режима работы осветительной и вентиляционной систем для ванной комнаты.

Задачи:

1. Изучить принципы работы датчиков движения, влажности, микроконтроллера.
2. Разработать программное обеспечение для автоматизации климата в помещении ванной комнаты.
3. Собрать экспериментальный образец.
4. Апробировать проект в реальных условиях.

Актуальность: цены на электроэнергию повышаются с каждым годом, как и цены на расходные материалы (лампочки, вентиляторы). Разрабатываемая система может помочь более оптимально использовать материальные ресурсы. Из-за постоянной высокой влажности есть вероятность образования плесени, что может негативно повлиять на состояние как самой ванной комнаты, так и на здоровье человека.

I. Общие сведения

Частая проблема некоторых домовладений – образование грибка (плесени) в помещении санузла. Например, большой проблемой может стать появление таких разновидностей плесени: мукор, пеницил, аспергил, различные красно-бурые плесени. Сосуществование с ними человека в одном помещении может привести к снижению иммунитета из-за попадания спор в организм и их развития внутри него.

Одними из причин возникновения данной проблемы являются:

- Повышенный уровень влажности в помещении, который возникает из-за частых водных процедур.
- Плохая проветриваемость помещения.

По санитарным нормам влажность в помещении санузла документально не нормируется, однако, принято считать, что влажность более 65% благотворно влияет на развитие плесневых грибов.

Наиболее эффективным способом снижения уровня влажности в помещении является использование вентиляции. В состав системы вентилирования входит не только специальный вентиляционный канал с воздуховодом, но и электрический канальный вентилятор, работающий по вытяжному принципу.

Использование электрических устройств сопряжено с затратами на электричество в домохозяйстве. Зачастую работа устройств в квартире устроена недостаточно эффективно. Например, вытяжной вентилятор можно забыть отключить на ночь, либо оставить включённым свет в помещении. Если в случае со светодиодными лампочками затраты не столь велики, то вентилятор потребляет от 60 Ватт в час, что за ночь может накопить расход в 600 Ватт. В свою очередь при умножении на количество таких «забывчивых» ночей в месяце приводит к ощутимым необязательным затратам на электроэнергию.

Преодолеть описанные проблемы может помочь автоматизированная система управления освещением и вентиляцией в ванной комнате. Услуги монтажа автоматической вентиляции у компаний оцениваются в 5-10 тысяч рублей, а сама система вентилирования достигает порядка 20 тысяч рублей.

Типовая система управления вентиляцией и освещения санузла должна обладать следующими возможностями:

- Автоматическое включение и выключение света.
- Автоматическое включение и выключение вентилятора.
- Ручное включение и выключение света и вентиляции.

Базовая комплектация такой системы состоит из:

- Датчик влажности.
- Датчик движения.
- Канальный вентилятор.
- Микроконтроллер.
- Многоканальное реле.

Себестоимость такого комплекта может быть оценена в 3500 рублей.

2. Принцип работы системы.

Устройство автоматически включает свет при обнаружении движения рядом с датчиком. Опционально освещение можно разделить на зоны: у раковины, над ванной и т.п. Вентиляция может включаться автоматически, исходя из уровня влажности в помещении и «вручную» (по желанию владельца). Автоматическое включение настраивается по ряду факторов: отсутствие движения в помещении, по расписанию, по уровню влажности.

Например, можно выбрать следующую конфигурацию для работы вентиляции помещения:

- Включение при разнице во влажности внутри ванной комнаты и снаружи более чем на 6%, при условии отсутствия движения в помещении.
- Выключение при разнице во влажности внутри ванной комнаты и снаружи менее 6% или при условии появления движения в помещении.

Ручное включение осуществляется при помощи выключателя. При этом запускается таймер, по истечении которого, вентилятор выключается.

Освещение можно настроить по наличию движения. Есть движение – включить свет, нет движения продолжительное время – выключить. Присутствует ручное включение света над ванной, при котором вентилятор блокируется, пока срабатывает датчик движения.

Примеры алгоритмов управления устройствами указаны на рисунках 1 и 2.

