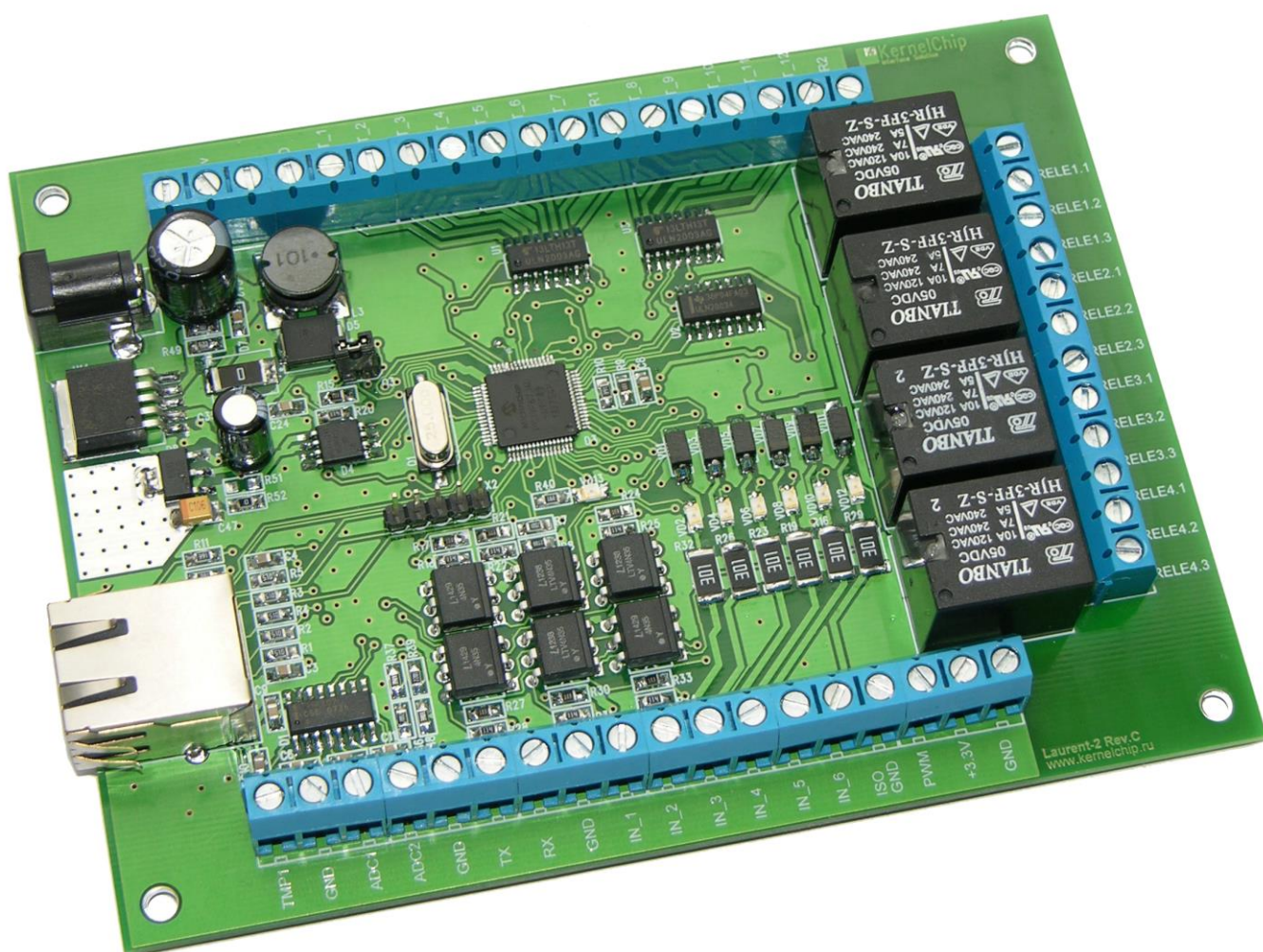


# Ethernet модуль Laurent-2

## Руководство пользователя



Версия 2.04  
02 Июня 2021

**История документа:**

Версия	Дата	Описание
2.04	02 Июня 2021	- обновлено описание URL команды управления реле
2.03	02 Марта 2019	- внесены изменения в описание счетчика импульсов - добавлен раздел по гарантийным срокам
2.02	25 Июля 2018	- обновлено описание URL команд - стилистические коррекции по тексту документа
2.01	09 Марта 2016	- добавлены схемы входных и выходных линий - обновлено описание системы CAT
1.01	30 Марта 2015	Исходная версия документа

