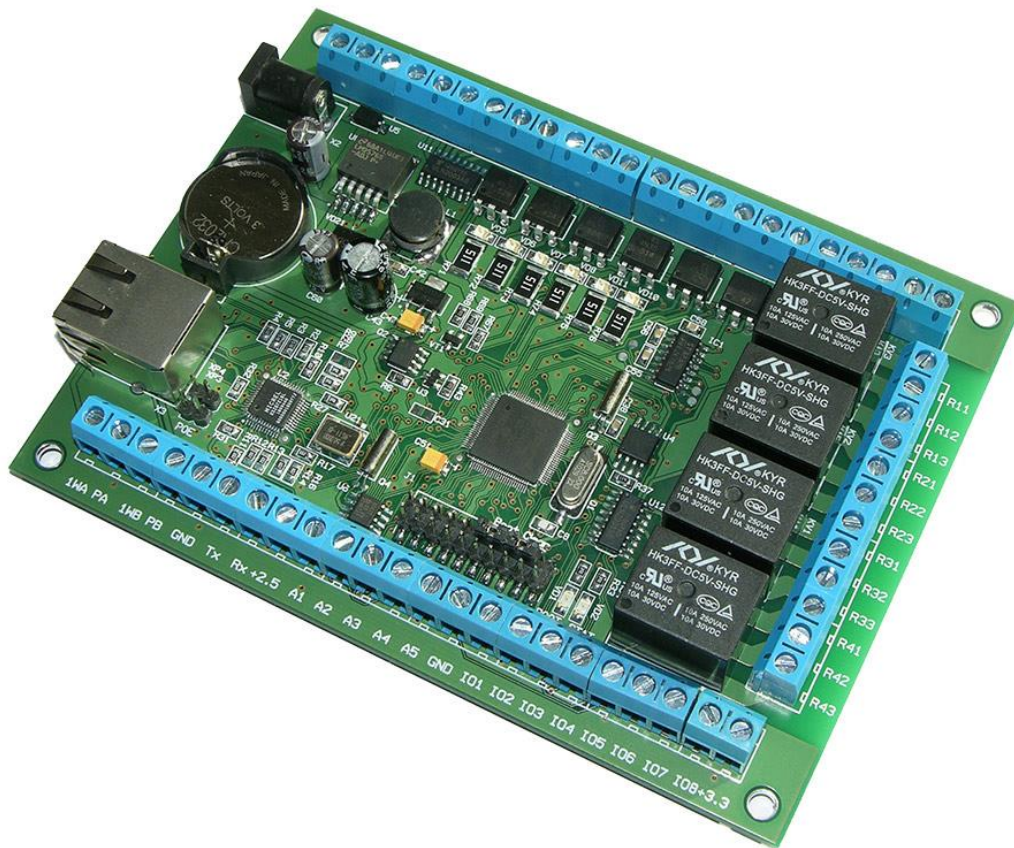


# Ethernet модуль Laurent-5

## Руководство пользователя



Версия 1.02  
28 Января 2020

## Содержание

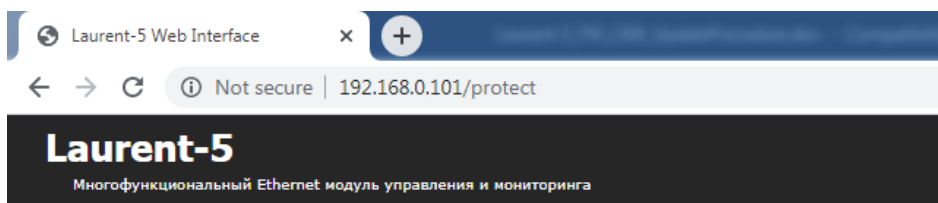
1.	Введение .....	4
2.	Общее описание .....	5
3.	Спецификация .....	10
3.1	Отличительные особенности .....	10
3.2	Физические характеристики .....	11
3.3	Аппаратные ресурсы .....	12
3.4	Возможности управления и интерфейсы .....	13
3.5	Настройки по умолчанию .....	14
3.6	Электрические характеристики .....	15
3.7	Гарантии производителя .....	17
4.	Назначение выводов .....	18
5.	Аппаратные ресурсы .....	20
5.1	Реле .....	20
5.2	Оптоизолированные дискретные входные линии IN .....	22
5.2.1	Изолированная “земля” .....	23
5.2.2	Общая “земля” .....	25
5.3	Силовые выходные линии OUT .....	26
5.4	Двухнаправленные дискретные линии общего назначения IO .....	28
5.5	Подавитель “дребезга” контактов .....	30
5.6	Счетчики импульсов .....	31
5.7	ШИМ .....	33
5.8	Шина 1-Wire .....	35
5.9	Датчик температуры DS18B20 .....	36
5.10	Датчик влажности и температуры DHT11 .....	37
5.11	iButton (Touch Memory) .....	38
5.12	АЦП .....	39
5.13	Считыватель RFID по протоколу Wiegand (СКУД) .....	42
5.14	Порт RS-232 .....	44
5.15	RTC .....	45
5.16	Аппаратный сброс модуля .....	46
5.17	Индикационные светодиоды .....	47
6.	Интерфейсы и возможности управления .....	48
6.1	Web-интерфейс .....	49
6.2	Ke-команды .....	52
6.3	Ke-сообщения .....	55
6.4	TCP сервер .....	57
6.5	TCP клиент .....	58
6.6	RS-232 .....	59
6.7	URL команды .....	60
6.8	Сбор данных в JSON .....	62
6.9	Технология M2M .....	63
6.10	Система CAT .....	66
7.	Подготовка модуля к работе .....	74
7.1	Настройка сетевого соединения для Windows .....	74
7.2	Подключение модуля к сети .....	76
8.	Правила и условия эксплуатации .....	77

## 1. Введение



Данная редакция документа соответствует модулю Laurent-5 со следующими характеристиками:

Версия программного обеспечения ("прошивка")	.....	L504
Версия платы:	.....	Rev.D (или старше, если не указано обратное)



[← Главная панель](#)

### Информация о модуле



Общая системная информация о модуле: версия внутреннего программного обеспечения, серийный номер, MAC адрес.

Тип модуля  
Laurent-5

Серийный номер  
K800-G6HX-I78A-H100

Версия программного обеспечения  
L504

MAC адрес  
0.4.163.255.255.255

*Рис. Версия "прошивки" отображается в Web-интерфейсе модуля в разделе "Информация о модуле"*

## 2. Общее описание

Модуль Laurent-5 (произносится как “Лоран-5”) – это многофункциональный сетевой программируемый контроллер управления и мониторинга. Он предназначен для сопряжения цифровых и аналоговых устройств, датчиков и исполнительных механизмов с компьютером (или сетью компьютеров) через Ethernet (LAN) интерфейс, управления различными электронными приборами и цепями через Ethernet с помощью встроенного Web-интерфейса, URL командами или текстовыми командами управления через TCP или RS-232 порты.

Laurent-5 представляет собой плату с установленными реле, клеммными контактами и разъемом Ethernet готовую к эксплуатации.

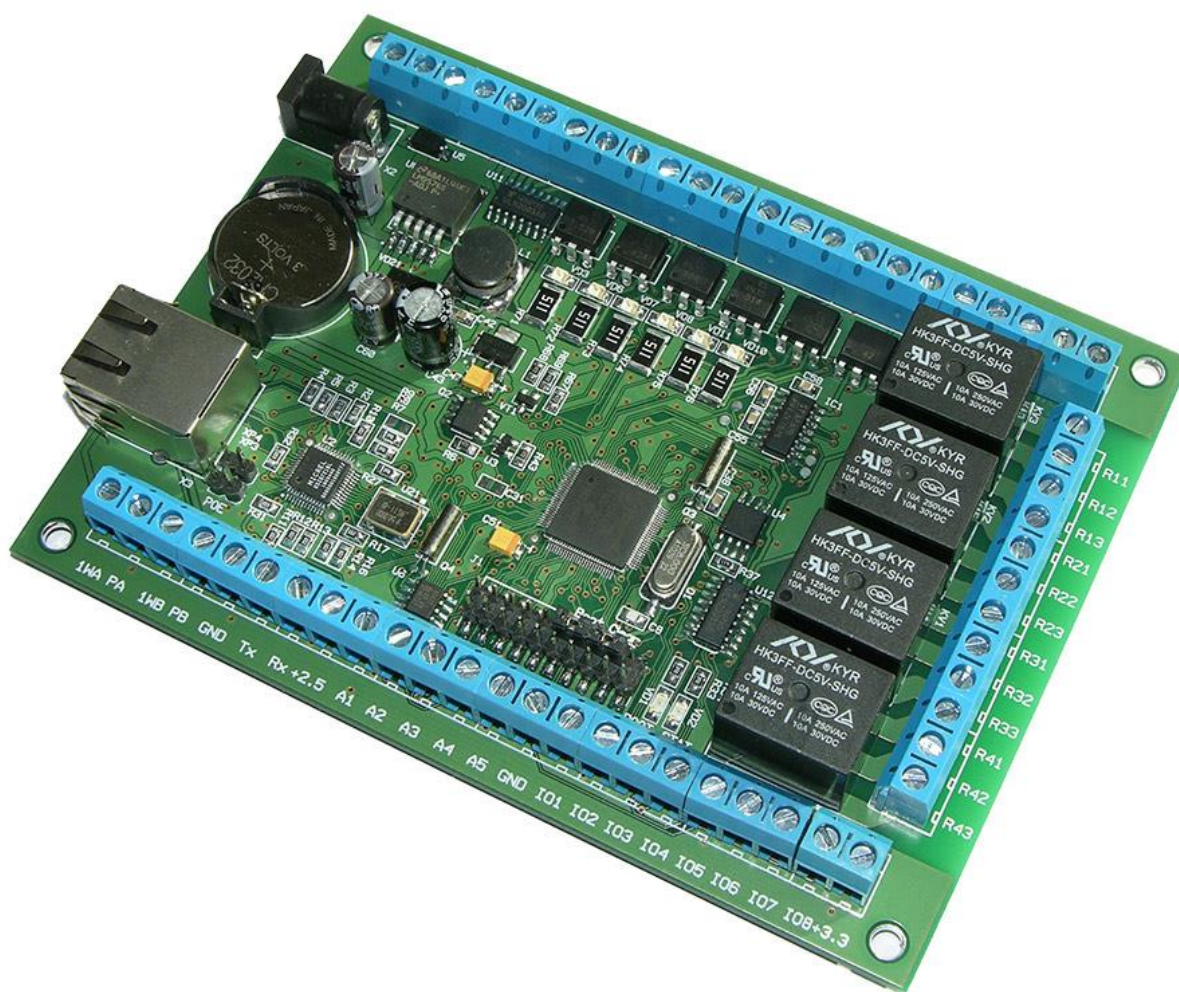


Рис.1. Общий вид модуля Laurent-5

Управление модулем может осуществляться несколькими способами:

- через встроенную Web-страницу
- URL командами
- набором текстовых команд управления (открытый API) через TCP сервер, TCP клиент или через последовательный порт RS-232
- автономное программируемое управление аппаратными ресурсами при возникновении событий (система CAT)

Модуль имеет встроенную Web-страницу управления. Достаточно запустить web браузер, ввести IP адрес модуля (по умолчанию 192.168.0.101), указать логин / пароль и вы получаете удобный визуализированный интерфейс для управления различными ресурсами модуля и мониторинга его параметров в режиме реального времени.

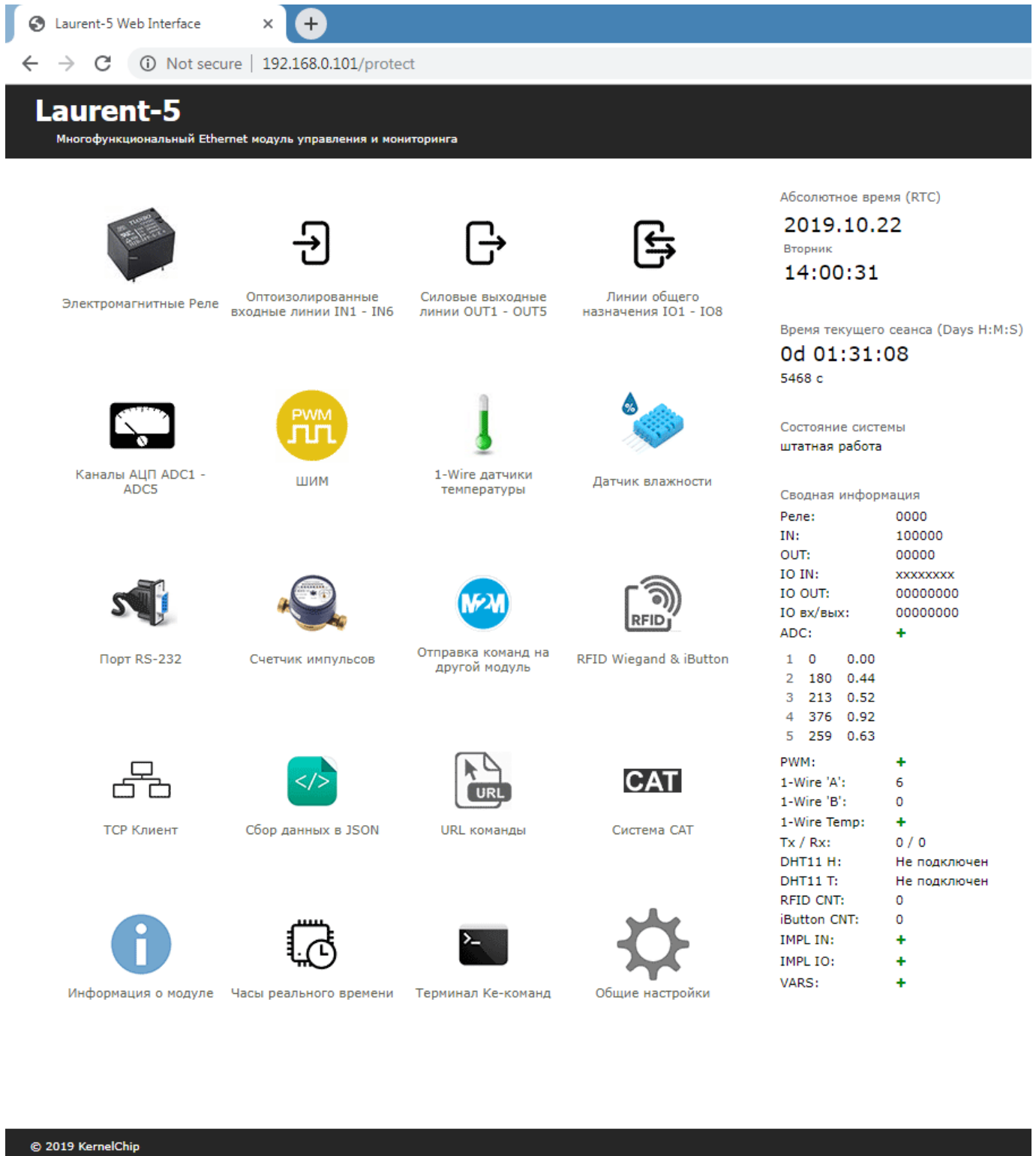
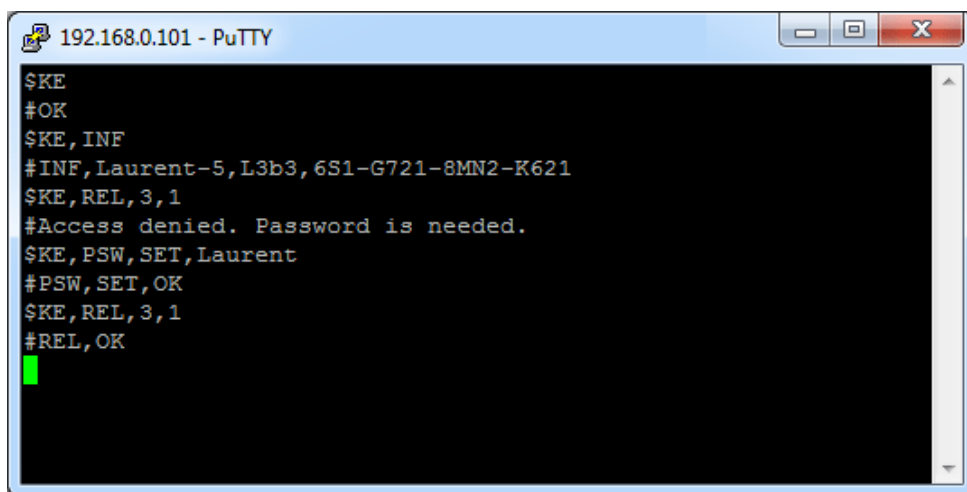


Рис.2. Общий вид Web-интерфейса модуля Laurent-5

Laurent-5 имеет богатую аппаратную периферию, доступную на колодках клеммных контактов по краям платы. Модуль имеет в своем составе:

- электромагнитные реле для коммутации различных нагрузок (4 шт.)
- оптоизолированные (гальванически развязанные) дискретные входные линии (6 шт.)
- силовые выходные дискретные линии (5 шт.)
- настраиваемые (вход / выход) дискретные линии общего назначения (8 шт.)
- счетчики импульсов для оптоизолированных линий и линий общего назначения настроенных на вход (6 + 8 шт.)
- 10-ти битные аналого-цифровые преобразователи (АЦП) в количестве 5 шт (для измерения напряжения и подключения различных датчиков)
- ШИМ силовые выходы (4 шт.)
- последовательный порт RS-232
- два канала 1-Wire с управляемым питанием
- поддержка 1-Wire цифровых датчиков температуры DS18B20
- поддержка цифрового датчика влажности DHT-11
- поддержка внешнего RFID (протокол Wiegand-26) считывателя
- поддержка ключей iButton (Touch Memory)

Помимо управления модулем через встроенный Web-интерфейс, Laurent-5 поддерживает набор текстовых команд управления (открытый API), которыми можно управлять модулем через различные интерфейсы (TCP сервер / клиент, RS-232 и т.д.). Идеология Ke-команд похожа на AT-команды для GSM модемов.



```

192.168.0.101 - PuTTY
$KE
#OK
$KE, INF
#INF, Laurent-5, L3b3, 6S1-G721-8MN2-K621
$KE, REL, 3, 1
#Access denied. Password is needed.
$KE, PSW, SET, Laurent
#PSW, SET, OK
$KE, REL, 3, 1
#REL, OK

```

Рис. Обмен Ke-командами с Laurent-5 через TCP сервер (терминал putty)

Laurent-5 поддерживает возможность управления URL командами. Управление производится обращением к HTTP странице с различными параметрами, определяющими действие, которое нужно выполнить. Например, если выполнить запрос как показано ниже, то будет включено реле под номером 3:

<http://192.168.0.101/cmd.cgi?psw=Laurent&cmd=REL,3,1>

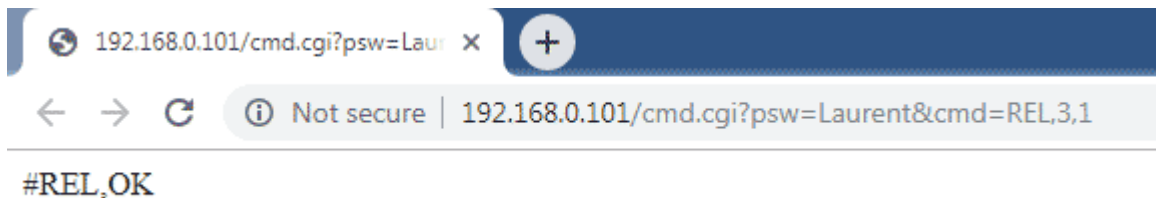


Рис.3. Пример использования URL команд

Модуль поддерживает систему CAT – программируемое пользователем управление автоматической реакцией модуля при возникновении различных событий. Например, можно запрограммировать модуль таким образом, чтобы реле переключало свое состояние в случае отсутствия ответа на PING некоторого сетевого устройства или включало систему кондиционирования, если показания датчика температуры превысили указанный порог.