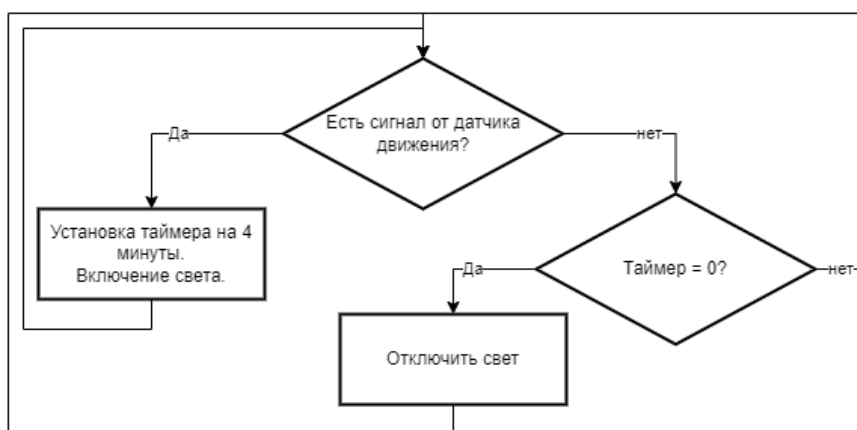


Рисунок 1, алгоритм работы света

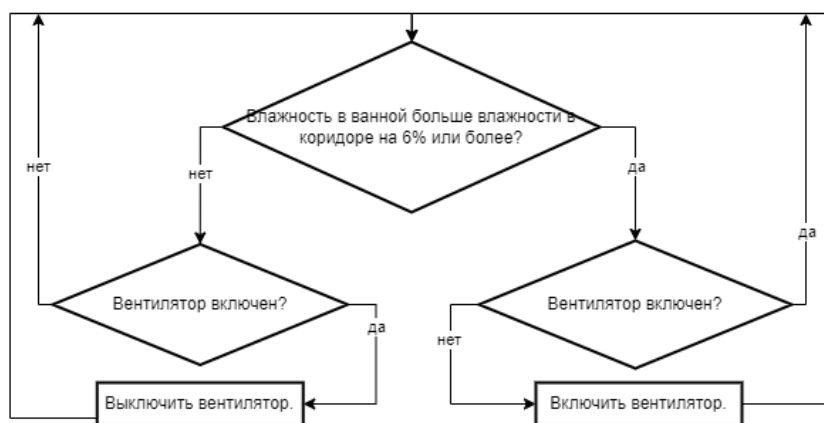


Рисунок 2, алгоритм работы вентиляции

3. Использование микроконтроллера

Основой устройства автоматизации была выбрана плата NodeMcu v2, сердцем которого является микроконтроллер «ESP8266». Данная основа с прошивкой является беспроводным компонентом сервера автоматизации «Home Assistant». «Home Assistant» - приложение-платформа, позволяющая осуществлять подключение к микроконтроллерам и управление ими.

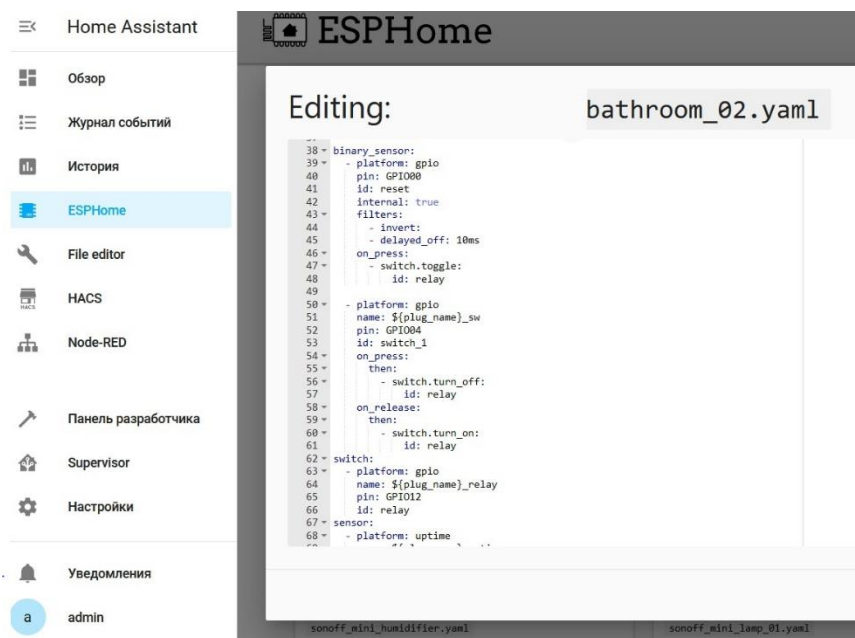


Рисунок 3, скриншот среды «Home Assistant»

Создание программ для данных микроконтроллеров производится в оболочке «ESPHome». «ESPHome» – это прошивка для микроконтроллеров «ESP», которая используется в различных модулях для DIY устройств, а также во множестве устройств для умного дома. Для написания программы используется язык разметки «yaml» (см. приложение 1).

Схема устройства системы представлена на рисунке 4.

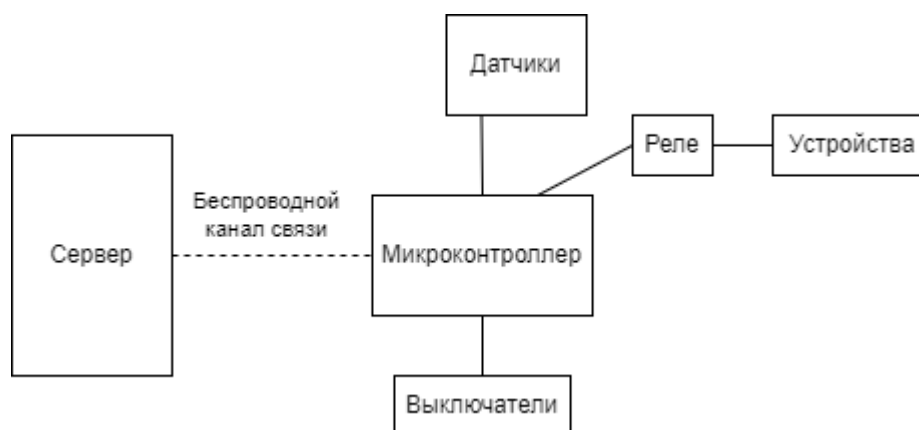


Рисунок 4, устройство системы

4. Стоимость составляющих проекта:

1. Датчик движения HW-416-B: 2 датчика по 300руб.
2. Датчик влажности DHT11: 2 датчика по 110руб.
3. Плата NodeMcu v2: 1 шт. 500руб.
4. Выключатель с двумя клавишами: 2 шт. по 250руб.
5. Вентилятор канальный: 1шт. 1000руб.
6. Модуль реле 5В 4-канала: 1шт. 330руб.
7. Питание "YwRobot Breadboard Power Supply MB-V2 (MB102)": 1шт. 60руб.
8. Светодиодная лампа: 2шт. по 150руб.

Итого: 3510 руб.