Id	Событие	Реакция	Статус
1	Вход IN Линия: IN_1 Условие: 0 → 1 Доп. условия: OUT_1 = 0	Кнопка Тревоги \$KE,REL,1,1	<b>OFF</b> Счетчик: 0 
2	Расписание День недели: Понедельник День месяца: Любой Час: 10 Минута: 0 Квота CNT: 35	Расписание \$KE,REL,1,0 \$KE,REL,2,1	<b>ON</b> Счетчик: 0 
3	1-Wire температура Датчик: 40.9.31.234.9.0.0.71 Условие: > 36 °C Доп. условия: VAR_4 = 25	Температура на производстве \$KE,PWM,2,SET,60	<b>ON</b> Счетчик: 0 
4	IP PING IP: 192.168.0.1 Период: 1 МИН Результат: Отсутствие PING Доп. условия: CAT_2 = 1	PING сервер \$KE,WR,3,2	<b>PINGing...</b> Счетчик: 1 
5	RFID Wiegand Событие: Карта из "Белого" списка Квота Time: 20 с	Доступ сотрудников \$KE,PUT,S,414C41524D210D0A \$KE,REL,4,1,20	<b>ON</b> Счетчик: 0 
6	Влажность DHT11 Условие: > 75 % Доп. условия: IN_6 = 1	Влажность в галереи \$KE,IOW,5,1	<b>ON</b> Счетчик: 0 
7	WatchDog Вход IN Линия: IN_6 Условие: нет активности в течение 30 сек	Контроль вращения вала \$KE,TMP,SCAN \$KE,REL,1,1 \$KE,REL,2,1 \$KE,REL,3,0	<b>Взвешено</b> Счетчик: 1 

Рис. Пример панели управления событиями CAT в Web-интерфейсе

Laurent-5 поддерживает следующие типы событий в системе CAT на которые можно задавать реакцию в виде списка Ke-команд:

- |  |   |
|--|---|
| <input type="radio"/>  <b>Вход IN [L]</b><br>Изменение уровня сигнала на оптоизолированных входных линиях IN1 - IN6   | <input type="radio"/>  <b>Датчик температуры 1-Wire [T]</b><br>Превышение порогов показаний 1-Wire датчиков температуры типа DS18B20     |
| <input type="radio"/>  <b>Вход IO [I]</b><br>Изменение уровня сигнала на GPIO линиях IO1 - IO8 настроенных на вход.   | <input type="radio"/>  <b>Влажность DHT11 [H]</b><br>Показания датчика влажности типа DHT11  |
| <input type="radio"/>  <b>WatchDog Вход IN [K]</b><br>Отсутствие активности на входах оптоизолированных линиях IN_1 - IN_6 в течение заданного времени        | <input type="radio"/>  <b>Считыватель RFID [W]</b><br>Поднесена карта к считывателю RFID по протоколу Wiegand                            |
| <input type="radio"/>  <b>WatchDog Вход IO [J]</b><br>Отсутствие активности на GPIO линиях IO_1 - IO_8 настроенных на вход в течение заданного времени        | <input type="radio"/>  <b>PING IP [P]</b><br>Успех (неуспех) PING IP удаленного устройства.  |
| <input type="radio"/>  <b>Счетчик импульсов Вход IN [M]</b><br>Достижение счетчика импульсов на линиях IN_1 - IN_6 заданного условия                          | <input type="radio"/>  <b>Счетчик событий CAT [C]</b><br>Достижение счетка событий CAT заданной величины / условия                       |
| <input type="radio"/>  <b>Счетчик импульсов Вход IO [E]</b><br>Достижение счетчика импульсов на GPIO линиях IO_1 - IO_8 настроенных на вход заданного условия | <input type="radio"/>  <b>Счетчик Tx RS-232 [X]</b><br>Достижение счетка отправленных байт (Tx) порта RS-232 заданной величины / условия |
| <input type="radio"/>  <b>Расписание [S]</b><br>Выполнение задания в указанный день и время с привязкой к абсолютному времени RTC                           | <input type="radio"/>  <b>Счетчик Rx RS-232 [Y]</b><br>Достижение счетка принятых байт (Rx) порта RS-232 заданной величины / условия   |
| <input type="radio"/>  <b>Системное время [N]</b><br>Выполнение задания с привязкой к времени с момента старта платы  | <input type="radio"/>  <b>WatchDog Rx RS-232 [R]</b><br>Отсутствие активности на входе Rx порта RS-232 в течение заданного времени     |
| <input type="radio"/>  <b>АЦП [A]</b><br>Показания АЦП модуля   | <input type="radio"/>  <b>iButton [B]</b><br>Обнаружена метка iButton  |
|  | <input type="radio"/>  <b>Температура DHT11 [D]</b><br>Показания температуры цифрового датчика влажности DHT11                         |

Рис. Поддерживаемые модулем Laurent-5 типы CAT событий

Система CAT позволяет запрограммировать модуль и использовать его автономно без постоянного подключения по сети.



### 3. Спецификация

#### 3.1 Отличительные особенности

- многофункциональный модуль управления с Ethernet (LAN) интерфейсом
- не требует дополнительных схемных элементов - сразу готов к работе
- аппаратные ресурсы доступны на клеммных разъемах
- богатый набор аппаратной периферии:
  - реле
  - оптоизолированные (гальванически развязанные, “сухой контакт”) входные линии
  - выходные силовые линии
  - дискретные дву-направленные линии
  - АЦП
  - ШИМ
  - счетчики импульсов
  - 1-Wire
- встроенный модуль RTC (часы реального времени) с резервным источником питания
- открытый командный интерфейс (API) в виде текстовых команд управления (КЕ - команды)
- возможность управления Ке-командами через различные интерфейсы:
  - TCP сервер
  - TCP клиент
  - RS-232
  - URL
- каждый модуль имеет уникальный серийный номер и MAC адрес
- встроенный Web-сервер для управления и мониторинга
- редактирование имен ресурсов в Web-интерфейсе
- управление URL командами
- сбор показаний по сети в формате JSON
- обновление прошивки пользователем по сети
- система САТ – программируемое управление автоматической реакцией при возникновении событий
- технология M2M – прямое взаимодействие модулей по сети
- доступ к Web-странице управления и командному интерфейсу защищен паролем
- Два независимых канала шины 1-Wire с управлением питанием
- Встроенная поддержка 1-Wire датчиков температуры класса DS18B20
- Встроенная поддержка цифрового датчика влажности DHT-11
- Поддержка внешнего считывателя RFID по протоколу Wiegand
- Поддержка ключей iButton (Touch Memory)
- Терминал Ке-команд в Web интерфейсе
- Высокостабильный термостабилизированный ИОН для АЦП обеспечивающий высокое качество и точность измерений
- Порт RS-232 может работать в двух режимах: командный (Ке-команды управления) и прозрачный мост TCP-2-COM
- Полная совместимость по габаритам платы и размещению крепежных отверстий с платой Laurent-2

### 3.2 Физические характеристики

Габариты:

Длина	.....	101 мм
Ширина	.....	135 мм
Высота	.....	19 мм
Масса	.....	0.15 кг
Температура эксплуатации	.....	-30 до 70 С

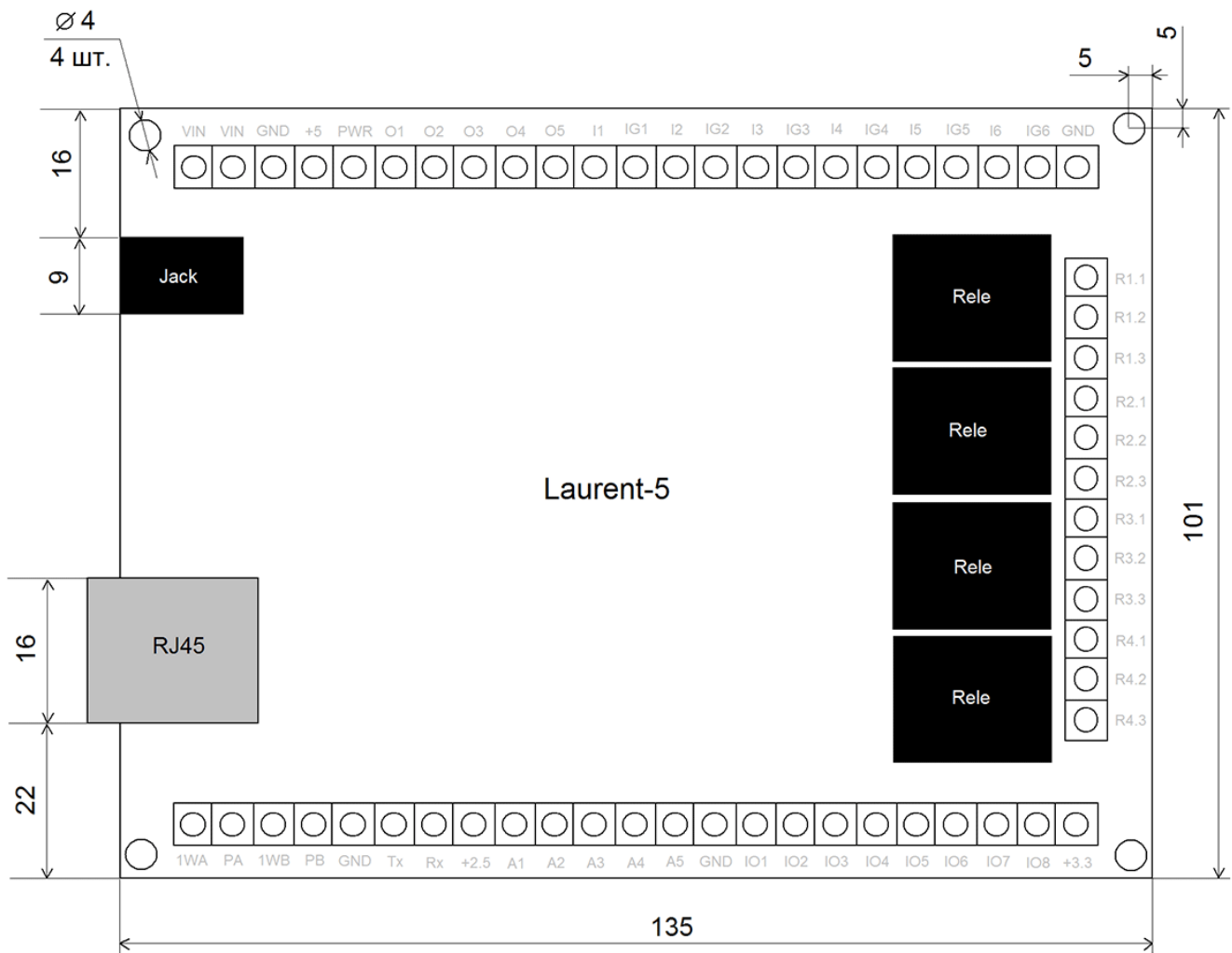


Рис. Габаритные размеры модуля Laurent-5

### 3.3 Аппаратные ресурсы

Электромагнитные реле	.....	4 шт
Дискретные оптоизолированные линий ввода (гальванически развязанные / сухой контакт)	.....	6 шт
Силовые дискретные выходные линии	.....	5 шт
Двунаправленные (вход / выход) слаботочные дискретные линии общего назначения	.....	8 шт
АЦП (аналого-цифровой преобразователь)	.....	5 шт
Разрядность АЦП	.....	10 бит
Счетчики импульсов	.....	6 + 8 шт
ШИМ выход	.....	4 шт
Порты RS-232	.....	1 шт
Каналы (порты) 1-Wire	.....	2 шт
Каналы считывателей RFID по протоколу Wiegand	.....	1 шт
Часы реального времени (RTC) с встроенным источником питания	.....	да
Высокостабильный термостабилизированный ИОН для АЦП	.....	да

### 3.4 Возможности управления и интерфейсы

- встроенный Web-сервер для управления и мониторинга
- открытый API - набор команд управления высокого уровня (КЕ - команды)
- возможность управления Ке-командами через различные интерфейсы:
  - TCP сервер
  - TCP клиент
  - RS-232
  - URL
- сбор показаний по сети в формате JSON
- система САТ – программируемое управление автоматической реакцией модуля при возникновении различных событий
- технология M2M – прямое взаимодействие модулей по TCP без участия внешнего сервера
- Терминал Ке-команд в Web интерфейсе
- управление URL командами (HTTP ссылки)
- Порт RS-232 может работать в двух режимах: командный (Ке-команды управления) и прозрачный мост TCP-2-COM

### 3.5 Настройки по умолчанию

IP адрес	.....	192.168.0.101
Основной шлюз (Default GateWay)	.....	192.168.0.1
Маска подсети (Subnet Mask)	.....	255.255.255.0
Командный TCP порт (сервер)	.....	2424
TCP порт для доступа к встроенной Web странице	.....	80
Пароль/логин для доступа к Web-интерфейсу управления	.....	Логин: admin Пароль: Laurent
Пароль для разблокировки доступа к интерфейсам управления	.....	Laurent

### 3.6 Электрические характеристики

#### Питание:

Напряжение питания модуля (постоянное напряжение)	.....	5.6 - 28 В
--	-------	------------

#### Реле:

максимальное коммутируемое постоянное напряжение	.....	48 В
---	-------	------

максимальный коммутируемый постоянный ток	.....	8 А
--	-------	-----

максимальное коммутируемое переменное напряжение	.....	230 В
---	-------	-------

максимальный коммутируемый переменный ток	.....	8 А
--	-------	-----

#### Оптоизолированные входные линии (IN)

Низкий логический уровень постоянного напряжения на входной дискретной линии	.....	0 – 4.2 В
--	-------	-----------

Высокий логический уровень постоянного напряжения на входной дискретной линии	.....	4.2 – 18 В
---	-------	------------

#### Силовые выходные линии (OUT)

Низкий логический уровень напряжения на выходной дискретной линии	.....	0 В
---	-------	-----

Максимальный уровень напряжения на выходной дискретной линии	.....	50 В
---	-------	------

Максимальный ток нагрузки для выходной дискретной линии	.....	0.5 А
--	-------	-------

#### Двухнаправленные линии общего назначения (IO)

Низкий логический уровень напряжения для линии настроенной на	.....	0 В
--	-------	-----

## выход

Высокий логический уровень напряжения для линии настроенной на выход	.....	+3.3 В
Низкий логический уровень напряжения для линии настроенной на вход	.....	0 В
Высокий логический уровень напряжения для линии настроенной на вход	.....	+3.3 В
Максимальный уровень напряжения на выходной дискретной линии	.....	+3.3 В

## АЦП

Диапазон напряжения входного сигнала для АЦП (канал ADC_1)	.....	0 - 25 В
Диапазон напряжения входного сигнала для АЦП (каналы ADC_2, 3, 4, 5)	.....	0 – 2.5 В
Напряжение встроенного ИОН для АЦП	.....	2.5 В

## Питание RTC (Часы реального времени)

Тип элемента питания	.....	CR2032
Номинальное напряжение элемента питания	.....	3.0 В

#### 4. Назначение выводов

Аппаратные ресурсы модуля и служебные линии (питание, земля) доступны на колодке клеммных разъемов расположенной по краям платы. Название контактов в явном виде присутствует на лицевой стороне платы модуля.

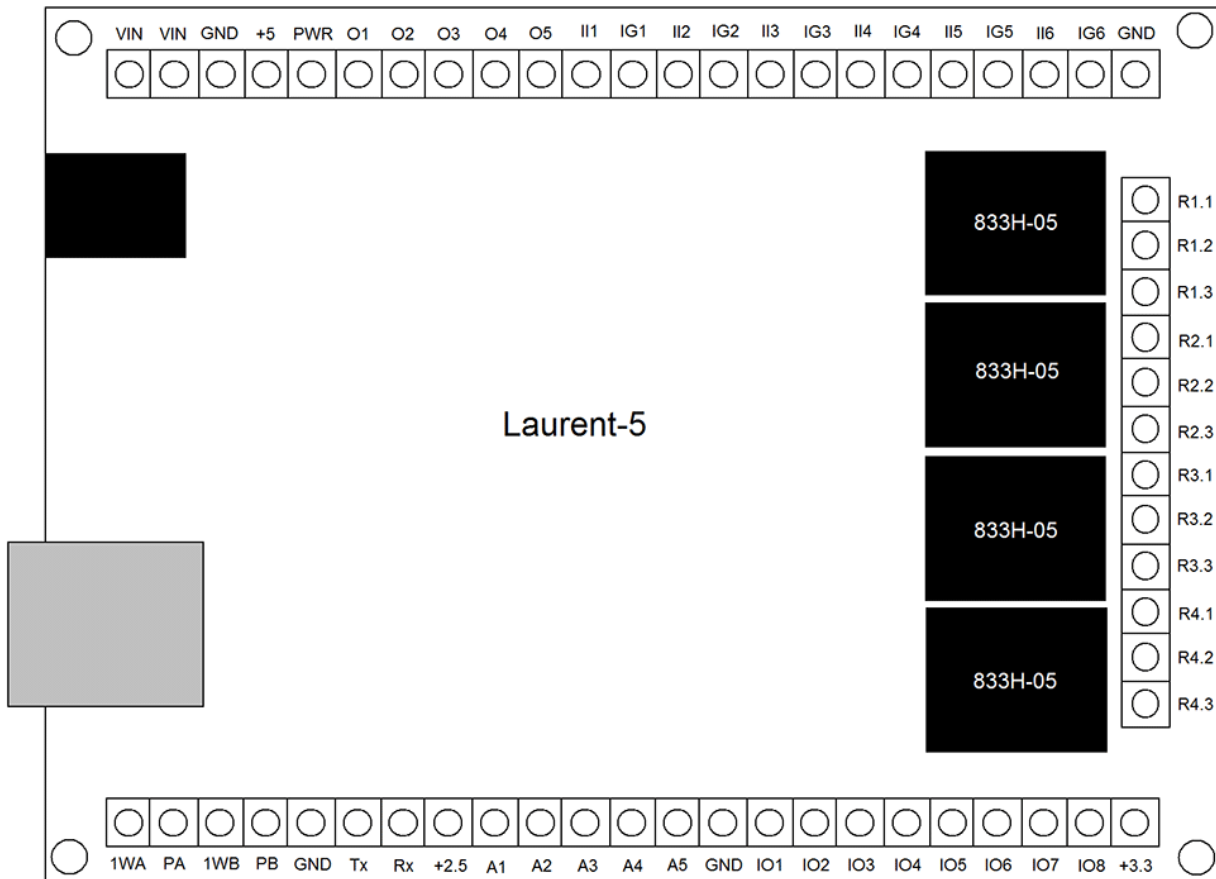


Рис.8.1 Расположение и наименование клеммных разъемов модуля Laurent-5

Подробное описание контактов модуля приведено в таблице ниже.

Обозначение клеммы	Вход / Выход	Описание
V <sub>in</sub>	IN	Вход питания для модуля, внешнее питающее постоянное напряжение величиной +5.5 – +28 В (“плюс”)
GND	–	Земля (общий провод схемы). Гальванически развязана от “земли” оптоизолированных входных дискретных линий IN. “Минус” источника питания для модуля.
+5	OUT	Фиксированное постоянное напряжение +5 В от встроенного импульсного стабилизатора напряжения на плате (относительно GND). Можно использовать для питания внешних цепей и устройств. Нагрузочная способность: не более 1.5 А
PWR	IN	Внешнее питающее постоянное напряжение величиной 0 – 50 В для выходных силовых линий OUT (совмещены с каналами ШИМ)
O1	OUT	Выходная силовая линия OUT_1 (функционально совмещена с каналом ШИМ PWM_1)



O2	OUT	Выходная силовая линия OUT_2 (функционально совмещена с каналом ШИМ PWM_2)
O3	OUT	Выходная силовая линия OUT_3 (функционально совмещена с каналом ШИМ PWM_3)
O4	OUT	Выходная силовая линия OUT_4 (функционально совмещена с каналом ШИМ PWM_4)
O5	OUT	Выходная силовая линия OUT_5
I <sub>x</sub>	IN	Входная дискретная оптоизолированная линия IN <sub>x</sub> где x – целое число [1 - 6], т.е. линии IN1 – IN6.
I <sub>x</sub> G	–	Оптоизолированная земля для каждой из линий IN_1 – IN_6. Не имеет электрического контакта с общей землей схемы (GND).
Rx.1	OUT	1-ый контакт реле под номером x (1 - 4)
Rx.2	OUT	2-ой контакт реле под номером x (1 - 4)
Rx.3	OUT	3-ий контакт реле под номером x (1 - 4)
1WA	–	Сигнальная линия шины 1-Wire, канал 'A'
PA	OUT	Управляемое питание датчиков подключенных к шине 1-Wire канала 'A'. Постоянное напряжение +5 В
1WA	–	Сигнальная линия шины 1-Wire, канал 'B'
PB	OUT	Управляемое питание датчиков подключенных к шине 1-Wire канала 'B'. Постоянное напряжение +5 В
Tx	OUT	Линия передачи (Tx) данных порта RS-232
Rx	IN	Линия приема (Rx) данных порта RS-232
+2.5	OUT	Фиксированное высокостабильное напряжение +2.5 В от встроенного ИОН (источник опорного напряжения).
A1-5	IN	Аналоговый вход каналов АЦП 1 - 5
IO1 - 8	IN / OUT	Цифровые двунаправленные (ввод / вывод) линии общего назначения, логические уровни 0 / +3.3 В
+3.3	OUT	Фиксированное напряжение +3.3 В от стабилизатора напряжения на плате (относительно GND). Можно использовать для питания внешних цепей и устройств. Нагрузочная способность: не более 0.3 А

## 5. Аппаратные ресурсы

В составе модуля Laurent-5 имеется набор аппаратных ресурсов, позволяющих реализовывать различные управляющие и следящие системы с Ethernet интерфейсом. Некоторые ресурсы являются служебными / вспомогательными но тем не менее описаны в этом разделе.

### 5.1 Реле

В составе модуля Laurent-5 имеется 4 (четыре) двухпозиционных реле (есть две группы контактов – нормально замкнутая и нормально разомкнутая), позволяющих коммутировать цепи как постоянного, так и переменного тока.

Каждое реле имеет три контакта, выведенных на клеммный разъем и именуемых как Rx1, Rx2 и Rx3, где x – номер реле (от 1 до 4). По умолчанию, в исходном состоянии после подачи питания на модуль контакты каждого реле 1 и 2 замкнуты, 2 и 3 – разомкнуты.

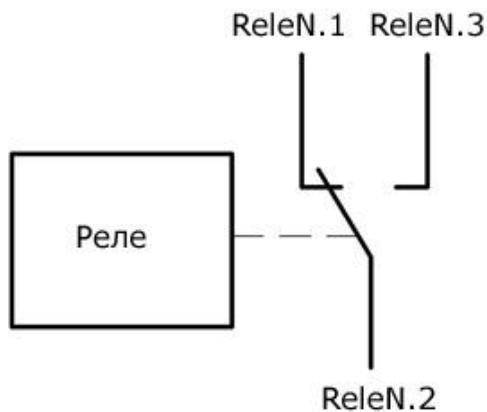


Рис. Состояние контактов реле по умолчанию (реле выключено)

Путем подачи KE команды  $\$KE,REL$ , URL команды или через Web-интерфейс управления можно переключить состояние реле (включить).

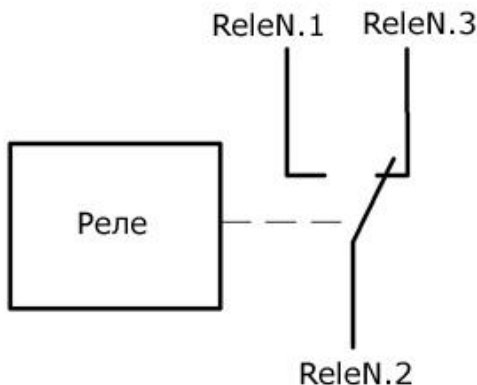


Рис. Состояние контактов реле во включенном состоянии

Характеристики реле представлены в таблице ниже:

Максимальное коммутируемое постоянное напряжение	.....	48 В
Максимальный коммутируемый постоянный ток	.....	7 А
Максимальное коммутируемое переменное напряжение	.....	230 В
Максимальный коммутируемый переменный ток	.....	7 А
Время срабатывания	.....	10 мс
Время отпускания	.....	5 мс
Время жизни (количество включений)	.....	$10^7$

## 5.2 Оптоизолированные дискретные входные линии IN

В составе модуля Laurent-5 имеется шесть дискретных оптоизолированных (гальванически развязанных) входных линий типа “сухой контакт” IN1 – IN6. Дискретность линии означает, что она оперирует только с двумя состояниями / уровнями сигнала – высоким (логическая единица) и низким (логический ноль). Модуль позволяет определять факт наличия или отсутствия внешнего напряжения на этих линиях (логический уровень).