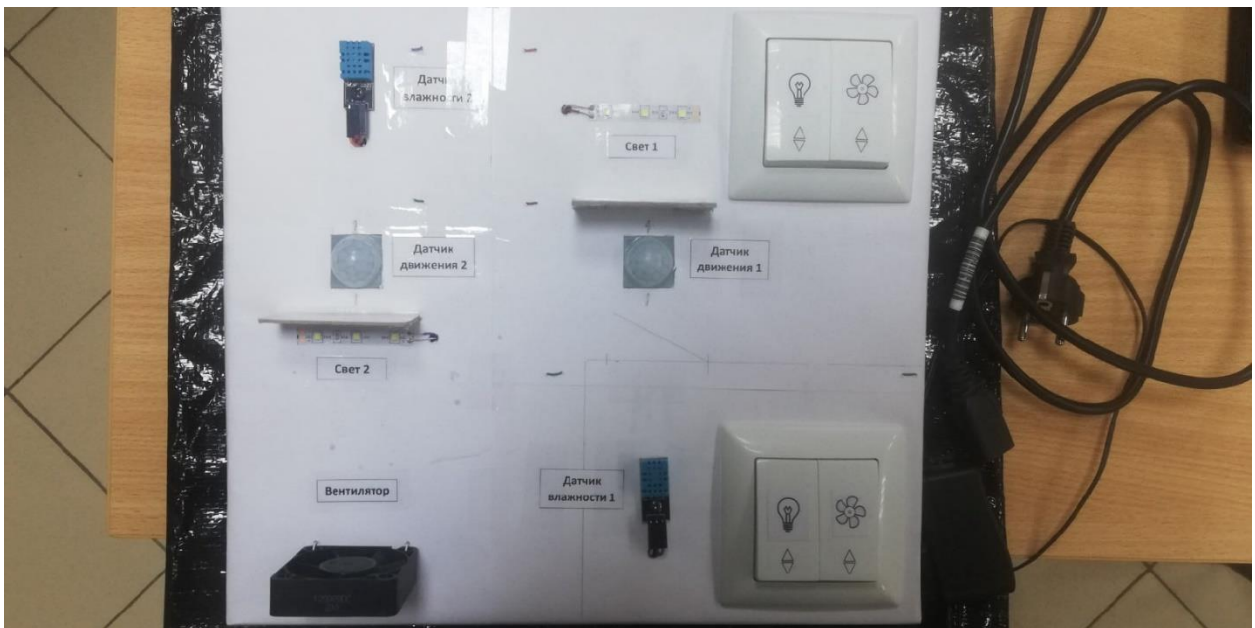


Рисунок 5, демонстрационный макет системы

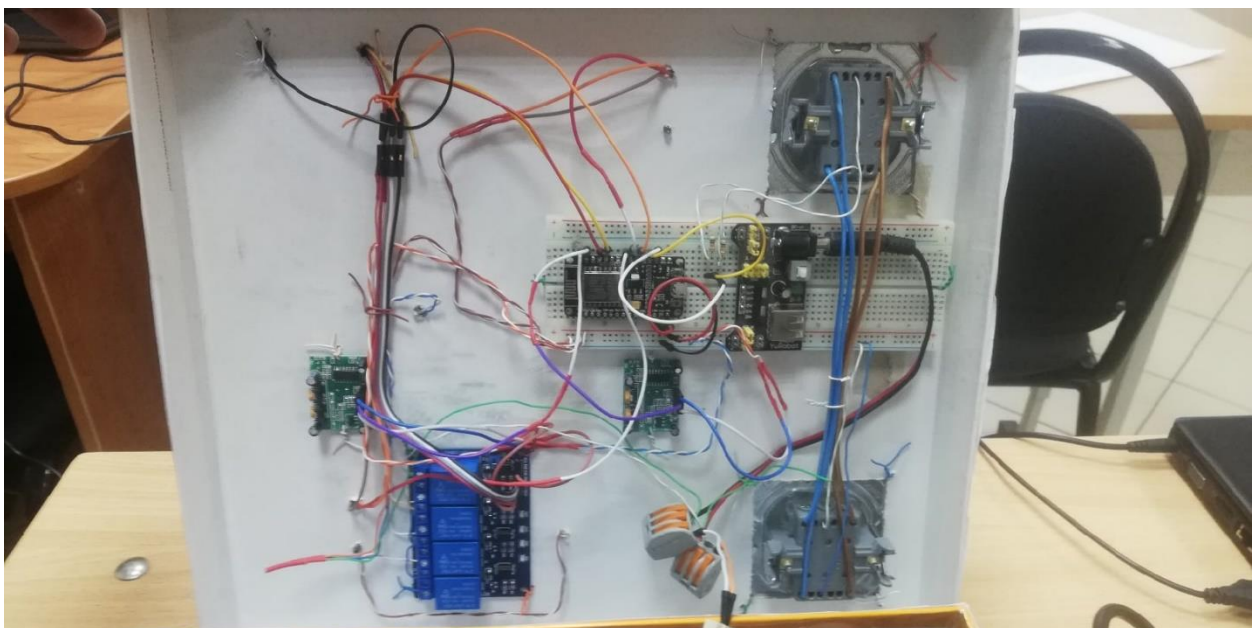


Рисунок 6, демонстрационный макет системы внутри

5. Апробация

Модель спроектированной системы была применена в реальных условиях ванной комнаты. В ходе продолжительной апробации (1 год) были получены результаты, описанные ниже.

До внедрения автоматизации (было):

1. Вентилятор включают после вечернего душа, могут забыть выключить. Он работает до утра. Вентилятор потребляет 60 Вт в час. Получается за день примерно $60 \cdot 7 = 420$ Вт. За месяц выйдет примерно $420 \cdot 30 = 12600$ Вт (12,6 кВт)
2. Две лампочки по 20 Вт в час работают примерно 8 часов в день (с учетом пустой работы). Получается $2 \cdot 20 \cdot 8 = 320$ Вт. За месяц выходит 9.6 кВт.

Плата за месяц будет составлять $(12.6 + 9.6) \cdot 4 = 88.8$ руб.