Каждая из линий является оптоизолированной, т.е. модуль защищен от внешнего напряжения, подаваемого на эти линии оптической развязкой. Упрощенная электрическая схема опто-входа представлена на рисунке ниже:

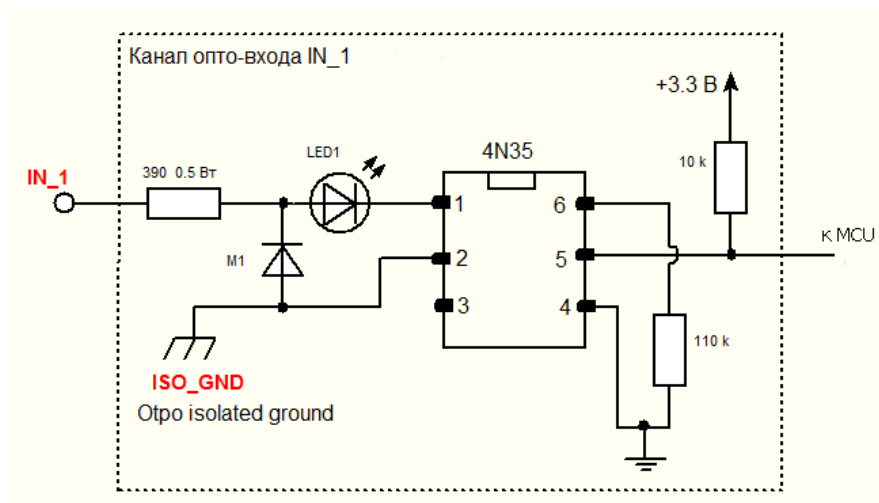


Рис. Упрощенная электрическая схема входной оптоизолированной линии IN

Рассмотрим несколько примеров использования входной оптоизолированной линии.

### 5.2.1 Изолированная “земля”

Рассмотрим задачу детектирования наличия напряжения (сигнала) от внешнего источника, например, некоторого промышленного радиоэлектронного устройства. При этом в виду возможных “скачков” напряжения или помех хотелось бы “развязать” источник сигнала и плату модуля Laurent-5 (ее источник питания). Для этого следует подключить источник сигнала, например, к каналу IN\_1 т.е. клеммам модуля I1 (“плюс”) и I1G (“минус”).

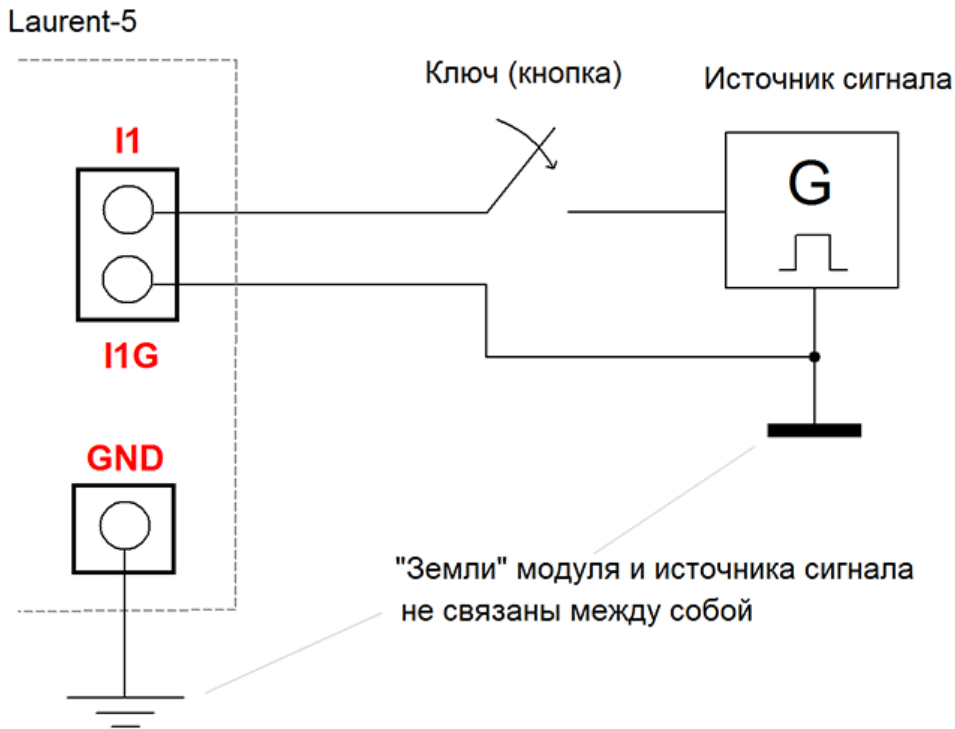


Рис. Источник сигнала для входной линии IN\_1 “развязан” относительно самой платы (ее источника питания).

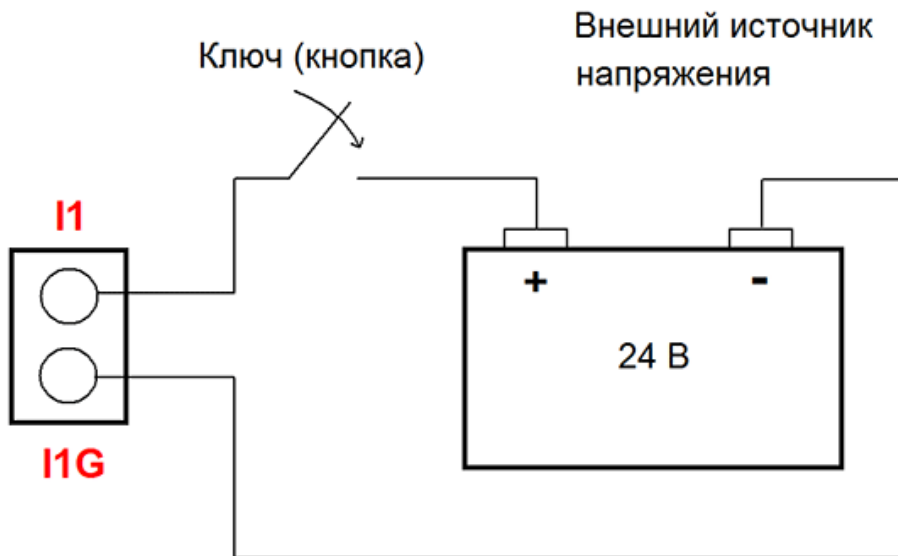


Рис. Источник сигнала (в данном случае – обычный аккумулятор, например установленный на грузовом автомобиле) для входной линии IN\_1 “развязан” относительно самой платы (ее источника питания).

Если ключ разомкнут (на схемах выше) – индикатор наличия сигнала в Web интерфейсе будет серого цвета, сообщая тем самым о том что сигнала нет (низкий логический уровень).



← [Главная панель](#)

### Входные оптоизолированные линии

Индикатор наличия напряжения ("сухой контакт") на дискретных оптоизолированных входных линиях IN1 - IN6.



Условные обозначения:

-  - на линии логический ноль (0) т.е. напряжения нет
-  - на линии логическая единица (1) т.е. есть напряжение

*Рис. Панель управления "Входные оптоизолированные линии" в Web-интерфейсе управления*

Теперь замкнем ключ – в Web интерфейсе сможем увидеть по индикаторам факт появления сигнала (высокий логический уровень) на линии IN\_1:

### Входные оптоизолированные линии

Индикатор наличия напряжения ("сухой контакт") на дискретных оптоизолированных входных линиях IN1 - IN6.



### 5.2.2 Общая “земля”

Рассмотрим ситуацию, когда необходимо использовать какой-либо датчик разрыва цепи (например, герконовый датчик открытия) и определять его состояние (замкнут / разомкнут) в модуле Laurent-5.

Такая задача может быть решена путем включения такого датчика в электрическую цепь подающую сигнал на входную линию IN. В этом случае в качестве источника напряжения можно использовать источник питания модуля или выход встроенного стабилизатора питания (+5 или +3.3 В) от самой платы.

В этом случае, необходимо соединить землю платы (клемма GND) и клемму изолированной земли соответствующего входа (в примере ниже - I1G).



Рис. Объединение земли модуля и оптоизолированной земли входной линии при использовании источника питания модуля или встроенного стабилизатора питания в качестве источника сигнала. Например, такая схема может быть удобна при использовании герконовых датчиков.

Как и ранее при замыкании / размыкании геркона сможем детектировать изменение логического уровня сигнала в WEB интерфейсе или используя Ke-команды.

### 5.3 Силовые выходные линии OUT

Для управления различными нагрузками, помимо встроенных электромагнитных реле и слаботочных линий общего назначения Ю, модуль *Laurent-5* имеет в своем составе 5 (пять) силовых дискретных выходных линий OUT1 – OUT5. Дискретность линии означает, что она оперирует только с двумя состояниями / уровнями сигнала – высоким (логическая единица) и низким (логический ноль).

Выходные линии выполнены на основе мощных транзисторных ключей (ОК - открытый коллектор) на основе микросхемы ULN2003, позволяющих коммутировать (открывать / закрывать) внешние цепи с напряжением питания до +50 В и током потребления до 0.5 А на каждую линию OUT.

С помощью KE-команд или с помощью Web-интерфейса управления можно открыть / закрыть выходную дискретную линию OUT. Соответственно, если включить в цепь такой линии какую-либо нагрузку (например, электро-лампочку или реле), то можно ее включать или выключать.

#### Выходные силовые дискретные линии

Управление силовыми выходными дискретными линиями OUT1 - OUT5. Данные линии представляют собой схему ОК (открытый коллектор), позволяющую управлять нагрузкой до 50 В / 0.5 А на каждую линию. Линии OUT1 - OUT4 могут быть использованы как выходы ШИМ.

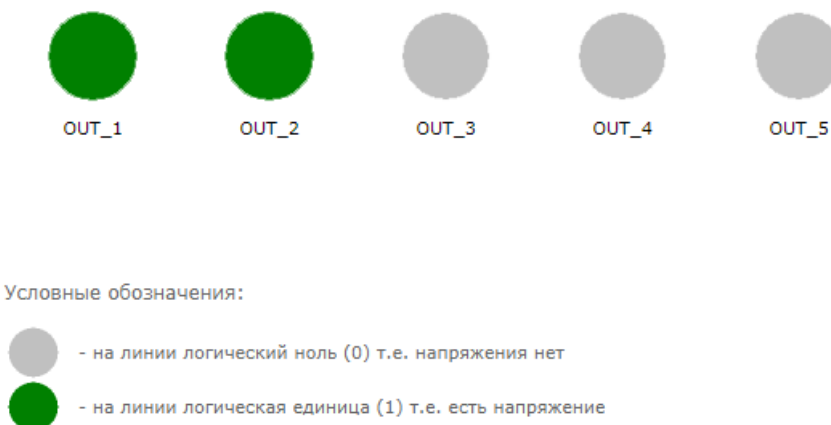


Рис. Web-интерфейс управления, секция “Выходные силовые линии”.

Имеется возможность выбрать источник (величину напряжения) для питания нагрузки подключаемой к выходным линиям OUT1 – OUT5. Для этого служит клемма *Pwr*. На нее необходимо подать постоянное напряжение той величины которое необходимо для питания нагрузки подключаемой к линиям OUT.

Рассмотрим несколько вариантов подключения и управления внешней нагрузкой (например, электролампочка постоянного тока или электромагнитное реле и т.д.) к выходным силовым линиям OUT с использованием различных вариантов источников питания для этой нагрузки.



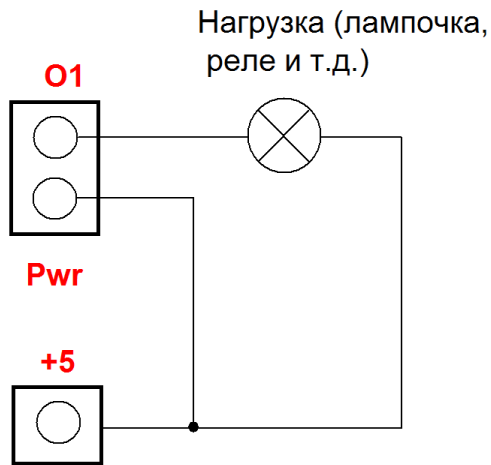


Рис. Нагрузка подключена к линии OUT\_1 (клемма O1). Питание нагрузки будет осуществляться от источника питания самого модуля а именно от встроенного стабилизатора на +5 В (клемма +5).

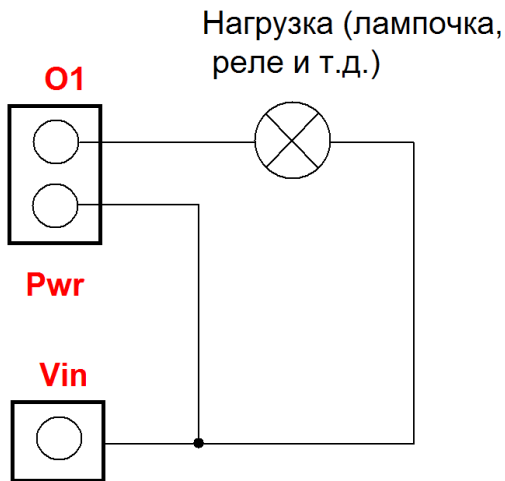


Рис. Питание нагрузки будет осуществляться тем же источником питания от которого запитан сам модуль Laurent-5. Например, если используется питание на +12 В то и нагрузка в данном случае будет питаться напряжением +12 В.

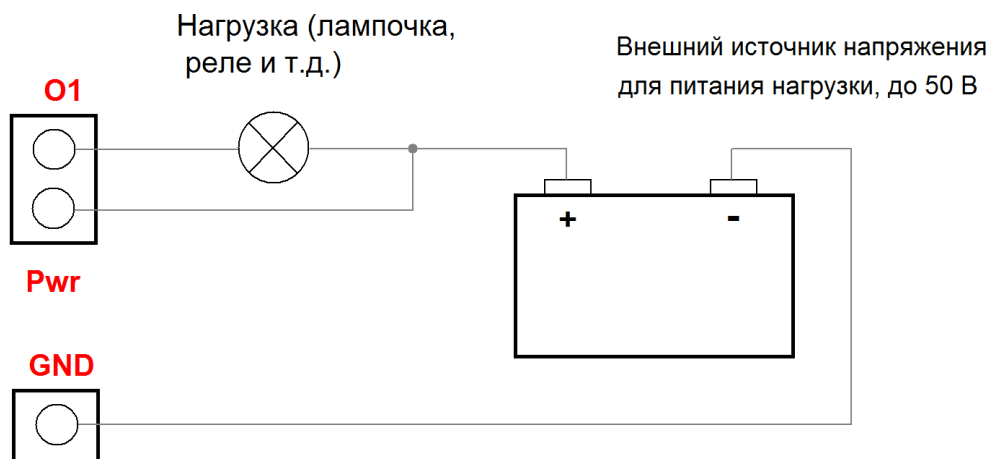


Рис. Нагрузка питается от дополнительного внешнего источника напряжения величиной до +50 В.

## 5.4 Двухнаправленные дискретные линии общего назначения IO

Модуль Laurent-5 имеет в своем составе 8 слаботочных дискретных линий ввода / вывода (линии общего назначения) IO1 – IO8. Дискретность линии означает, что она оперирует только с двумя состояниями / уровнями сигнала – высоким (логическая единица) и низким (логический ноль). Высокому уровню соответствует напряжение +3.3 В (для некоторых линий до +5.5 В). Низкому уровню – 0 В.

Каждая из линий IO может быть настроена как на выход так и на вход. Если линия настроена на выход – можно напрямую управлять слаботочной нагрузкой подключенной к этой линии (например, включать / выключать светодиод). Линия настроенная “на вход” позволяет детектировать факт наличия сигнала (напряжения) поданного на линию “с наружи” модуля.

На рисунке ниже показана схема подключения светодиода к линии общего назначения IO настроенной на выход. Светодиод подключен через токоограничивающий резистор. Его величина может быть произвольно выбрана из диапазона 0.1 кОм - 2 кОм (в зависимости от модели светодиода и необходимой яркости свечения).

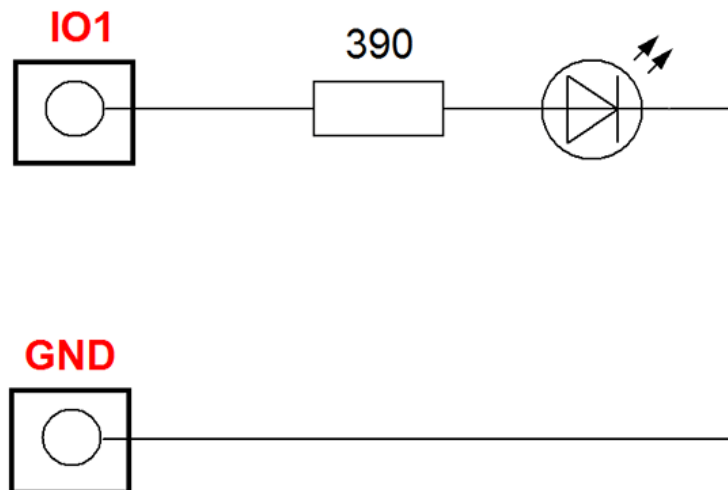


Рис. Типовая схема управления светодиодом через линию IO настроенную “на выход”

Если линия настроена на вход, то можно считать с линии значение уровня напряжения установленного “с наружи” модуля.



Входное напряжение для линии настроенной на вход не должно превышать границ 0 - +3.3 В (для некоторых линий 0 - +5.5 В, см. раздел *Электрические характеристики*). В противном случае возможно повреждение линии вплоть до полного выхода модуля из строя.



Если линия, настроенная на вход не подключена к источнику сигнала (“висит в воздухе”) то результат ее чтения определяется наводками и помехами, воздействующими на вход. Если линию подключить к источнику сигнала - результат чтения будет однозначно определяться установленным логическим уровнем сигнала.

Исходя из указанной особенности, в случае необходимости подключения механического ключа к линии настроенной “на вход” (например, герконов датчика открытия), следует использовать дополнительный подтягивающий резистор. Благодаря чему в разомкнутом состоянии на линии присутствует высокий уровень напряжения, при замкнутом - низкий уровень.

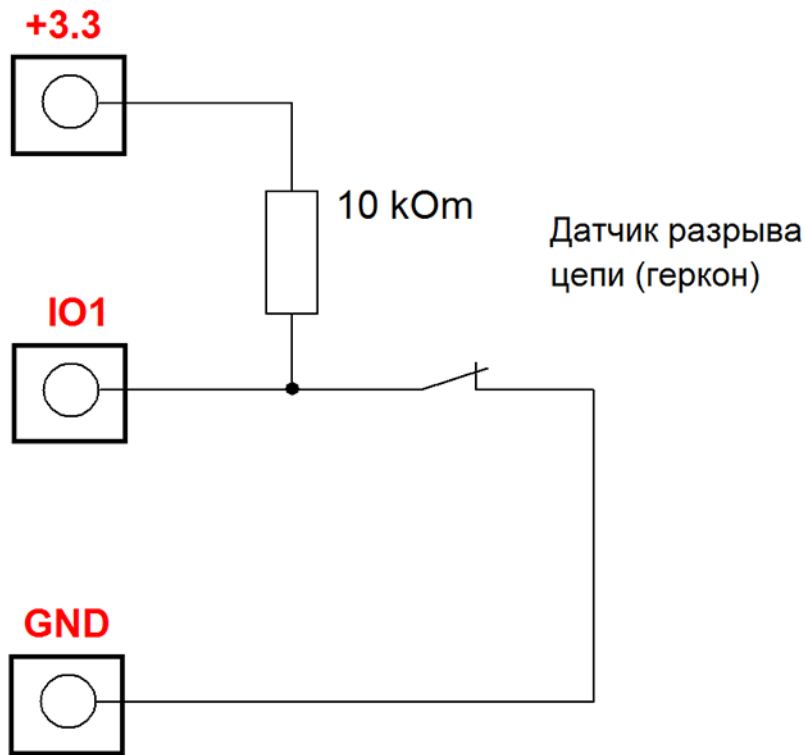


Рис. Схема подключения механического ключа (например, герконового датчика открытия) к линии IO настроенной “на вход”. Если ключ разомкнут - на линии будет установлен высокий уровень напряжения (+3.3 В через подтягивающий резистор). Если ключ замкнуть – на линии будет низкий уровень напряжения.

## 5.5 Подавитель “дребезга” контактов

При использовании дискретных входных линий (IN1 – IN6 или IO1 – IO8 настроенных “на вход”) к которым подключены механические или электромеханические датчики (кнопки, ключи, размыкатели и т.д.) можно столкнуться с явлением дребезга контактов, при котором уровень сигнала на линии некоторое время “дрожит” после срабатывания датчика / устройства. При этом происходят многократные неконтролируемые замыкания и размыкания контактной группы за счет упругости материалов и деталей самой контактной системы.