С автоматизацией (стало):

1. Вентилятор работает 2 часа в день. Получается за день примерно $60 \cdot 2 = 120$ Вт. За месяц выйдет примерно $120 \cdot 30 = 3600$ Вт (3,6 кВт)
2. Две лампочки по 20 Вт в час работают примерно 3 часа в день. Получается $2 \cdot 20 \cdot 3 = 120$ Вт. За месяц выходит 3.6 кВт.

Плата за месяц будет составлять $(3,6 + 3,6) \cdot 4 = 28.8$ руб.

Экономия составила приблизительно 76% от прежних затрат.

Заключение

Разработанная система обеспечивает приемлемый уровень автоматизации вентиляции и освещения. Она позволяет экономить материальные ресурсы, а также предотвратить вероятность снижения иммунитета человека из-за создаваемых некомфортных условий для развития плесени в помещении.

В ходе работы над проектом были выполнены все поставленные задачи и достигнута основная цель.

В перспективе будет проведена работа над автономностью микроконтроллера и его возможностью работы без подключения к серверу.

Использованные источники:

1. AlexGyver Technologies: Программирование Arduino - СИНТАКСИС И СТРУКТУРА КОДА [Электронный ресурс]. URL: <https://alexgyver.ru/lessons/syntax/> (Дата обращения: 28.12.2021).
2. iArduino: Силовой ключ N-канал (Трема-модуль) [Электронный ресурс]. URL: <https://wiki.iarduino.ru/page/silovoy-klyuch-trema-modul/> (Дата обращения: 28.12.2021).
3. Sprut.ai: Разработка под ESPHome - это просто! [Электронный ресурс]. URL: <https://sprut.ai/client/article/1596> (Дата обращения: 28.12.2021).
4. RobotChip: Обзор платы NodeMcu v2 на ESP8266-12E [Электронный ресурс]. URL: <https://robotchip.ru/obzor-platy-nodemcu-v2-na-esp8266-12e/> (Дата обращения: 28.12.2021).

Приложение 1, листинг кода блока автоматизации

```
esphome:
  name: esp-automatic-001
  platform: ESP8266
  board: nodemcu2
# Enable logging
logger:
# Enable Home Assistant API
api:
ota:
  password: "5b5363cfbcd6a57a219326533be027f3"
wifi:
  ssid: "Keenetic-1751"
  password: "i86nvoFY"
# Enable fallback hotspot (captive portal) in case wifi connection fails
ap:
  ssid: "Esp-Automatic-001"
  password: "1q2w#E$R"
captive_portal:
sensor:
- platform: dht
  pin: D5
  temperature:
    name: "Temperature IN"
  humidity:
    name: "Humidity IN"
  update_interval: 5s
- platform: dht
  pin: D6
  temperature:
    name: "Temperature OUT"
  humidity:
    name: "Humidity OUT"
  update_interval: 5s
switch:
- platform: gpio
  name: "Relay Light 1"
  pin: D3
  inverted: true
- platform: gpio
  name: "Relay Light 2"
  pin: D4
  inverted: true
- platform: gpio
  name: "Relay Fan"
  pin: D7
  inverted: true
# - platform: gpio
#   name: "Relay reserve"
#   pin: D8
#   inverted: true
binary_sensor:
- platform: gpio
  pin: D0
  name: "Sensor Motion 1"
  device_class: Motion
```

<ul style="list-style-type: none"> - platform: gpio <ul style="list-style-type: none"> pin: D1 name: "Sensor Motion 2" device_class: Motion - platform: gpio <ul style="list-style-type: none"> pin: GPIO1 name: "Sensor Key 1" device_class: opening - platform: gpio 	
<pre> timer_fan - alias: fan_start initial_state: true trigger: - platform: time_pattern seconds: '/1' condition: - condition: state entity_id: timer.fan_1 state: 'idle' - condition: state entity_id: switch.relay_light_2 state: 'off' - condition: template value_template: "{{ states('sensor.humidity_in') int >= states('sensor.humidity_out') int + 6 }}" action: - service: switch.turn_on entity_id: switch.relay_fan </pre>	<pre> #Включение вентиляции в ванной при влажности IN выше чем OUT на 6% и выкл светом над ванной (light_2) и выкл </pre>
<pre> timer_fan - alias: fan_stop initial_state: true trigger: - platform: time_pattern seconds: '/1' condition: condition: or conditions: - condition: and conditions: - condition: state entity_id: switch.relay_light_2 state: 'on' - condition: state entity_id: switch.relay_fan state: 'on' - condition: state entity_id: timer.fan_1 state: 'idle' - condition: and conditions: - condition: state entity_id: timer.fan_1 state: 'idle' </pre>	<pre> #Выключение вентиляции в ванной при нормальной влажности или включении света над ванной (light_2) или вкл </pre>