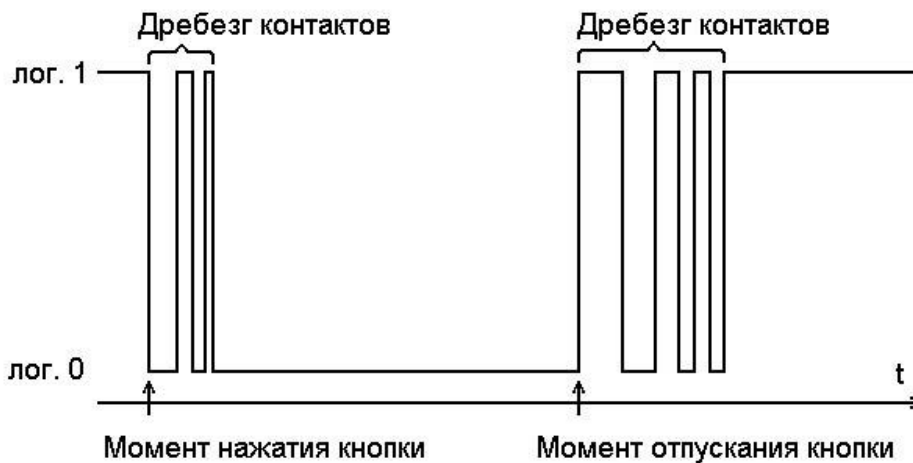


Рис. Иллюстрация к явлению “дребезга контактов” – многократные колебания уровня сигнала приводящие к ложным срабатываниям следящей логики.

В зависимости от размеров, массы, материала и конструкции время дребезга (время от первого соприкосновения контактов до затухания механических колебаний и установления стабильного контактирования) составляет 0.1 - 2 мс у миниатюрных герконов и до сотен миллисекунд у мощных контакторов.

В результате, если не принимать мер борьбы с этим явлением, вместо одного логического сигнала о том, что произошло срабатывание, например, герконового датчика открытия, можем получить сотни таких сигналов на коротком промежутке времени.

В модуле Laurent-5 реализована система программного подавления данного явления. Модуль принимает решение об изменении уровня сигнала на линии (IN или IO настроенной на вход) только после “выдержки” нового уровня без изменений в течение постоянной времени подавления. По умолчанию, постоянная времени подавления составляет 100 мс. Имеется возможность изменять данный параметр (вплоть до отключения системы подавления) через Web интерфейс или Ke-командой для каждой линии независимо.

## 5.6 Счетчики импульсов

Каждая входная оптоизолированная линия IN и каждая линия общего назначения IO настроенная “на вход” могут быть использованы как независимые 32-битные счетчики импульсов с возможностью сохранения и обновления показаний в энергонезависимой памяти модуля.

Итого модуль может обеспечить до 6 (линии IN) + 8 (линии IO) счетчиков импульсов. Каждый счетчик независимо может быть гибко настроен для конкретной задачи. Имеется возможность настройки:

- сохранения значений счетчика в энергонезависимой памяти
- выбор фронта импульса для срабатывания (передний / задний / оба)

### ⌘ Настройки счетчиков импульсов

Каждому счетчику импульсов можно независимо установить следующие настройки:

- включение функции счетчика для конкретной входной линии
- автоматическое сохранение значений счетчика в энергонезависимой памяти
- тип события при котором будет инкрементироваться счетчик (по переднему фронту импульса, по заднему или по обоим фронтам)

Линия	ON / OFF	Сохранение	Тип события
IN_1	<input checked="" type="checkbox"/> ON	<input type="checkbox"/> OFF	0 → 1 ▾ 0 → 1
IN_2	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	0 → 1 ▾ 0 → 1
IN_3	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	0 → 1 ▾ 0 → 1
IN_4	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	0 → 1 ▾ 0 → 1
IN_5	<input checked="" type="checkbox"/> ON	<input checked="" type="checkbox"/> ON	1 → 0 ▾ 1 → 0
IN_6	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	0 → 1 ▾ 0 → 1
IO_1	<input checked="" type="checkbox"/> ON	<input checked="" type="checkbox"/> ON	Оба варианта ▾ Оба варианта
IO_2	<input checked="" type="checkbox"/> ON	<input checked="" type="checkbox"/> ON	1 → 0 ▾ 1 → 0
IO_3	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	0 → 1 ▾ 0 → 1
IO_4	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	0 → 1 ▾ 0 → 1
IO_5	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	0 → 1 ▾ 0 → 1
IO_6	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	0 → 1 ▾ 0 → 1
IO_7	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	0 → 1 ▾ 0 → 1
IO_8	<input type="checkbox"/> OFF	<input type="checkbox"/> OFF	0 → 1 ▾ 0 → 1

Рис. Web панель настройки счетчиков импульсов модуля Laurent-5.

Счетчик импульсов может быть использован, например, для учета расхода воды в связке с датчиком учета воды с импульсным выходом.

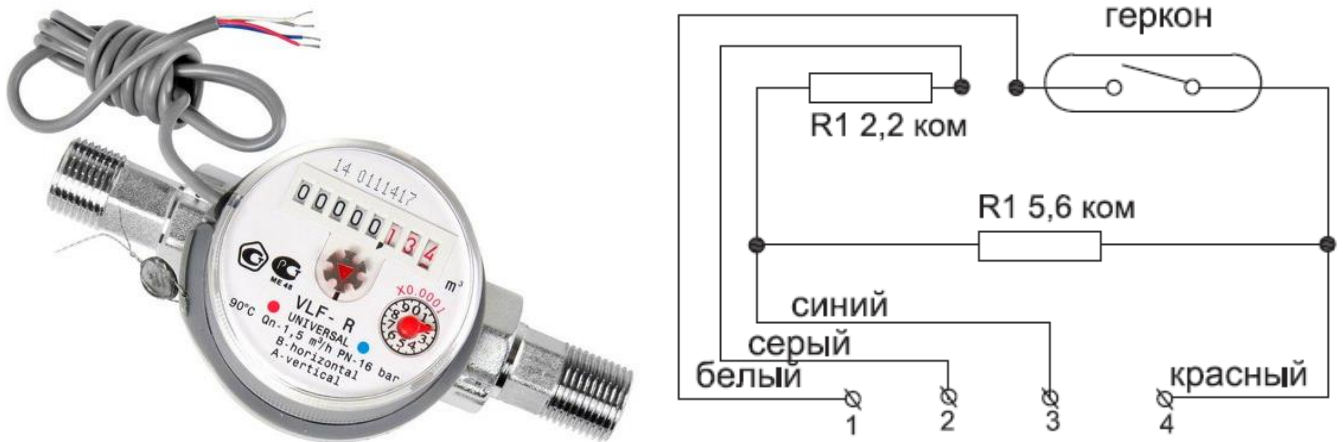


Рис. Счетчик воды с импульсным выходом Valtec и его электрическая схема.

Счетчик воды такого типа можно подключить к входным оптоизолированным линиям IN, например, к линии IN\_1 как показано ниже:

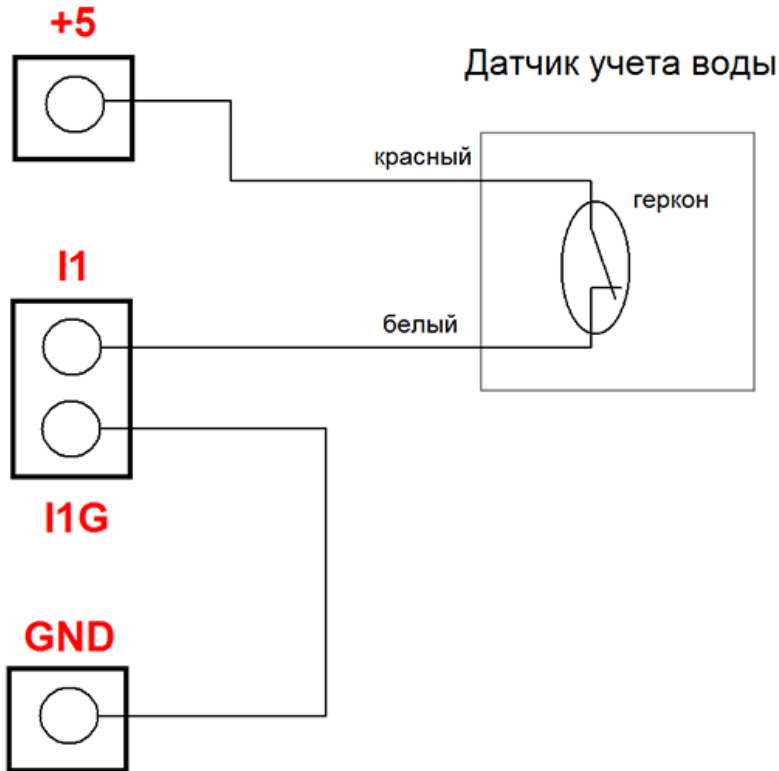


Рис. Схема подключения счетчика воды с импульсным выходом к входной оптоизолированной линии IN\_1 для подсчета входящих импульсов которые можно будет пересчитать в расход воды в м<sup>3</sup>

## 5.7 ШИМ

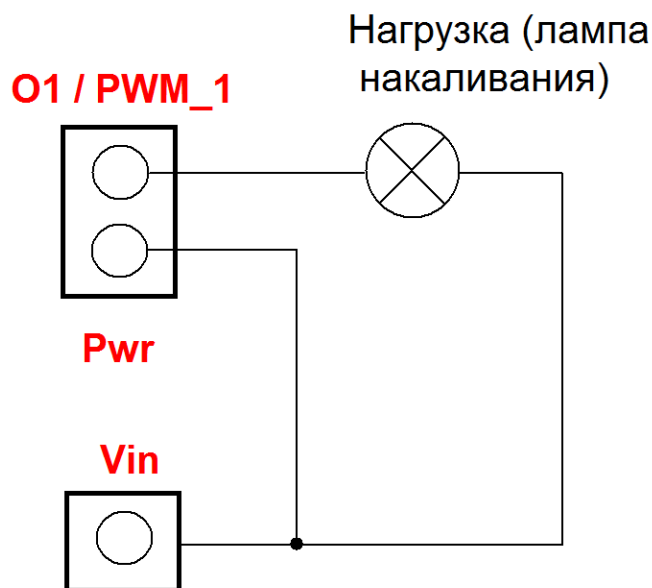
Модуль Laurent-5 поддерживает четыре независимых канала широтно-импульсной модуляции (ШИМ). С помощью ШИМ можно плавно управлять мощностью, подводимой к нагрузке, посредством изменения скважности (соотношение длительности импульса к его периоду) импульсного сигнала, генерируемого микропроцессором модуля.

Каналы ШИМ PWM1 – PWM4 аппаратно совмещены с выходными силовыми линиями OUT1 – OUT4.

Клемма на плате	Функция дискретного силового выхода OUT	Функция ШИМ
O1	Да (OUT_1)	Да (PWM_1)
O2	Да (OUT_2)	Да (PWM_2)
O3	Да (OUT_3)	Да (PWM_3)
O4	Да (OUT_4)	Да (PWM_4)
O5	Да (OUT_5)	Нет

Непосредственно ШИМ сигнал формируется мощным транзисторным ключом (открытый коллектор), периодическое включение / выключение которого формирует во внешней электрической цепи ШИМ сигнал, подаваемый к нагрузке. Транзисторный ключ позволяет управлять нагрузкой до 50 В при токе до 0.5 А.

Схема подключения внешней нагрузки к ШИМ выходу модуля абсолютно аналогична схемам подключения описанным в разделе о выходных силовых линиях OUT.



*Рис. Питание нагрузки будет осуществляться тем же источником питания от которого запитан сам модуль Laurent-5. Например, если используется питание на +12 В то и нагрузка в данном случае будет питаться напряжением +12 В.*

С помощью KE команд или Web-интерфейса управления имеется возможность плавно менять характеристику ШИМ сигнала, что приводит к изменению суммарной подводимой мощности. Это может выражаться в плавной регулировке яркости свечения лампы накаливания или плавной регулировке скорости вращения вала электродвигателя.

Схематическая таблица ниже показывает, что будет происходить с формой ШИМ сигнала на выходе PWM\_1 (1-ый канал ШИМ) и соответственно нагрузкой при тех или иных параметрах ШИМ сигнала. В качестве примера показана электрическая лампочка.

KE команда	Форма выходного ШИМ сигнала	Яркость свечения лампы
\$KE,PWM,1,SET,0	<p>The graph shows the output voltage <math>U_{\text{вых, В}}</math> on the vertical axis and time <math>t, \text{с}</math> on the horizontal axis. The signal is a flat line at zero voltage.</p>	<p>Мощность к нагрузке вообще не подводится. Лампа не горит.</p>
\$KE,PWM,1,SET,25	<p>The graph shows the output voltage <math>U_{\text{вых, В}}</math> on the vertical axis and time <math>t, \text{с}</math> on the horizontal axis. The signal is a PWM wave with a peak voltage <math>U_{\text{шим}}</math> and a duty cycle of 25%.</p>	<p>Только 25% потенциальной мощности поступает на лампу. Слабое свечение.</p>
\$KE,PWM,1,SET,75	<p>The graph shows the output voltage <math>U_{\text{вых, В}}</math> on the vertical axis and time <math>t, \text{с}</math> on the horizontal axis. The signal is a PWM wave with a peak voltage <math>U_{\text{шим}}</math> and a duty cycle of 75%.</p>	<p>75% мощности поступает к нагрузке. Среднее свечение.</p>
\$KE,PWM,1,SET,100	<p>The graph shows the output voltage <math>U_{\text{вых, В}}</math> on the vertical axis and time <math>t, \text{с}</math> on the horizontal axis. The signal is a constant horizontal line at the peak voltage <math>U_{\text{шим}}</math>.</p>	<p>Вся мощность поступает к лампе (100%). Максимальная яркость свечения.</p>



## 5.8 Шина 1-Wire

В модуле реализована поддержка двух независимых каналов шины 1-Wire. Каналы нумеруются латинскими буквами 'А' и 'В'. К этим каналам можно подключать группы датчиков с интерфейсом 1-Wire. Отличительной особенностью реализации поддержки шины 1-Wire в модуле Laurent-5 является:

1. Независимое управляемое питание шины
2. Аппаратная система подавления помех
3. Аппаратная система защиты линий модуля от высоковольтных просечек и наводок

Благодаря наличию функции управления питанием имеется возможность обесточивать шину по команде. Это позволяет проводить полноценный сброс / reset датчиков в случае их "зависания".

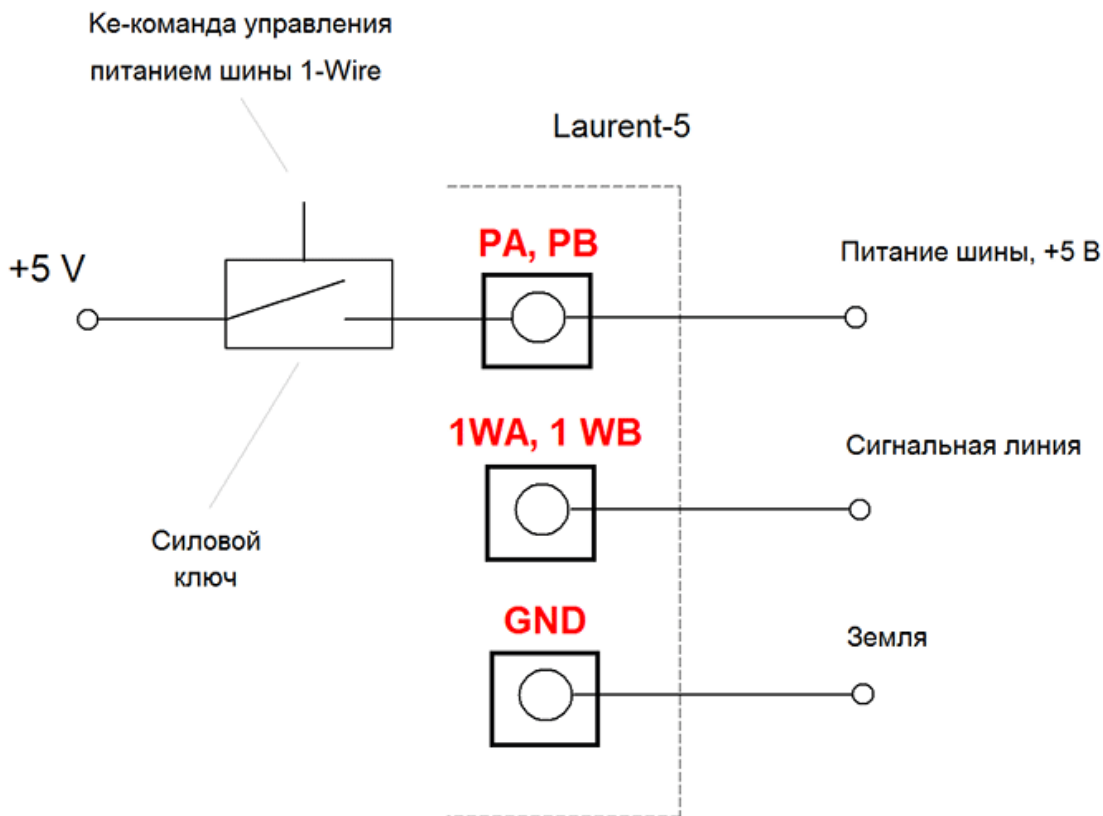


Рис. Принципиальная схема реализации каналов шины 1-Wire в модуле Laurent-5.

В текущей версии прошивки модуля, канал 'А' монопольно выделен для работы с датчиками температуры класса Dallas DS18B20 а канал 'В' – для цифрового датчика влажности типа DHT11 либо ключей iButton (Touch Memory DS1990).

## 5.9 Датчик температуры DS18B20

К каналу 'А' шины 1-Wire (клеммы PA и 1WA) можно подключить группу цифровых датчиков температуры класса Dallas DS18B20 в количестве до 20 шт, получать показания температуры каждого датчика и передавать их по сети (Web-интерфейс, JSON, Telnet).

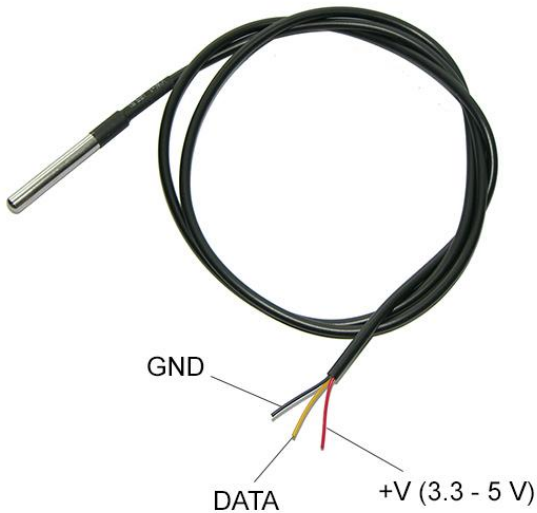


Рис. Типовая конструкция датчика DS18B20 во влагозащищенном металлическом корпусе с кабелем.

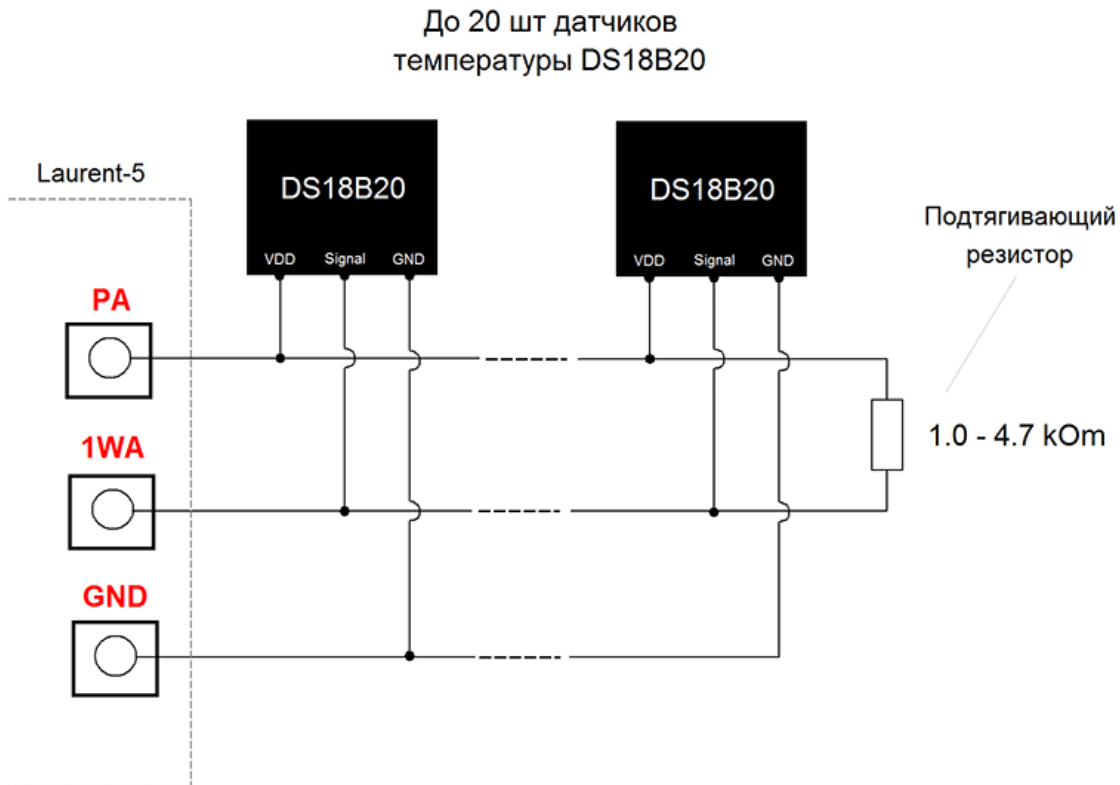


Рис. Типовая Схема подключения датчиков DS18B20 к каналу 'А' шины 1-Wire модуля Laurent-5. Величина сопротивления подтягивающего резистора зависит от длины шины (чем больше длина трассы – тем меньше сопротивление), ее топологии, кол-ва датчиков на шине и т.д.

## 5.10 Датчик влажности и температуры DHT11

К каналу 'В' шины 1-Wire (клеммы *PB* и *1WB*) можно подключить цифровой датчик влажности и температуры класса DHT11 получать показания влажности / температуры и передавать их по сети (Web-интерфейс, JSON, Telnet).

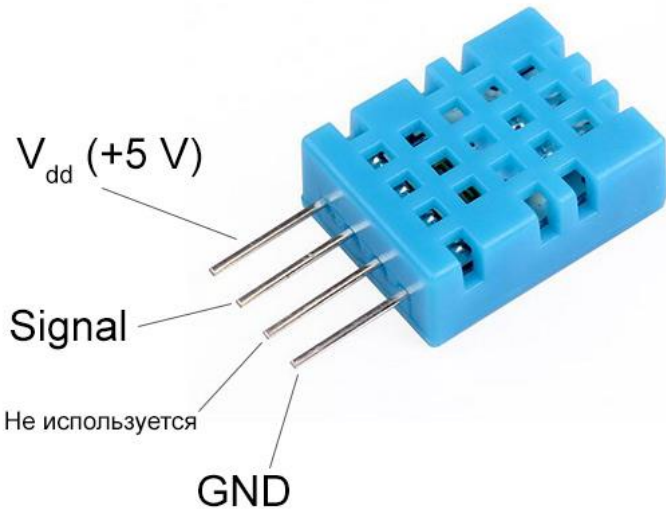


Рис. "Распиновка" датчика влажности DHT11

### Датчик влажности и температуры DHT11

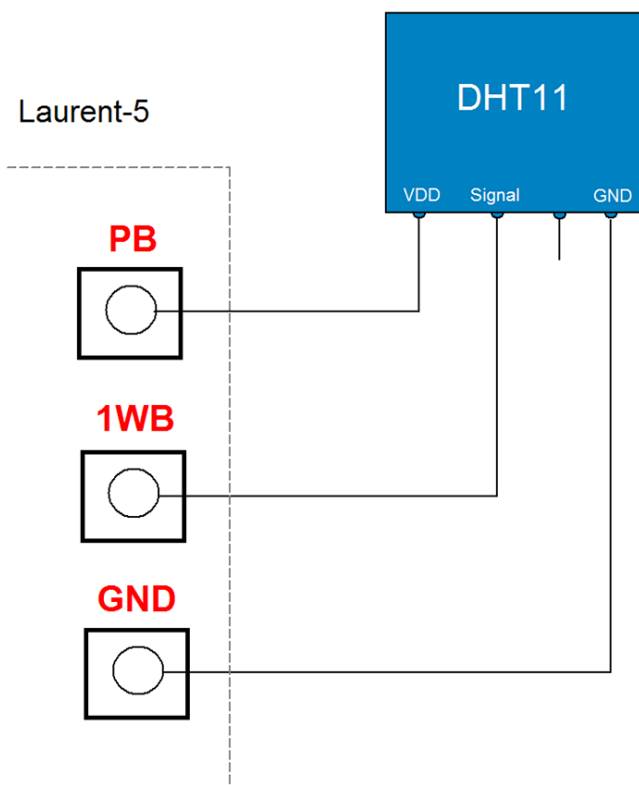


Рис. Типовая Схема подключения датчика DHT11 к каналу 'В' шины 1-Wire модуля Laurent-5.

### 5.11 iButton (Touch Memory)

К каналу 'В' шины 1-Wire (клемма *IWB*) можно подключить двухпроводный считыватель ключей iButton (Touch Memory) типа DS1990.



Питание (клемма *PB*) в данном случае не задействована т.к. питание микросхемы памяти DS1990 осуществляется "паразитным" способом через линию данных. Модуль может:

1. Выводить информацию об обнаруженной метке по указанному интерфейсу (TCP сервер / клиент, RS-232)
2. Транслировать полученный ID по сети на указанный удаленный TCP сервер
3. Выполнять заранее запрограммированные пользователем действия с помощью системы CAT при тех или иных значения ID обнаруженной метки (метка из "белого" списка, метка с конкретным ID, любая метка и т.д.)

## 5.12 АЦП

Laurent-5 имеет в своем составе пять каналов 10-ти разрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Линии АЦП всегда настроены на вход (на них подается напряжение “с наружи” модуля). АЦП позволяет определить величину входного напряжения в Вольтах. Принципиальная схема организации АЦП в модуле Laurent-5 показана на рисунке ниже:

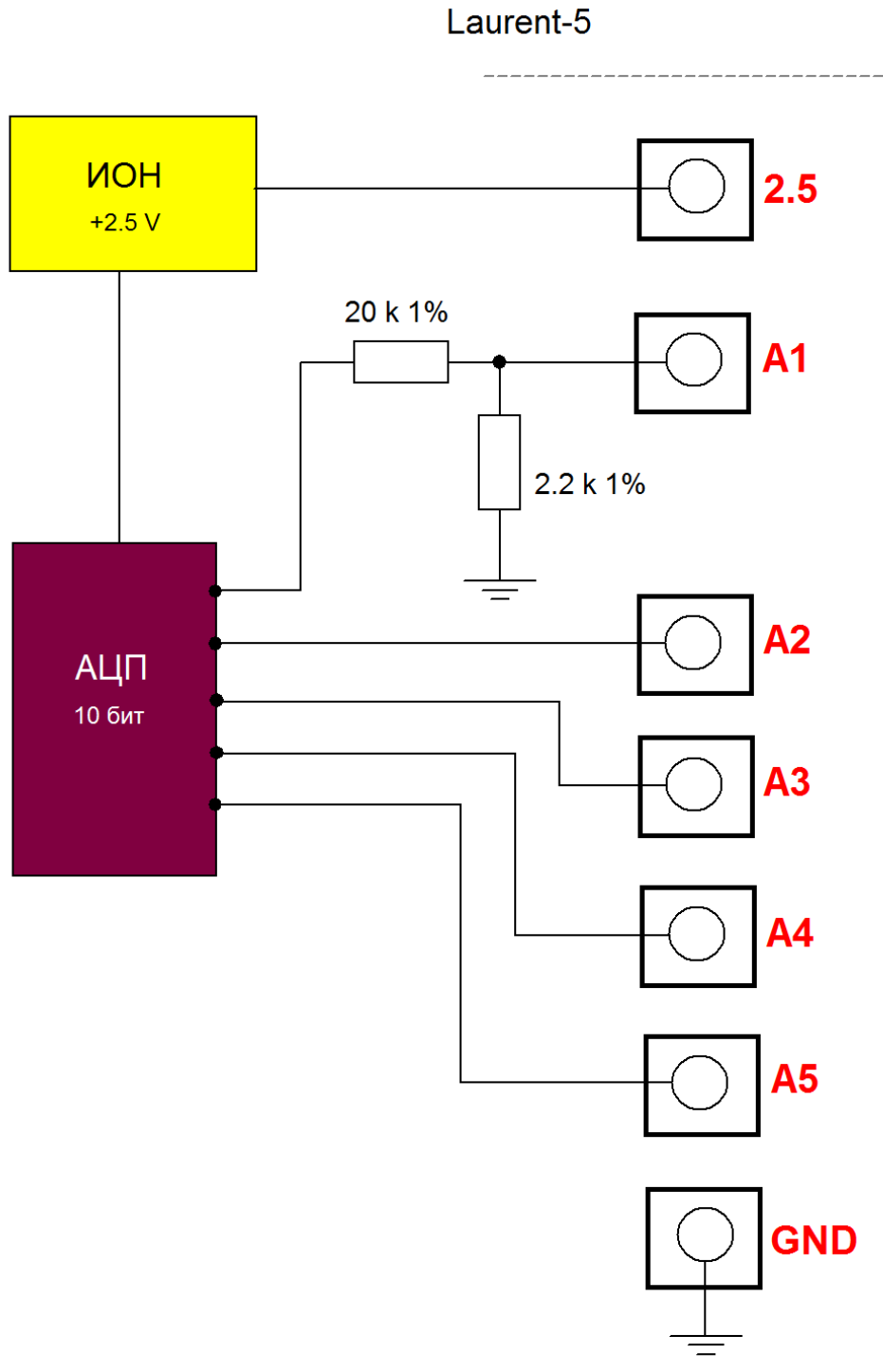


Рис. Принципиальная схема организации АЦП в модуле Laurent-5.

Отличительной особенностью системы АЦП в модуле Laurent-5 является использование высокоточного, термостабилизированного источника опорного напряжения (ИОН) во многом определяющего качество измерений. Характеристики ИОН показаны в таблице ниже:

Таб. Характеристики ИОН АЦП модуля Laurent-5

Параметр	Значение
Номинальное напряжение	2.5 В
Точность установки номинального напряжения	+/- 2.5 мВ (0.1%)
Температурная стабильность	5 ppm / C°
Максимальный выходной ток	30 мА

Канал ADC\_1 (клемма A1) дополнен встроенным резистивным делителем напряжения, который увеличивает диапазон допустимых входных напряжений в ~10.09 раза по сравнению с напряжением ИОН.

Канал АЦП	Диапазон измеряемых входных напряжений, В
1	0 - 25
2	0 - 2.5
3	0 - 2.5
4	0 - 2.5
5	0 - 2.5

Ниже показаны несколько типовых схем организации измерительных схем с использованием АЦП каналов модуля.

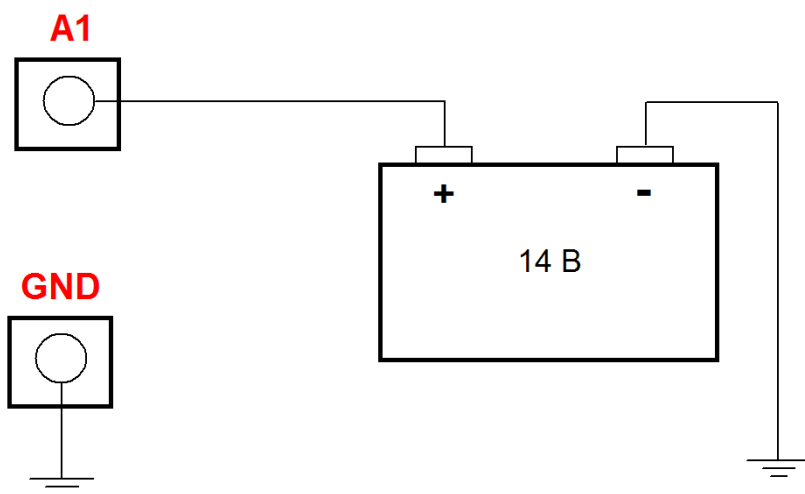


Рис. Простая схема измерения напряжения аккумуляторной батареи через канал АЦП ADC\_1 с расширенным диапазоном измеряемого напряжения от 0 до 25 В.

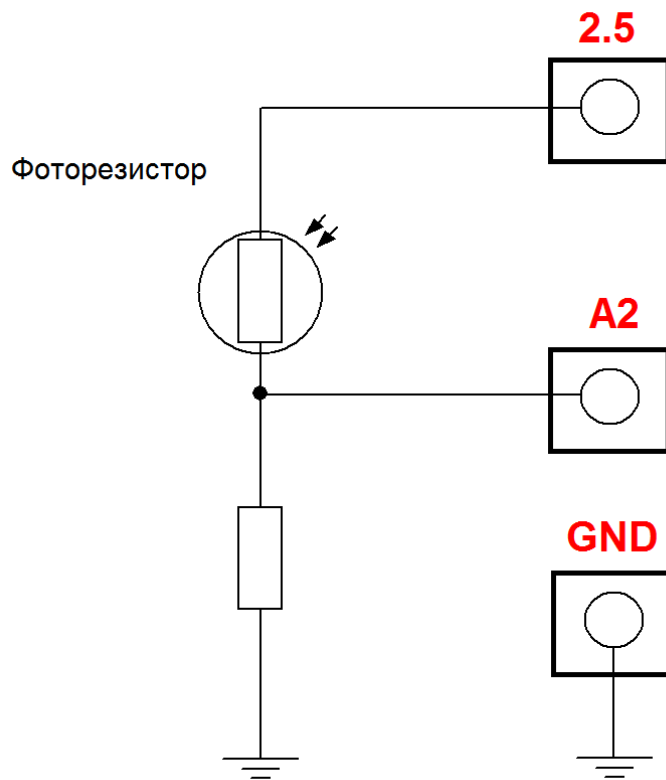


Рис. Схема измерения степени освещенности с использованием фоторезистора включенного в плечо делителя напряжения. Измерения проводятся каналом АЦП ADC\_2 (клемма A2).

### 5.13 Считыватель RFID по протоколу Wiegand (СКУД)

Модуль Laurent-5 поддерживает возможность подключения внешнего RFID считывателя карт / меток и приема информации по интерфейсу Wiegand. Благодаря этому модуль можно использовать для организации СКУД (системы контроля и управления доступом). Модуль может принимать информацию об обнаруженной RFID метке (протокол Wiegand-26) и:

4. Выводить информацию об обнаруженной метке по указанному интерфейсу (TCP сервер / клиент, RS-232)
5. Транслировать полученный ID по сети на указанный удаленный TCP сервер
6. Выполнять заранее запрограммированные пользователем действия с помощью системы САТ при тех или иных значения ID обнаруженной метки (метка из “белого” списка, метка с конкретным ID, любая метка и т.д.)

Примеры некоторых популярных RFID считывателей показаны на рисунке ниже:



*Рис. RFID считыватель TANTOS TS-RDR-E (слева) карт / меток формата EM-MARINE и ESMART Reader с поддержкой как NFC меток так и идентификации по BLE (BlueTooth Low Energy) интерфейсу в связке с мобильным телефоном (с права).*

Аппаратно интерфейс Wiegand модуля Laurent-5 использует линии АЦП ADC\_2 и ADC\_4 (клеммы A2, A4). Линию DATA\_0 интерфейса Wiegand необходимо подключить к клемме A2, линию DATA\_1 – к клемме A4.



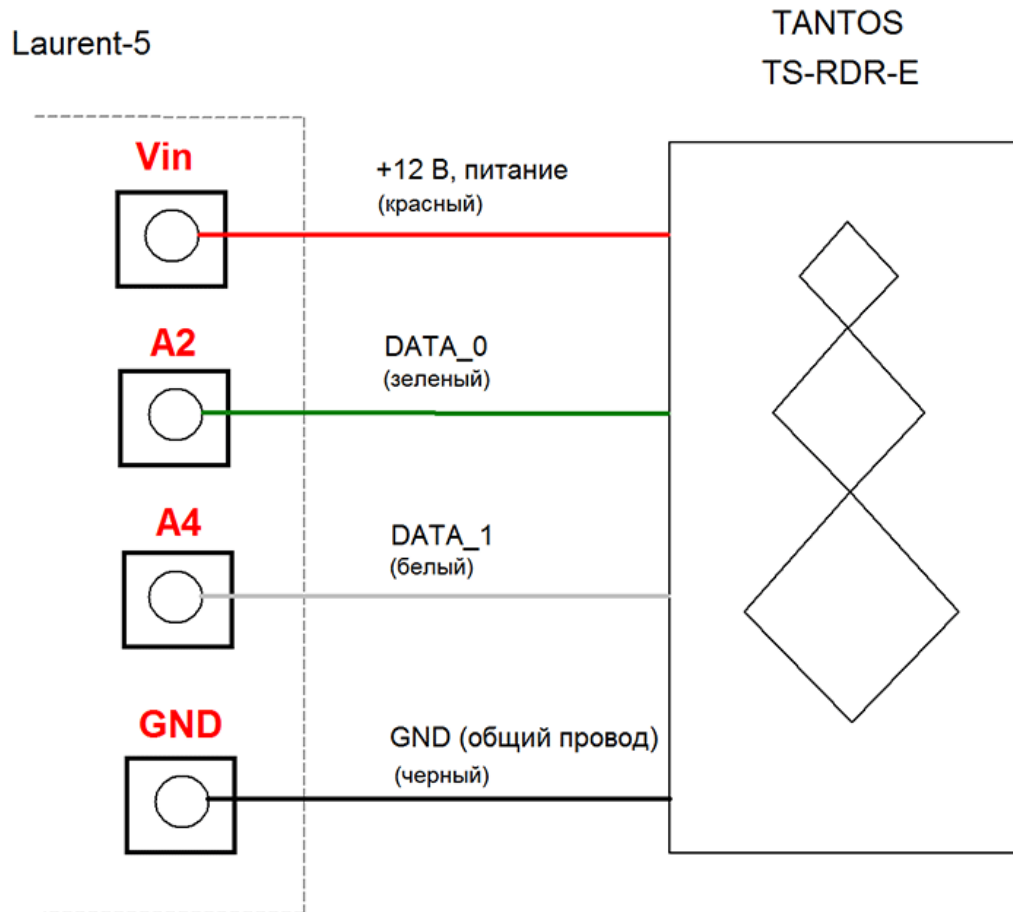


Рис. Схема подключения RFID считыватель TANTOS TS-RDR-E к модулю Laurent-5 по интерфейсу Wiegand. Предполагается, что модуль питается напряжением +12 В (в этом случае, питание считывателя так же осуществляется тем же источником на 12 В через клемму Vin).

## 5.14 Порт RS-232

Отличительной особенностью модуля *Laurent-5* является наличие встроенного последовательного порта RS-232. Порт имеет два основных режима работы:

1. Обычный командный порт с поддержкой Ke-команд (можно отправлять команды, получать данные и ответы)
2. Интерфейс TCP-2-COM: прозрачный “удлинитель” последовательного порта по сети Ethernet

Таб. Характеристики последовательного порта RS-232 модуля *Laurent-5*:

Параметр	Значение
Настройки по умолчанию:	115200 bit/sec; данные 8 бит, четность: нет, стоповые биты: 1
Поддерживаемые скорости:	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
Аппаратная поддержка CTS/RTS	нет

При работе в режиме TCP-2-COM можно установить сетевое соединение с TCP сервером модуля доступным по умолчанию по адресу 192.168.0.101 на TCP порту 2525 и передавать данные по сети в RS-232 порт и одновременно считывать данные поступающие на этот порт от какого-либо внешнего устройства с интерфейсом RS-232 через сетевое соединение.

TCP-2-COM интерфейс может быть полезен в тех случаях, когда есть необходимость в обмене данными с каким либо устройством (GPS приемник, датчик с последовательным интерфейсом, GSM модем и т.д.) по последовательному порту, но требования по удаленности расположения устройства не позволяют связать его с управляющим компьютером обычным последовательным кабелем напрямую.

## 5.15 RTC

В составе аппаратуры модуля имеется модуль часов реального времени (RTC) с независимым источником питания в виде элемента питания CR2032 номинальным напряжением 3 В и соответствующего держателя для него.

Элемент питания CR2032 для модуля часов реального времени (RTC)



*Рис. Элемент питания для блока RTC модуля Laurent-5*

Модуль RTC производит отсчет времени в абсолютной шкале даже в том случае если плата Laurent-5 выключена (не подано основное питание). Благодаря этому, внутренне программное обеспечение всегда знает абсолютное текущее время включая год, месяц, день месяца, день недели, часы, минуты, секунды.

Это позволяет создавать различные автоматизированные задачи по расписанию в системе САТ, например, включать или выключать какое-либо оборудование в указанное время в указанный день недели (например, в пятницу).

В случае извлечения элемента питания RTC (профилактическая замена либо нарушение / повреждение держателя и как следствие – нарушение электрического контакта) показания RTC будут сброшены и перестанут соответствовать текущему актуальному времени. Для возвращения нормального режима работы RTC достаточно проинициализировать их правильным текущим временем. Это можно сделать, например, в WEB интерфейсе в соответствующем разделе.

## 5.16 Аппаратный сброс модуля

Для аппаратного сброса настроек, сохраненных в энергонезависимой памяти модуля, предназначен специальный джампер (перемычка). На этапе старта платы единожды производится проверка состояния джампера *Clean*. Если джампер не установлен – выполняется сброс сохраненных настроек в значения по умолчанию (заводские настройки) включая сетевые настройки.

Возможность аппаратного сброса модуля может потребоваться в случае неверно указанного IP адреса, при которых модуль становится не доступным по сети.

Алгоритм действий для сброса аппаратных настроек с помощью джампера сброса:

- Отключить модуль от питания
- Удалить джампер *Clean*
- Подать питание
- Начнется процесс стирания настроек, сопровождаемый частым миганием светодиода *STAT* в течение 2-3 секунд
- По окончании процедуры стирания светодиод *STAT* начнет мигать в штатном режиме с частотой 0.5 Гц
- После этого следует установить джампер *Clean* обратно

### 5.17 Индикационные светодиоды

Для индикации работы внутреннего программного обеспечения модуля и некоторого аппаратного функционала предусмотрены индикационные светодиоды.

Светодиод *STAT* индицирует состояние работы внутреннего программного обеспечения модуля. Возможны следующие состояния (режимы работы) индикационного светодиода *STAT*:

Состояние светодиода <i>STAT</i>	Описание
Мигает с частотой 0.5 Гц	Внутренне программное обеспечение работает успешно
Часто мигает	Идет процесс стирания настроек в энергонезависимой памяти. Процесс должен длиться не более 2-3 сек
Горит постоянно и не мигает	Модуль не исправен или возникла критическая ошибка в процессе выполнения программы
Погашен (не горит)	Модуль не исправен или на модуль не подано питание с необходимыми характеристиками

Светодиод *BOOT* индицирует состояние работы первичного загрузочного модуля выполняющего операции по обновлению внутреннего программного обеспечения:

Состояние светодиода <i>BOOT</i>	Описание
Погашен (не горит)	Штатное, нормальное состояние – первичный загрузчик находится в “спящем режиме”.
Мигает с частотой ~1-2 Гц	Первичный загрузчик активен (получил управление) и либо ожидает поступление нового образа внутреннего программного обеспечения (“прошивка”) либо проводит процедуру обновления прошивки

Дополнительно, на лицевой стороне платы установлены светодиоды *VD3*, *VD6*, *VD7*, *VD8*, *VD10*, *VD11* индицирующие факт подачи сигнала (напряжения) на входные оптоизолированные линии *IN\_1* – *IN\_6*. Если напряжение (сигнал) поданы на линию и величина напряжения (см. Раздел “*Электрические характеристики*”) достаточно для срабатывания входной цепи – светодиод будет “гореть” зеленым цветом.