<pre>- condition: template value_template: "{{ states('sensor.humidity_in') int < states('sensor.humidity_out') int + 6 }}" action: - service: switch.turn_off entity_id: switch.relay_fan</pre>	
<pre>- alias: fun_timer_start initial_state: true trigger: - platform: state entity_id: binary_sensor.sensor_key_1 to: 'on' - platform: state entity_id: binary_sensor.sensor_key_1 to: 'off' action: - service: switch.toggle entity_id: switch.relay_fan - service: timer.start target: entity_id: timer.fan_1</pre>	<pre># Старт таймера вентилятора по нажатию клавиши "Вентиляция" (key_1)</pre>
<pre>- alias: light_1_on_timer_start initial_state: true trigger: - platform: state entity_id: binary_sensor.sensor_motion_1 to: 'on' # condition: # - condition: state # entity_id: timer.light_on # state: 'idle' action: - service: timer.start target: entity_id: timer.light_1_on</pre>	<pre># Старт таймера включенного света light_1_on</pre>
<pre>- alias: light_1_on initial_state: true trigger: - platform: state entity_id: timer.light_1_on to: 'active' condition: - condition: state entity_id: switch.relay_light_1 state: 'off' action: - service: switch.turn_on target: entity_id: switch.relay_light_1</pre>	<pre># Включение света над умывальником (light_1) по таймеру light_1_on</pre>
<pre>- alias: light_1_off initial_state: true</pre>	<pre># Выключение света над умывальником (light_1) по таймеру light_1_on</pre>

<pre> trigger: - platform: event event_type: timer.finished event_data: entity_id: timer.light_1_on condition: - condition: state entity_id: switch.relay_light_1 state: 'on' action: - service: switch.turn_off target: entity_id: switch.relay_light_1 </pre>	
<pre> - alias: timet_light_2_on initial_state: true trigger: - platform: state entity_id: binary_sensor.sensor_key_2 to: 'on' - platform: state entity_id: binary_sensor.sensor_key_2 to: 'off' condition: - condition: state entity_id: switch.relay_light_2 state: 'off' action: - service: timer.start target: entity_id: timer.light_2_on - service: timer.cancel target: entity_id: timer.fan_1 - service: switch.turn_off entity_id: switch.relay_fan </pre>	# Включение таймера light_2_on по нажатию клавиши "Свет" (key_2)
<pre> - alias: timer_light_2_restart initial_state: true trigger: - platform: state entity_id: binary_sensor.sensor_motion_2 to: 'on' condition: - condition: state entity_id: switch.relay_light_2 state: 'on' action: - service: timer.start target: entity_id: timer.light_2_on </pre>	# Перезапуск таймера light_2_on по движению в ванной (motion_2)
<pre> - alias: timer_light_2_stop initial_state: true trigger: - platform: state </pre>	# Остановка таймера light_2_on по нажатию клавиши "Свет" (key_2)

<pre> entity_id: binary_sensor.sensor_key_2 to: 'on' - platform: state entity_id: binary_sensor.sensor_key_2 to: 'off' condition: - condition: state entity_id: switch.relay_light_2 state: 'on' action: - service: timer.cancel target: entity_id: timer.light_2_on - service: switch.turn_off entity_id: switch.relay_light_2 </pre>	
<pre> - alias: light_2_on initial_state: true trigger: - platform: state entity_id: timer.light_2_on to: 'active' # condition: # - condition: state # entity_id: switch.relay_light_2 # state: 'off' action: - service: switch.turn_on target: entity_id: switch.relay_light_2 </pre>	# Включение света над ванной (light_2) по таймеру light_2_on
<pre> - alias: light_2_off initial_state: true trigger: - platform: event event_type: timer.finished event_data: entity_id: timer.light_2_on condition: - condition: state entity_id: switch.relay_light_2 state: 'on' action: - service: switch.turn_off entity_id: switch.relay_light_2 </pre>	# Выключение света над ванной (light_2) по таймеру light_2_on