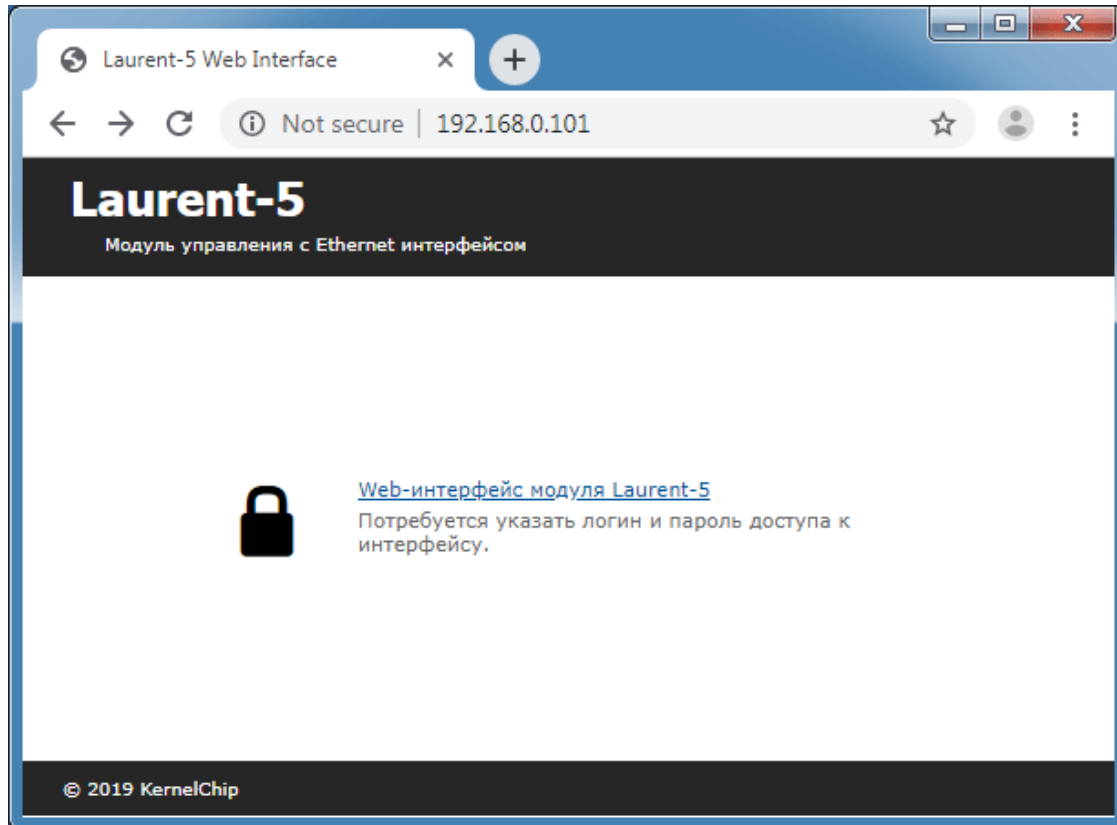
## 6. Интерфейсы и возможности управления

В составе модуля Laurent-5 имеется различные интерфейсы и функционал с помощью которых можно взаимодействовать с модулем, управлять им, обмениваться данными и даже программировать реакции на определенные события, которые будут выполняться и обрабатываться автоматически без участия внешнего сервера / компьютера.

Интерфейсы	Краткое описание
Web интерфейс	Визуализированный интерфейс управления и мониторинга состояния ресурсов модуля в режиме реального времени через Web браузер
Ke-команды	Набор текстовых команд управления (открытый API) позволяющих производить полноценное управление и контроль над модулем. Незаменимы в случае написания специализированного софта управления или интеграции поддержки модуля в других программных продуктах, например, 1С, программах управления СКУД и т.д.
Ke-сообщения	Набор текстовых сообщений с информацией о состояниях аппаратных ресурсов или произошедших событиях. Генерация конкретных сообщений может быть гибко настроена в необходимые порты (TCP сервер / клиент, RS-232).
TCP сервер	Основной командный интерфейс при работе с модулем по сети. По умолчанию, доступен на TCP порту 2424. Используется для взаимодействия с модулем Ke-командами.
TCP клиент	Вспомогательный сетевой командный интерфейс. TCP клиент модуля в автоматическом режиме сам пытается установить соединение с указанным внешним сервером. В случае успешного установленного соединения можно обмениваться с модулем Ke-командами по этому каналу.
RS-232	Последовательный порт RS-232. Может работать как в обычном командном режиме (Ke-команды) так и в режиме TCP-2-COM: прозрачный “удлинитель” COM порта по сети
URL команды	Удобный вариант управления модулем Ke-командами через HTTP в виде URL ссылок
JSON	Возможность сбора показаний всех датчиков и аппаратных ресурсов модуля по сети в формате JSON
M2M	Передача произвольных данных по сети на указанный TCP сервер. Режим удобен для передачи Ke-команд по TCP на другой модуль.
CAT	Программирование автоматической реакции модуля на различные события или по расписанию. Модуль сможет автономно (без участия внешнего компьютера) выполнять заказанные действия. Реакцию можно задать в виде списка (скрипта) из Ke-команд.

## 6.1 Web-интерфейс

Для доступа к web-интерфейсу, откройте web браузер (например, *Google Chrome*). Введите в адресной строке адрес <http://192.168.0.101> (IP по умолчанию).



Нажмите ссылку для входа. Доступ к интерфейсу защищен паролем. По умолчанию:

логин: *admin*  
пароль: *Laurent*

Введите логин/пароль и нажмите кнопку ОК.

Необходима авторизация ✕

Для доступа на сервер <http://192.168.0.101:80> требуется указать имя пользователя и пароль. Сообщение сервера: Protected.

Имя пользователя:

Пароль:

Модуль Laurent позволяет организовывать одно соединение с Web-интерфейсом с один момент времени, т.е. к Web-интерфейсу может быть подключен только один клиент.

Визуально система управления выглядит, так как на рисунке ниже.

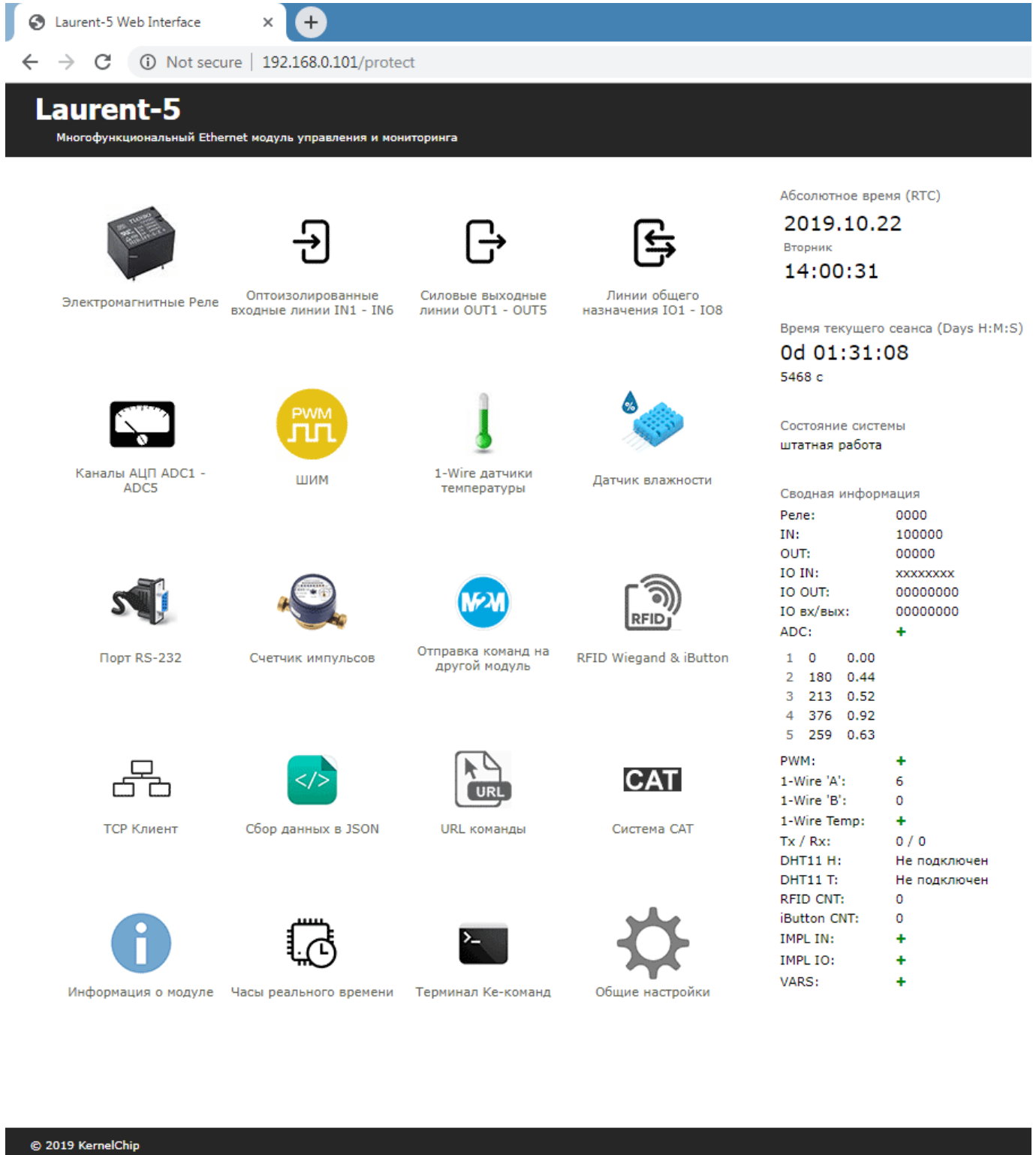


Рис. Web-интерфейс управления Laurent-5, главная панель.



В центральной части интерфейса представлены разделы (в виде иконок) описывающие основные возможности и функционал модуля такие как электромагнитные реле, входные и выходные линии и т.д.

В верхней правой части интерфейса отображается текущее абсолютное время от модуля часов реального времени (RTC):

Абсолютное время (RTC)

**2019.09.04**

Среда

**16:07:17**

Чуть ниже показано время текущего сеанса – время с момента старта модуля (после подачи питания или программного сброса).

Время текущего сеанса (Days H:M:S)

**Od 00:30:23**

1823 с

Далее следует информационное поле сообщающие о статусе работы Web-интерфейса. Возможны два состояния – обычная штатная работа либо производится процедура загрузки всех параметров и настроек из модуля в WEB интерфейс, которая занимает некоторое время. До тех пор пока значения настроек или параметров не будут загружены – соответствующие элементы управления могут быть заблокированы.

Состояние системы

загрузка настроек и параметров (24 %)

Состояние системы

штатная работа

Сводная информация

Реле:	0000
IN:	100000
OUT:	000000
IO IN:	xxxxxxxx
IO OUT:	00000000
IO вх/вых:	00000000
ADC:	+
PWM:	+
1-Wire 'A':	6
1-Wire 'B':	0
1-Wire Temp:	+
Tx / Rx:	0 / 0
DHT11 H:	Не подключен
DHT11 T:	Не подключен
RFID CNT:	0
iButton CNT:	0
IMPL IN:	+
IMPL IO:	+
VARS:	+

В нижем правом углу интерфеса в компактной форме показаны текущие значения и состояния различных аппаратных ресурсов, датчиков, переменных. Это позволяет всегда “держать перед глазами” все элементы управления и их состояния на какой бы вкладке или странице мы не находились. Нажав на зеленый крестик можно “раскрыть” соответствующий раздел.

## 6.2 Ке-команды

Помимо управления модулем через встроенный Web-интерфейс, Laurent-5 поддерживает набор текстовых команд управления называемых Ке-командами (открытый API), которыми можно управлять модулем через различные интерфейсы (TCP сервер / клиент, RS-232 и т.д.). Идеология Ке-команд похожа на AT-команды для GSM модемов.

Например, команда ниже включает 3-ое реле:

```
$KE,REL,3,1
```

а для смены адреса дефолтного шлюза (сетевые настройки модуля) можно воспользоваться командой:

```
$KE,GTW,SET,192.168.0.12
```

Сформированная текстовая команда отправляется по тому или иному порту (интерфейсу), процессор модуля декодирует ее, выполняет необходимую операцию и отправляет обратно ответ в текстовом формате о статусе выполненной задачи или другую необходимую информацию, специфичную для конкретной команды.

Для защиты модуля от несанкционированного управления в нем реализована система контроля доступа с помощью пароля. Модуль не выполняет команды управления до тех пор, пока не будет введен корректный пароль.

Любая KE команда, отсылаемая модулю, должна начинаться с символов '\$KE'. Также все команды должны заканчиваться символом возврата каретки <CR> и символом перехода на новую строку <LF> (в шестнадцатеричном формате эти символы имеют коды 0x0D и 0x0A соответственно).

```
$KE,Команда<CR><LF>
```

Ответы модуля на команды, а также отдельные информационные блоки выдаваемые модулем всегда начинаются с символа '#' (шестнадцатеричный код 0x23) и заканчиваются символами возврата каретки <CR> и перехода на новую строку <LF>.

```
#Ответ модуля<CR><LF>
```

Далее по тексту документа символы <CR><LF>, которыми должна заканчиваться любая команда модулю и любой ответ выдаваемый модулем, опускаются.

В том случае, если, синтаксис команды, отправленной модулю, не является верным, модуль выдает сообщение об ошибке:

```
#ERR
```

Благодаря открытому командному интерфейсу имеется возможность разработки и написания программы управления модулем на любом языке программирования, поддерживающим механизм сокетов (для работы по TCP) или работу с последовательными портами (в случае RS-232). Так же возможно написание различных модулей и плагинов для поддержки работы с Laurent-

5 в сторонних программных продуктах. Подробное описание команд управления доступно в отдельном документе “Ethernet модуль Laurent-5. Ke-команды управления”.

Рассмотрим пример удаленного взаимодействия с модулем по сети с помощью Ke-команд с использованием программы *putty*. Для соединения с модулем Laurent-5 необходимо запустить программу, указать тип соединения RAW, текущий IP адрес модуля (по умолчанию 192.168.0.101) и командный TCP порт сервера (по умолчанию 2424).

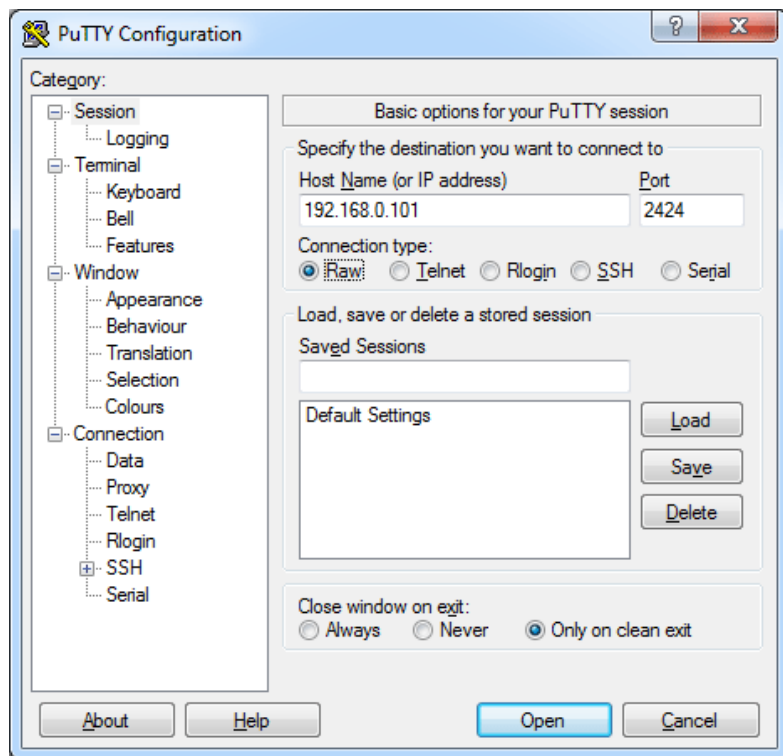


Рис. Установка соединения с модулем через программу *putty*

Нажимаем на кнопку “Open”. Если соединение установлено, появится терминальное окно, в которое нужно набирать команды управления. Для отправки набранной команды следует нажать на клавишу *Enter* (*putty* автоматически дополнит строку с командой символами возврата каретки и перехода на новую строку 0D 0A).

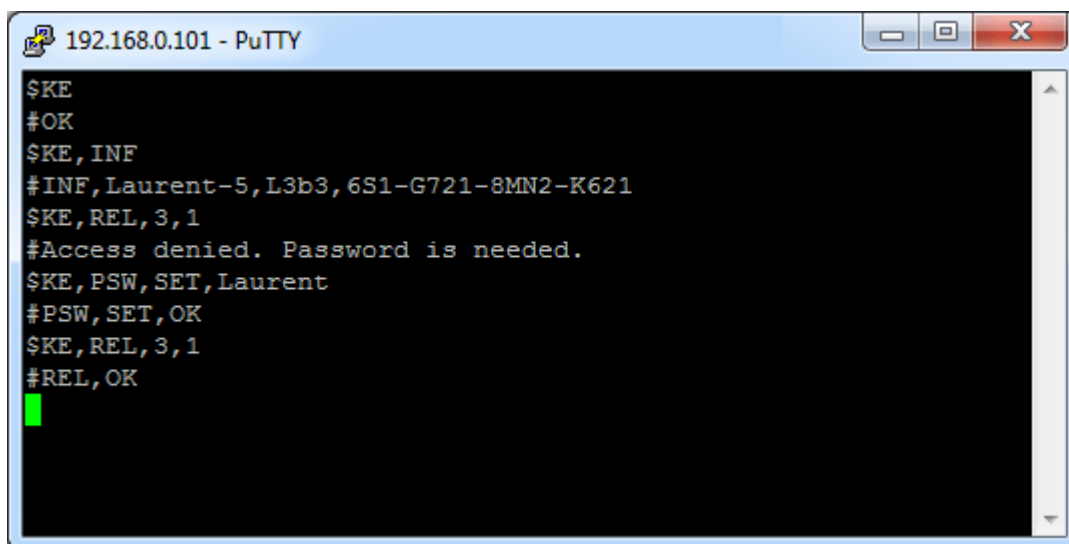


Рис. Обмен Ke-командами через терминал *putty*

В данном примере сначала подается команда  $\$KE$  – проверка связи. В ответ на нее модуль возвращает #OK. Далее идет запрос версии прошивки и серийного номера (команда  $\$KE,INF$ ). Пробуем включить 3-е реле с помощью команды  $\$KE,REL$ , однако модуль возвращает предупреждение о том что доступ к интерфейсу заблокирован (не указан пароль). Только несколько информационных команд обрабатываются модулем без предварительного ввода пароля. Вводим пароль с помощью команды  $\$KE,PSW,SET$ . Пароль принят и теперь можно управлять аппаратными ресурсами модуля.

### 6.3 Ке-сообщения

Модуль поддерживает набор текстовых сообщений с информацией о состояниях аппаратных ресурсов или произошедших событиях (Ке-сообщения). Генерация конкретных сообщений может быть гибко настроена в необходимые порты (TCP сервер / клиент, RS-232).

Общий синтаксис Ке-кообщений модуля Laurent-5:

```
#M, <MsgName>, <Parameter_1>, ..., <Parameter_N>
```

Параметры:

*MsgName* – имя Ке-сообщения, например “RELE”

*Parameter 1-N* – Параметры (информационные поля) конкретного Ке-сообщения.

Ке-сообщения разделяются на две группы:

*ON\_EVENT* – Сообщения “По событию”. Выдаются в порт при возникновении определенных событий

*ON\_TIME* – Сообщения “По времени”. Выдаются автоматически с заданной частотой (по умолчанию – 1 Гц).

Список Ке-сообщений:

Имя	Тип	Описание
ECAT	ON_EVENT	Сообщение содержит информацию о произошедшем событии CAT
EIN	ON_EVENT	Выдается при изменении уровня сигнала на входной оптоизолированной линии IN1 - IN6
EIOI	ON_EVENT	Выдается по событию изменения уровня сигнала на линии общего назначения IO1 - IO8 настроенной на вход
RFID	ON_EVENT	Выдается при обнаружении ключа RFID. Содержит информацию об идентификаторе обнаруженного ключа
IBUT	ONEVENT	Выдается при обнаружении ключа iButton (Touch Memory). Содержит информацию о номере обнаруженного ключа
DS18	ONEVENT	Результат чтения 'сырых' измерений датчика температуры 1-Wire DS18B20, 9 байт данных включая CRC. Выдается автоматически при очередном считывании показаний.
TIME	ON_TIME	Время (с момента старта и абсолютное из RTC)
RELE	ON_TIME	Состояния реле
IN	ON_TIME	Состояния входных оптоизолированных линий IN

IOD	ON_TIME	Направления линий общего назначения IO
IOI	ON_TIME	Состояния линий IO настроенных на вход
IOO	ON_TIME	Состояния линий IO настроенных на выход
OUT	ON_TIME	Состояния выходных силовых линий OUT
ADCR	ON_TIME	'Сырые' измерения АЦП - цифровой код
ADCV	ON_TIME	Измерения АЦП преобразованные в Вольты
PWM	ON_TIME	Состояния каналов ШИМ
1WT	ON_TIME	Показания датчиков температуры 1-Wire DS18B20
HMD	ON_TIME	Состояние и измерения датчика влажности DHT11
IPLL	ON_TIME	Счетчик импульсов для входных оптоизолированных линий IN
IPLI	ON_TIME	Счетчик импульсов для линий общего назначения IO настроенных на вход

Пример потока Ke-сообщений поступающего в порт модуля показан ниже (присутствуют сообщения *TIME* и *RELE*):

```
#M, TIME, 6759, 2019, 9, 25, 3, 16, 25, 20
#M, RELE, 0000
#M, TIME, 6760, 2019, 9, 25, 3, 16, 25, 21
#M, RELE, 0000
#M, TIME, 6761, 2019, 9, 25, 3, 16, 25, 22
#M, RELE, 0000
#M, TIME, 6762, 2019, 9, 25, 3, 16, 25, 23
#M, RELE, 0000
#M, TIME, 6763, 2019, 9, 25, 3, 16, 25, 24
#M, RELE, 0000
```

Настройка выдачи сообщений в тот или иной порт модуля может быть произведена Ke-командами либо в Web интерфейсе:

#### Сообщения

Настройка и управление выдачей информационных сообщений.

ID	Сообщение	Тип	Настройка по портам	Описание
1	ECAT	ON_EVENT	<input type="checkbox"/> TCP Сервер <input type="checkbox"/> Теневоy TCP Клиент <input type="checkbox"/> RS-232	Сообщение содержит информацию о произошедшем событии CAT.
2	EIN	ON_EVENT	<input type="checkbox"/> TCP Сервер <input type="checkbox"/> Теневоy TCP Клиент <input checked="" type="checkbox"/> RS-232	Выдается при изменении уровня сигнала на входной оптоизолированной линии IN1 - IN6
3	EIOI	ON_EVENT	<input type="checkbox"/> TCP Сервер <input type="checkbox"/> Теневоy TCP Клиент <input type="checkbox"/> RS-232	Выдается по событию изменения уровня сигнала на линии общего назначения IO1 - IO8 настроенной на вход
4	RFID	ON_EVENT	<input type="checkbox"/> TCP Сервер <input type="checkbox"/> Теневоy TCP Клиент <input type="checkbox"/> RS-232	Выдается при обнаружении ключа RFID. Содержит информацию о номере обнаруженного ключа
5	TIME	ON_TIME	<input checked="" type="checkbox"/> TCP Сервер <input type="checkbox"/> Теневоy TCP Клиент <input type="checkbox"/> RS-232	Время (с момента старта и абсолютное)
6	RELE	ON_TIME	<input checked="" type="checkbox"/> TCP Сервер <input type="checkbox"/> Теневоy TCP Клиент <input type="checkbox"/> RS-232	Состояния реле

Рис. Настройка выдачи Ke-сообщений в Web-интерфейсе модуля Laurent-5

## 6.4 TSP сервер

Основным сетевым интерфейсом для управления модулем Ke-командами является TSP сервер, по умолчанию ожидающий подключений клиентов на TSP порту 2424. В один момент времени к TSP серверу модуля может быть подключен только один клиент. Номер TSP порта сервера может быть изменен с помощью Ke команд или Web-интерфейса.

<i>Протокол:</i>	TSP/IP
<i>Интерфейс:</i>	TSP сервер
<i>Как организуется соединение с модулем?</i>	Модуль ожидает подключений от внешнего TSP клиента
<i>TSP порт сервера:</i>	2424 (по умолчанию)
<i>Длительность сеанса:</i>	Без ограничений

## 6.5 TSP клиент

Помимо TSP сервера, в арсенале коммуникационных интерфейсов модуля имеется TSP клиент. При работе по этому интерфейсу модуль сам пытается установить соединение с внешним (заранее указанным в настройках) TSP сервером.

Такой режим работы может оказаться очень выгодным и удобным когда, например, имеем большую сеть из модулей Laurent-5 находящуюся в разных географических местах, разных подсетях. При этом конкретные IP адреса этих модулей могут быть не известны. Как ровно и точное число активных (подключенных к сети) модулей которое может меняться во времени (появляются новые модули, другие временно исключаются из работы).

В этом случае, управляющий софт, расположенный на центральном сервере вместо самостоятельных попыток поиска и подключения к модулям может перейти в пассивный режим и сам ожидать входящих подключений от модулей.

Если по некоей причине подключение к внешнему серверу не может быть установлено, модуль делает небольшую паузу и продолжает попытки установления соединения до тех пор пока оно не будет установлено.

<i>Протокол:</i>	TSP/IP
<i>Интерфейс:</i>	TSP клиент
<i>Как организуется соединение с модулем?</i>	Модуль сам инициирует подключение к внешнему TSP серверу
<i>Длительность сеанса:</i>	Без ограничений



## 6.6 RS-232

Дополнительным аппаратным интерфейсом для взаимодействия с модулем является последовательный порт RS-232. Порт может работать в двух основных режимах:

1. Обычный командный порт с поддержкой Ke-команд (можно отправлять команды, получать данные и ответы) – режим по умолчанию
2. Интерфейс TCP-2-COM: прозрачный “удлиннитель” последовательного порта по сети Ethernet

Подробности о работе режимов порта RS-232 смотри в разделе *Аппаратные ресурсы: Порт RS-232*

## 6.7 URL команды

Модуль поддерживает возможность управления URL командами. Управление производится обращением к определенной HTTP странице с различными параметрами, определяющими действие, которое нужно выполнить. Синтаксис URL команд основан на Ке-командах.

Например, если выполнить запрос как показано ниже, то реле под номером 3 (RELE\_3) будет включено:

<http://192.168.0.101/cmd.cgi?psw=Laurent&cmd=REL,3,1>

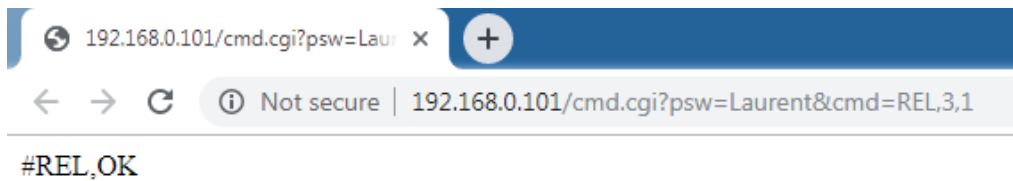


Рис. Пример использования URL команд

Общий синтаксис URL команд:

`http://адрес_модуля/cmd.cgi?psw=<Пароль_Модуля>&cmd=<Ке_Команда>`

где:

- |                      |   |   |
|----------------------|---|---|
| <i>Пароль_Модуля</i> | – | Текущий пароль модуля (используемый для входа в Web интерфейс и разблокировки командного интерфейса). По умолчанию – <i>Laurent</i>                               |
| <i>Ке_Команда</i>    | – | Ке-команда без первых четырех символов "\$KE,". Например, если необходимо выполнить команду <i>\$KE,REL,3,1</i> следует в данном поле использовать <i>REL,3,1</i> |

В ответ на запрос модуль выдает сообщение о статусе выполнения запрошенной команды:

- |                        |   |                                   |
|------------------------|---|-----------------------------------|
| <i>#Wrong password</i> | – | Пароль модуля указан некорректно  |
| <i>#Access denied</i>  | – | Пароль модуля не задан            |
| <i>#ERR</i>            | – | Некорректный синтаксис Ке-команды |

В противном случае формат ответа на URL запрос будет полностью соответствовать ответу для конкретной Ке-команды.

Обработка и синтаксис URL команды зависят от того в каком состоянии находится система безопасности модуля (см. Рисунок ниже – Web-интерфейс, раздел настройки):

### Безопасность

Настройки связанные с режимами доступа к модулю и его защите от несанкционированного использования.

Режим "безопасности" модуля (команда \$KE,SEC).

Пароль модуля:

Возможны два варианта:

1. Режим безопасности Включен (“галочка” установлена). В этом случае необходимо в составе URL команды передать текущий пароль модуля. Например, если текущий пароль модуля *Laurent* (по умолчанию) то URL команду необходимо дополнить ключом *psw*:

<http://192.168.0.101/cmd.cgi?psw=Laurent&cmd=REL,4,1>

2. Если режим безопасности выключен – URL команда может и не содержать пароля, т.к. его проверка в этом случае будет проигнорирована. В этом случае достаточно команды вида:

<http://192.168.0.101/cmd.cgi?cmd=REL,4,1>

## 6.8 Сбор данных в JSON

Модуль Laurent-5 поддерживает возможность выдачи сводной информации о состоянии всех аппаратных ресурсов, показаниях датчиков и настройках в режиме реального времени в формате JSON.

Общий синтаксис URL запроса для получения данных в JSON формате:

```
http://<IP адрес модуля>/<имя json файла>[?psw=<Пароль модуля>]
```

где опциональный параметр *psw* следует использовать в том случае, если у модуля включен режим безопасности (без указания пароля данные не выдаются).

### JSON: Аппаратные ресурсы

Назначение: Текущее состояние аппаратных ресурсов (реле, дискретные линии и т.д.) и показания датчиков

Имя файла: json\_sensor.cgi

Пример (IP и пароль по умолчанию, режим безопасности включен): [http://192.168.0.101/json\\_sensor.cgi?psw=Laurent](http://192.168.0.101/json_sensor.cgi?psw=Laurent)

### JSON: Настройки

Назначение: Текущие значения настроек модуля

Имя файла: json\_set.cgi

Пример (IP и пароль по умолчанию, режим безопасности включен): [http://192.168.0.101/json\\_set.cgi?psw=Laurent](http://192.168.0.101/json_set.cgi?psw=Laurent)

## 6.9 Технология M2M

Широкие возможности открывает технология M2M (Module-2-Module). Laurent-5 может устанавливать сеансовое соединение с внешним TCP сервером и отправить произвольный набор данных по установленному соединению. Т.о. можно запрограммировать модуль (см. Система САТ) так чтобы при возникновении некоторого события он отправлял данные на внешний сервер, например, сообщение о тревоге.

Еще одним из применений такого режима является передача управляющих Ke-команд на другой Laurent модуль, что позволяет организовать прямое взаимодействие между несколькими модулями без использования внешнего софта или управляющего сервера.

Технически, M2M это TCP клиент, который по команде выполняет попытку соединения с указанным удаленным TCP сервером и отправку указанного массива данных по установленному соединению. После отправки данных соединение закрывается и узел M2M готов к следующему сеансовому соединению.

<i>Протокол:</i>	TCP/IP
<i>Интерфейс:</i>	TCP клиент
<i>Как организуется соединение с модулем?</i>	Модуль выполняет соединение с внешним TCP сервером по команде / событию
<i>Длительность сеанса:</i>	Соединение разрывается модулем автоматически как только будет передан буфер данных

Для удобства хранения данных о внешних устройствах на которые передаются данные в режиме M2M в модуле предусмотрены т.н. “M2M аккаунты” – нумерованный список пар IP – TCP порт. Теперь если нужно отправить массив данных на удаленное устройство, достаточно только указать номер аккаунта и данные.

### Настройки аккаунтов M2M

Удаленный IP / TCP порт на которые модуль может отправлять данные как TCP клиент работая в режиме M2M.

1	IP: <input type="text" value="192.168.0.102"/>	TCP порт: <input type="text" value="2424"/>	<input type="button" value="Изменить"/>
2	IP: <input type="text" value="192.168.0.103"/>	TCP порт: <input type="text" value="2424"/>	<input type="button" value="Изменить"/>
3	IP: <input type="text" value="192.168.0.200"/>	TCP порт: <input type="text" value="800"/>	<input type="button" value="Изменить"/>
4	IP: <input type="text"/>	TCP порт: <input type="text"/>	<input type="button" value="Изменить"/>
5	IP: <input type="text"/>	TCP порт: <input type="text"/>	<input type="button" value="Изменить"/>

Рис. Панель настроек M2M аккаунтов в Web-интерфейсе модуля Laurent-5

В качестве примера, иллюстрирующего возможности применения M2M на практике, рассмотрим часто встречающуюся задачу:

*Необходимо по нажатию механической кнопки на первом объекте включить удаленное устройство (например, электрозамок) на другом объекте. Между объектами налажена сеть Ethernet.*

Такую задачу можно легко решить парой модулей Laurent, например, двумя модулями Laurent-5. На первом объекте можно подключить обычную механическую кнопку к входной оптоизолированной линии IN\_1 и создать событие в системе CAT на отправку M2M данных на второй модуль в случае замыкания кнопки.

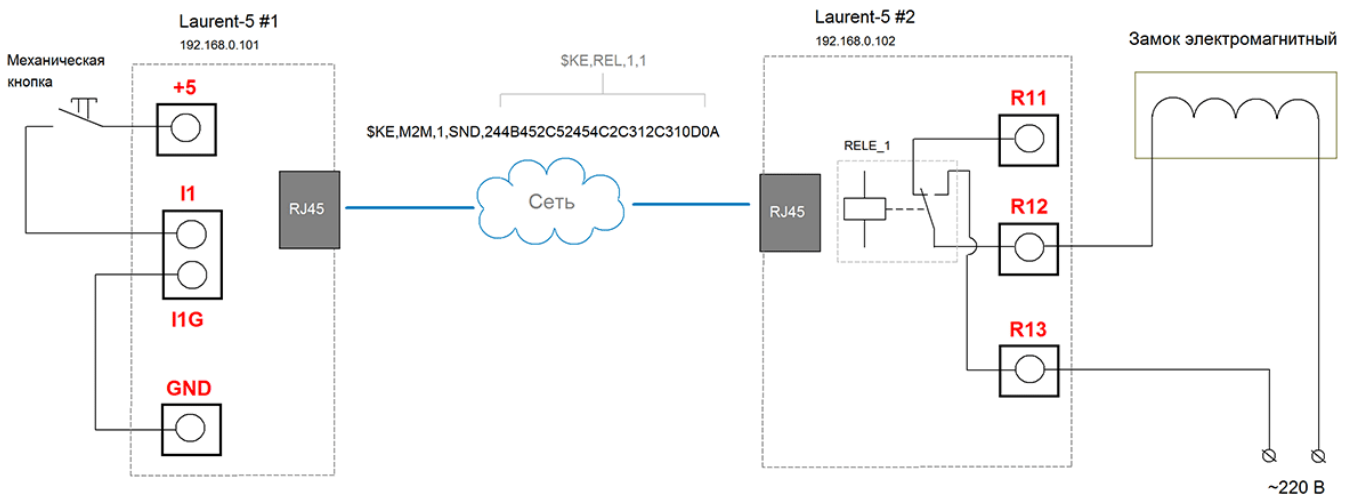




Рис. Пример организации связи двух модулей по технологии M2M

В качестве данных будем использовать обычную Ke-команду для управления реле \$KE,REL. В примере ниже показано CAT событие на первом модуле по изменению уровня сигнала на входной линии IN\_1.

Id	Событие	Реакция	Статус
1	 Вход IN Линия: IN_1 Условие: 1 → 0 Квота Time: 5 с	Кнопка для ворот \$KE,M2M,1,SND,244B452C52454C2C312C310D0A	Состояние: ON Счетчик: 0 

Если такое изменение произошло (нажали кнопку) – то в качестве реакции будет исполнена Ke-команда:

\$KE,M2M,1,SND,244B452C52454C2C312C310D0A

Т.е. на удаленный TCP сервер (IP и порт которого указаны заранее в M2M аккаунте под номером 1) будет отправлен массив данных в HEX виде длиной 13 байт:

244B452C52454C2C312C310D0A

Этот массив есть ни что иное как Ke-команда \$KE,REL,1,1 с добавленными символами возврата каретки и перевода на новую строку (0D 0A).

В случае использования M2M для передачи Ke-команд на другой модуль следует указать на тот факт что по умолчанию, на удаленном модуле скорее всего включена система безопасности. Соответственно, для того что бы входящие команды были обработаны необходимо указывать пароль с помощью команды \$KE,PSW,SET. Для того чтобы не передавать пароль каждый раз при обращении к удаленному модулю – можно выключить режим безопасности на удаленном модуле.

## 6.10 Система CAT

Система CAT – это программируемое пользователем управление автоматической реакцией модуля при возникновении различных событий (логические правила). Например, можно настроить модуль таким образом, чтобы реле переключало свое состояние в случае отсутствия ответа на PING некоторого сетевого устройства или включало систему кондиционирования, если показания датчика температуры превысили указанный порог.

Система CAT позволяет запрограммировать модуль и использовать его автономно без постоянного подключения по сети.

Наиболее удобным способом управления системой CAT является Web-интерфейс, позволяющий визуально создавать новые события, контролировать их работу и т.д.




























Id	Событие	Реакция	Статус
1	 Вход IN Линия: IN_1 Условие: 0 → 1 Доп. условия: OUT_1 = 0	Кнопка Тревоги \$KE,REL,1,1	<div style="background-color: red; color: white; padding: 2px; text-align: center;">OFF</div> Счетчик: 0   
2	 Расписание День недели: Понедельник День месяца: Любой Час: 10 Минута: 0 Квота CNT: 35	Расписание \$KE,REL,1,0 \$KE,REL,2,1	<div style="background-color: green; color: white; padding: 2px; text-align: center;">ON</div> Счетчик: 0   
3	 1-Wire температура Датчик: 40.9.31.234.9.0.0.71 Условие: > 36 °C Доп. условия: VAR_4 = 25	Температура на производстве \$KE,PWM,2,SET,60	<div style="background-color: green; color: white; padding: 2px; text-align: center;">ON</div> Счетчик: 0   
4	<div style="background-color: black; color: white; padding: 2px; font-weight: bold;">PING</div> IP PING IP: 192.168.0.1 Период: 1 МИН Результат: Отсутствие PING Доп. условия: CAT_2 = 1	PING сервер \$KE,WR,3,2	<div style="background-color: cyan; color: white; padding: 2px; text-align: center;">PINGing...</div> Счетчик: 1   
5	 RFID Wiegand Событие: Карта из "Белого" списка Квота Time: 20 с	Доступ сотрудников \$KE,PUT,S,414C41524D210D0A \$KE,REL,4,1,20	<div style="background-color: green; color: white; padding: 2px; text-align: center;">ON</div> Счетчик: 0   
6	 Влажность DHT11 Условие: > 75 % Доп. условия: IN_6 = 1	Влажность в галерее \$KE,IOW,5,1	<div style="background-color: green; color: white; padding: 2px; text-align: center;">ON</div> Счетчик: 0   
7	 WatchDog Вход IN Линия: IN_6 Условие: нет активности в течение 30 сек	Контроль вращения вала \$KE,TMP,SCAN \$KE,REL,1,1 \$KE,REL,2,1 \$KE,REL,3,0	<div style="background-color: yellow; padding: 2px; text-align: center;">Введено</div> Счетчик: 1   

Рис. Пример панели управления событиями CAT в Web-интерфейсе



Модуль Laurent-5 поддерживает следующие типы событий в системе САТ.















- |  |   |
|--|---|
| <input checked="" type="radio"/>  <b>Вход IN [L]</b><br>Изменение уровня сигнала на оптоизолированных входных линиях IN1 - IN6                                | <input type="radio"/>  <b>Датчик температуры 1-Wire [T]</b><br>Превышение порогов показаний 1-Wire датчиков температуры типа DS18B20     |
| <input type="radio"/>  <b>Вход IO [I]</b><br>Изменение уровня сигнала на GPIO линиях IO1 - IO8 настроенных на вход.   | <input type="radio"/>  <b>Влажность DHT11 [H]</b><br>Показания датчика влажности типа DHT11  |
| <input type="radio"/>  <b>WatchDog Вход IN [K]</b><br>Отсутствие активности на входах оптоизолированных линиях IN_1 - IN_6 в течение заданного времени        | <input type="radio"/>  <b>Считыватель RFID [W]</b><br>Поднесена карта к считывателю RFID по протоколу Wiegand                            |
| <input type="radio"/>  <b>WatchDog Вход IO [J]</b><br>Отсутствие активности на GPIO линиях IO_1 - IO_8 настроенных на вход в течение заданного времени        | <input type="radio"/>  <b>PING IP [P]</b><br>Успех (неуспех) PING IP удаленного устройства.  |
| <input type="radio"/>  <b>Счетчик импульсов Вход IN [M]</b><br>Достижение счетчика импульсов на линиях IN_1 - IN_6 заданного условия                          | <input type="radio"/>  <b>Счетчик событий САТ [C]</b><br>Достижение счетка событий САТ заданной величины / условия                       |
| <input type="radio"/>  <b>Счетчик импульсов Вход IO [E]</b><br>Достижение счетчика импульсов на GPIO линиях IO_1 - IO_8 настроенных на вход заданного условия | <input type="radio"/>  <b>Счетчик Tx RS-232 [X]</b><br>Достижение счетка отправленных байт (Tx) порта RS-232 заданной величины / условия |
| <input type="radio"/>  <b>Расписание [S]</b><br>Выполнение задания в указанный день и время с привязкой к абсолютному времени RTC                           | <input type="radio"/>  <b>Счетчик Rx RS-232 [Y]</b><br>Достижение счетка принятых байт (Rx) порта RS-232 заданной величины / условия   |
| <input type="radio"/>  <b>Системное время [N]</b><br>Выполнение задания с привязкой к времени с момента старта платы  | <input type="radio"/>  <b>WatchDog Rx RS-232 [R]</b><br>Отсутствие активности на входе Rx порта RS-232 в течение заданного времени     |
| <input type="radio"/>  <b>АЦП [A]</b><br>Показания АЦП модуля   | <input type="radio"/>  <b>iButton [B]</b><br>Обнаружена метка iButton   |
|  | <input type="radio"/>  <b>Температура DHT11 [D]</b><br>Показания температуры цифрового датчика влажности DHT11                         |

Рис. Поддерживаемые модулем Laurent-5 типы САТ событий

Рассмотрим возможности и особенности системы САТ на примере создания различных событий. Для добавления нового события в список необходимо нажать на ссылку в виде зеленого “креста”:



Добавить новое событие

Первым делом необходимо выбрать номер (идентификатор) вновь создаваемого события в списке свободных номеров. Нажать на кнопку “Дальше”.

Рис. Система CAT. Шаг 1 – выбор номера для нового события.

Следующим шагом нужно выбрать тип события которое должно отслеживаться модулем автоматически. Можно создавать несколько событий одного и того же типа.

Для примера выберем тип события по изменению уровня сигнала на входной оптоизолированной линии IN (тип [L]). Появится окно с настройками характерными именно для выбранного события. В случае входной линии IN необходимо выбрать линию по которой будем “отлавливать” изменения уровня входного сигнала и тип изменения уровня (с низкого на высокий, с высокого на низкий или оба варианта сразу):

Рис. Система CAT. Шаг 3 – Настройки события по изменению уровня сигнала на входной оптоизолированной линии IN.

На следующем шаге можно задать дополнительные условия которые должны быть выполнены (удовлетворены) для срабатывания основного события. Все дополнительные условия обрабатываются по принципу “И”. Можно задать до 5 шт дополнительных условий на состояния различных аппаратных ресурсов, состояния других событий CAT или на значения программных переменных VAR1 – VAR5, значения которых можно менять при выполнении реакции на события с помощью Ke-команды.

**НОВОЕ CAT СОБЫТИЕ** Шаг 4/8 ✕

**Дополнительные условия**

Можно задать дополнительные условия состояния различных аппаратных и программных ресурсов. Событие будет обработано только при одновременном выполнении заданных дополнительных условий по принципу 'И'.

ID	Тип	Линия / ресурс	Условие	Значение (0-255)
1	Вход IO	IO_1	Лог. 1	0
2	Реле	RELE_2	OFF (0)	0
3	CAT событие	CAT_10	ON	0
4	Программная переменная	VAR_4	<	56
5	Не задано			0

Не задано

Не задано

Вход IN

Вход IO

Выход IO

Выход OUT

Реле

CAT событие

Программная переменная

<< Назад

Дальше >>

Рис. Система CAT. Шаг 4 – выбор дополнительных условий для срабатывания события.

Например, в представленном примере выше, событие на линии IN\_1 будет обработано только при одновременном выполнении следующих условий:

- на линии общего назначения IO\_1 настроенной на вход установлен высокий уровень сигнала
- реле RELE\_2 выключено
- CAT событие под номером 10 сейчас включено
- значение программной переменной под номером 4 не превышает 56

Далее, для каждого события можно задать индивидуальные квоты – ограничения на число срабатываний и на частоту срабатываний. Например, во избежание ложных и нежелательных срабатываний системы при некорректных действиях оператора можно ограничить частоту обработки события.

**НОВОЕ САТ СОБЫТИЕ** Шаг 5/8 ✕

**Квоты**  
Имеется возможность ограничить выполнение САТ событий по числу срабатываний и/или по частоте срабатываний в единицу времени.

Квота по частоте срабатываний:	<input type="text" value="5"/> сек Событие не будет обработано чаще чем 1 раз в указанное число секунд. 0 - не использовать квоту по времени.
Квота по числу срабатываний:	<input type="text" value="1000"/> Событие не будет обработано если счетчик срабатываний достиг указанного порога. 0 - не использовать квоту по числу срабатываний.

Рис. Система САТ. Шаг 5 – установка квот.

Следующим шагом можно задать реакцию на событие. В модуле Laurent-5 используется новый подход в формировании реакции (по сравнению с модулями предыдущего поколения). Реакция задается в виде списка Ке-команд которые будут выполнены модулем. Полный список поддерживаемых команд – смотри отдельный документ “Ethernet модуль Laurent-5. Ке-команды управления”.

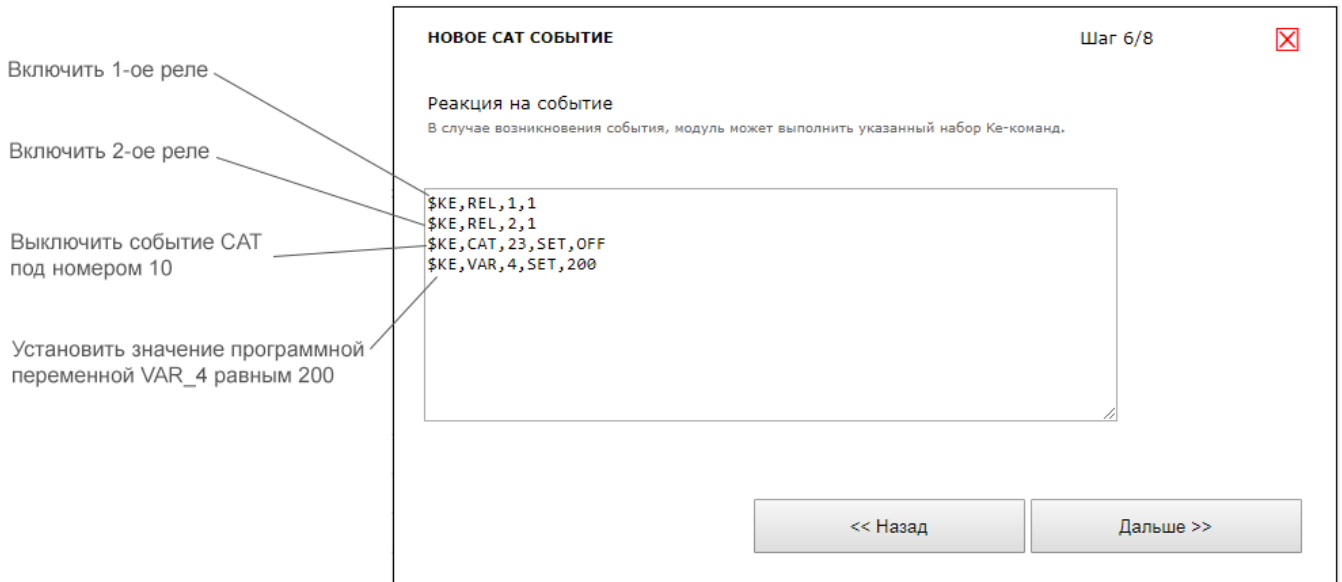


Рис. Система САТ. Шаг 6 – задание реакции при срабатывании события в виде списка Ке-команд.

Благодаря использованию Ке-команд можно не только выполнять прямые действия с аппаратными ресурсами (например, управление реле) но и гибко управлять работой других САТ событий (включать / выключать, менять дополнительные условия их срабатывания, например, через программные переменные). Это позволяет строить сложные логические цепи управления и мониторинга с обратной связью.

Последним шагом можно установить имя для события для удобства пользования.

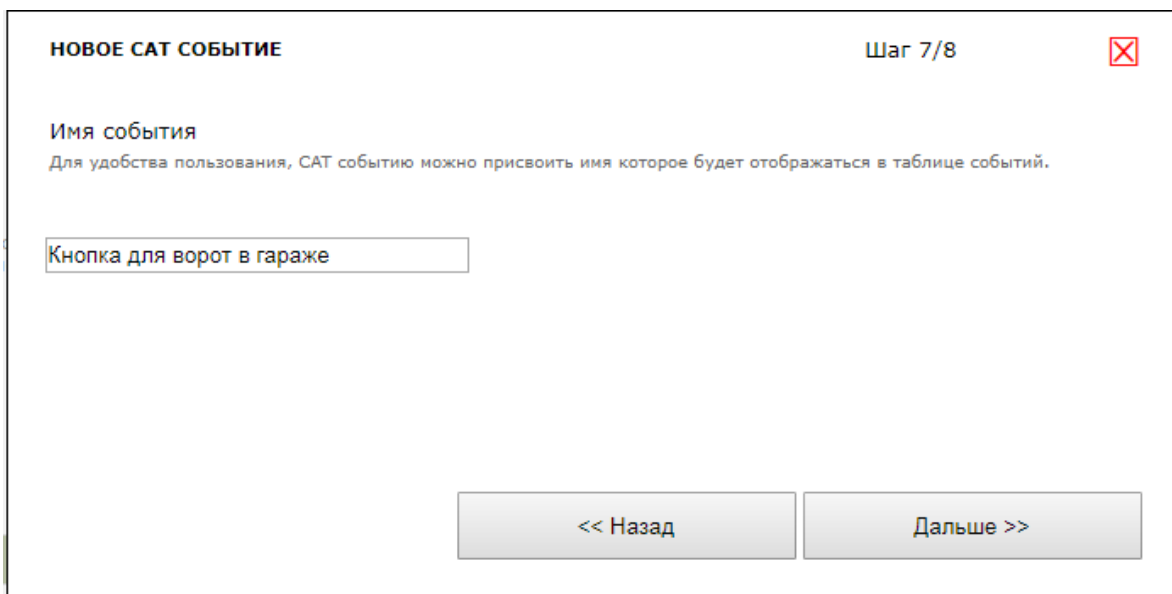


Рис. Система САТ. Шаг 7 – установка имени для события.

Если все настройки были сделаны правильно в конце получим сообщение об успешном создании события.

Статус: 😊 Ура! Событие CAT создано

Рис. Система CAT. Шаг 8 – информация об успешно созданном CAT событии.

В скором времени оно появится в сводном списке:


Id	Событие	Реакция	Статус
1	 Вход IN Линия: IN_1 Условие: 1 → 0 Квота CNT: 1000 Доп. условия: IN IO_1 = 1 RELE_2 = 0 CAT_10 = 1 VAR_4 < 56	Кнопка для ворот в гараже \$KE,REL,1,1 \$KE,REL,2,1 \$KE,CAT,23,SET,OFF \$KE,VAR,4,SET,200	Состояние: OFF Счетчик: 0   

Рис. Система CAT. Вновь созданное событие появилось в сводном списке.

Настройки CAT событий сохраняются в энергонезависимой памяти и восстанавливаются автоматически в случае сброса питания.

Каждое CAT событие имеет общий набор параметров и элементов управления представленных в крайнем правом столбце сводной таблицы:

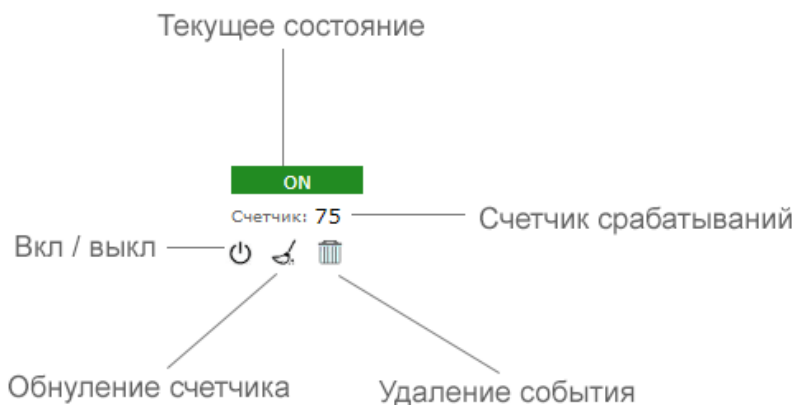


Рис. Система CAT. Элементы управления событием.

CAT событие имеет свой текущий статус (состояние), который может принимать следующие значения:

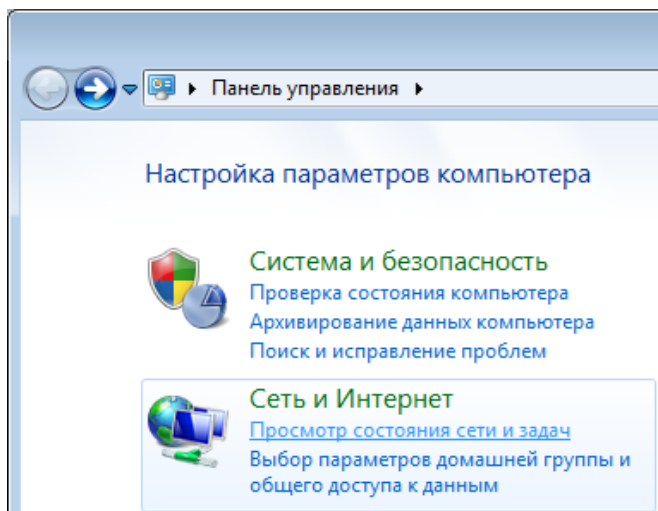
Состояние	Описание
ON	Событие включено и активно (находится под наблюдением)
OFF	Событие выключено и не активно (не находится под наблюдением). Состояние по умолчанию для вновь созданного события.
PINGing...	Используется только для PING событий. Означает что для данного элемента CAT сейчас идет процедура PING указанного IP адреса.
В Очереди	Используется только для PING событий. В модуле организован только один программный модуль отправки / приема PING запросов. Если в системе CAT задан PING нескольких устройств одновременно, то пингование каждого адреса проводится последовательно в порядке очереди. CAT элементы PING, которые находятся в очереди на обработку, будут помечены этим флагом.
ВЗВЕДЕНО	Используется для ситуаций когда отслеживаемый параметр (показания датчика температуры, АЦП и т.д.) превысили заданный порог для срабатывания события. Система находится в состоянии ожидания возвращения значения отслеживаемого параметра обратно в “зеленую” зону.

## 7. Подготовка модуля к работе

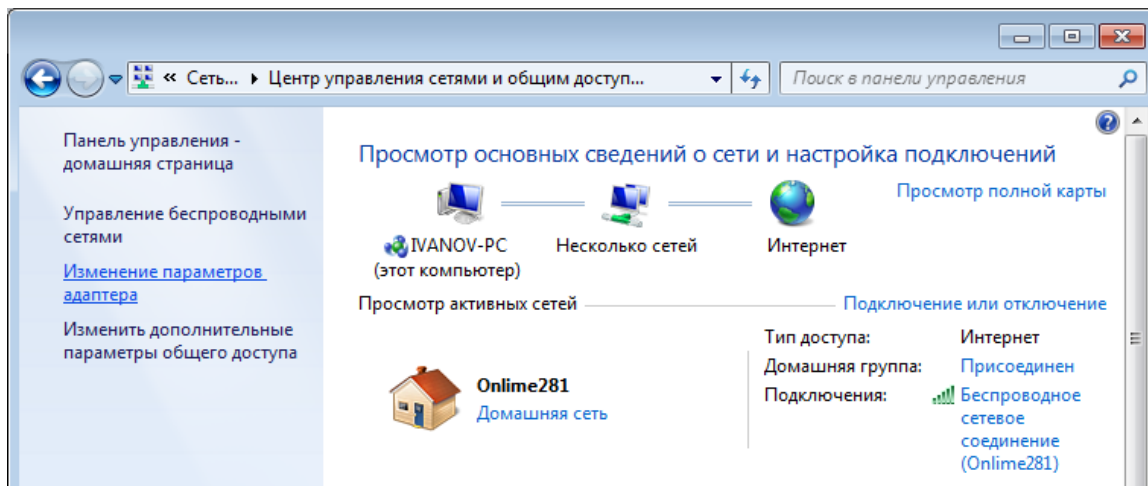
Для того чтобы начать работу с модулем с помощью прямого соединения модуль – компьютер по сети, необходимо произвести ряд подготовительных операций, а именно произвести настройку сетевого соединения.

### 7.1 Настройка сетевого соединения для Windows

Для начала процесса подключения зайдите в раздел *Пуск* → *Панель управления*. В разделе *Сеть и Интернет* нажмите ссылку *Просмотр состояния сети и задач*:

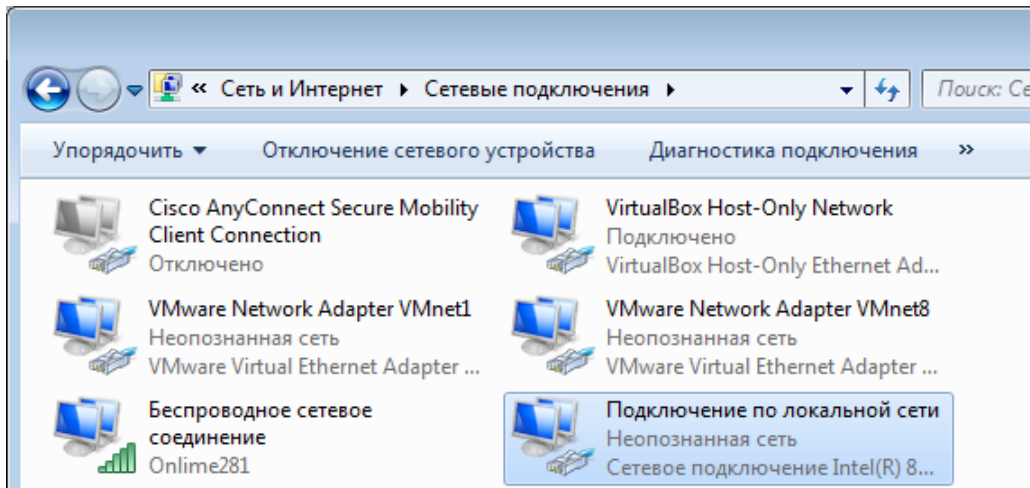


В открывшемся окне на панели слева нажмите ссылку *Изменение параметров адаптера*:

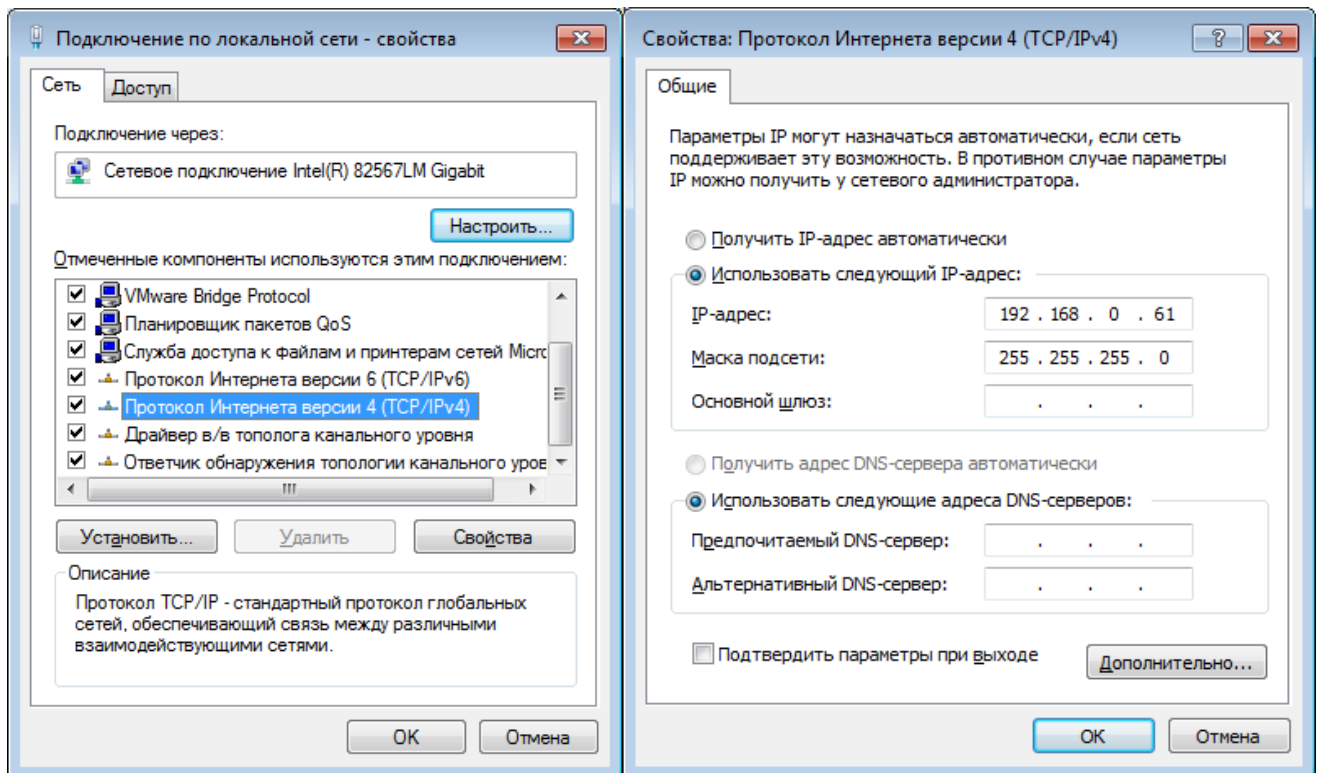


Нажмите правой кнопкой мыши на иконке сетевого соединения, ассоциированного с той сетевой картой компьютера, к которой вы планируете подключать модуль. Откройте раздел "Свойства".





В появившемся списке выберите раздел “*Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4)*” и нажмите кнопку “*Свойства*”. Установите флажки и значения IP адресов так как показано на рисунке ниже:



В данном случае IP адрес компьютера установлен как 192.168.0.61 – вы можете установить любой другой адрес, главное, что бы он был в одной подсети с модулем и не совпадал с адресом какого-либо другого устройства, уже подключенного к сети.

Нажмите кнопку “ОК”. На этом подготовительные настройки можно считать законченными.

## 7.2 Подключение модуля к сети

Далее необходимо соединить модуль и компьютер с помощью сетевого кабеля (витая пара). В случае прямого соединения модуль – компьютер следует использовать cross-кабель. В случае подключения через сетевой switch – можно использовать как cross, так и прямой кабель.

Следующим шагом необходимо подать питающее напряжение на модуль. Для этого следует подключить “+” источника питания к клемме *Vin* а “-” к любой из клемм *GND* (земля) в случае использования клемм. Питающее напряжение можно также подать через установленный на плате разъем для штекерного сетевого источника питания.

В случае успешного запуска модуля, на верхней поверхности платы должен замигать информационный светодиод *STAT* зеленого цвета (частота мигания 0.5 Гц), сигнализируя тем самым об успешном запуске программы модуля.

В работоспособности модуля и успешности установки сетевого соединения можно убедиться с помощью встроенной Web-страницы управления модулем.

## 8. Правила и условия эксплуатации

Распаковать модуль из упаковки. Убедиться в отсутствии видимых механических повреждений, которые могут возникнуть во время транспортировки модуля. В случае обнаружения таковых сообщить об этом в *KernelChip*. Убедиться в отсутствии посторонних предметов / объектов на плате, способных вызвать короткое замыкание или иное нарушение работоспособности изделия.



Модуль Laurent-5 является технически сложным электронным устройством. Конфигурация, установка и эксплуатация модуля должна производиться пользователями с достаточной подготовкой и навыками.

Подключить модуль к сетевому порту компьютера (сети) с помощью сетевого кабеля. Соответствующим образом настроить сетевое соединение (настройки сетевой карты компьютера). Подать внешнее питание либо на розетку питания (штекер) либо на клеммы модуля Vin (+) / GND. “Минус” источника подключить к клемме GND. Убедиться в работоспособности модуля с помощью Web-интерфейса, доступного по умолчанию по адресу 192.168.0.101.



Превышение величины допустимого питающего напряжения как равно и неверная полярность может привести к необратимому выходу модуля из строя.



Модуль не рассчитан на коммутацию внешних индуктивных нагрузок, образующих значительные электромагнитные помехи при включении / выключении реле, например, мощные электродвигатели, катушки пускателей и т.д. В таких случаях возможно образование помехи, выводящей модуль из нормального рабочего состояния вплоть до необходимости применения сброса питания для восстановления работоспособности модуля.



Если модуль транспортировался или эксплуатировался при температуре ниже 3°C а затем был перенесен в помещение с нормальной (комнатной) температурой, перед его включением рекомендуется выдержка в новых климатических условиях не менее 1 часа во избежание потенциального замыкания от конденсирующейся влаги.