## Содержание

1.	Введение .....	4
2.	Общее описание .....	5
3.	Спецификация .....	9
4.	Настройки модуля по умолчанию .....	10
5.	Аппаратные ресурсы .....	11
6.	Электрические характеристики .....	11
7.	Габаритные размеры .....	12
8.	Назначение выводов .....	13
9.	Подготовка модуля к работе .....	16
9.1	Настройка сетевого соединения для Windows 7 .....	16
9.2	Настройка сетевого соединения для Windows XP .....	18
9.3	Подключение модуля к сети .....	19
10.	Web интерфейс управления .....	21
10.1	Общее описание .....	21
10.2	Система САТ .....	24
10.3	Технология M2M .....	28
11.	Управление прямыми HTTP запросами .....	29
12.	Командный интерфейс управления .....	33
12.1	Использование программы putty .....	33
12.2	Использование программы KeTerm .....	34
12.3	Использование программы HyperTerminal .....	36
13.	Аппаратные ресурсы .....	38
13.1.1	Аппаратный сброс модуля .....	38
13.1.2	Реле .....	38
13.1.3	Дискретные входные линии .....	40
13.1.4	Дискретные выходные линии .....	41
13.1.5	Счетчики импульсов .....	42
13.1.6	Система “Сторож” .....	43
13.1.7	ШИМ .....	43
13.1.8	Датчик температуры .....	45
13.1.9	АЦП .....	46
13.1.10	Порт RS-232 .....	46
13.1.11	Энергонезависимая память .....	47
14.	Правила и условия эксплуатации .....	48
15.	Гарантии изготовителя .....	49

## 1. Введение



Данная редакция документа соответствует модулю Laurent-2 со следующими характеристиками:

Версия программного обеспечения ("прошивка")	.....	L207
Версия Web-интерфейса	.....	LW7.01
Версия платы:	.....	Rev.E

## 2. Общее описание

Многофункциональный модуль **Laurent-2** (произносится как “Лоран-2”) предназначен для сопряжения цифровых и аналоговых устройств, датчиков и исполнительных механизмов с компьютером (или сетью компьютеров) через Ethernet (LAN) интерфейс. Laurent-2 представляет собой плату с установленными реле, клеммными контактами и разъемом Ethernet.

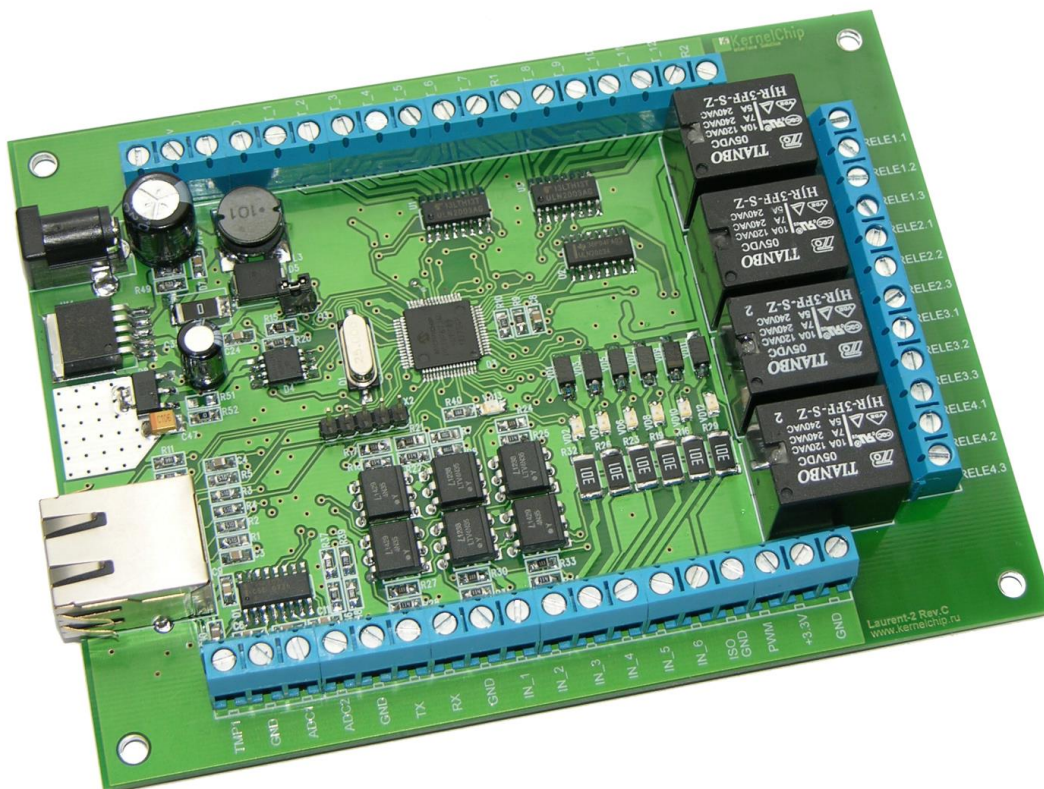


Рис.1. Общий вид модуля Laurent-2

Laurent-2 имеет богатую аппаратную периферию, доступную на колодках клеммных контактов по краям платы. Модуль имеет в своем составе:

- оптоизолированные дискретные входные линии (6 шт.)
- мощные выходные дискретные линии (12 шт.)
- аналого-цифровые преобразователи (для измерения напряжения и подключения различных датчиков)
- счетчики импульсов (4 шт.)
- высоковольтные электромагнитные реле для коммутации различных нагрузок (4 шт.)
- ШИМ выход
- вход для подключения датчика температуры KTS-18B20
- последовательный порт RS-232

Управление модулем осуществляется несколькими способами:

- через встроенную Web-страницу
- прямыми HTTP запросами (URL команды)
- набором текстовых команд управления через TCP сокет (открытый API)
- интерфейс TCP-2-COM – передача данных и ряда команд управления по сети через последовательный порт RS-232

- автономное управление аппаратными ресурсами при возникновении событий (система CAT)
- технология M2M (Module-2-Module) – прямое взаимодействие модулей через TCP без участия внешнего сервера

Модуль имеет встроенную Web-страницу управления. Достаточно запустить любой 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.

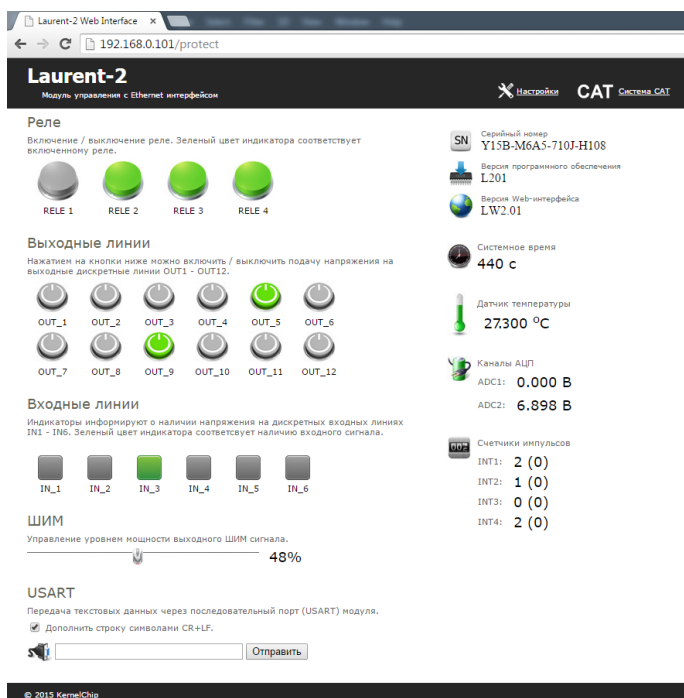


Рис.3. Web-интерфейс управления модулем Laurent-2

Laurent-2 поддерживает возможность управления прямыми HTTP запросами в виде гипертекстовых ссылок (URL команды). Управление производится обращением к определенной HTTP странице с различными параметрами, определяющими действие, которое нужно выполнить. Например, если выполнить запрос как показано ниже, то будет включено реле под номером 4:

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



Командный интерфейс HTTP запросов поддерживает управление следующими аппаратными ресурсами:

- реле
- выходные дискретные линии
- уровень ШИМ сигнала



Помимо Web-интерфейса, модуль поддерживает набор текстовых команд управления, которыми можно обмениваться с модулем через TCP/IP сокет (открытый API). Текстовая команда отправляется по сетевому соединению по указанному IP адресу (по умолчанию 192.168.0.101) на фиксированный TCP порт (2424), 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. Как и в случае Web-интерфейса, необходимо ввести пароль для защиты модуля от несанкционированного доступа.

Применение текстовых команд позволяет в общем случае взаимодействовать с модулем через любую терминальную программу, способную передавать данные через сетевое соединение, например *telnet*, *putty* или программу *KeTerm* от KernelChip.

Вы можете разрабатывать собственные программы управления модулем на любом языке программирования, позволяющем реализовывать передачу данных по сети. Подробное описание команд управления доступно в отдельном документе “Ethernet модуль Laurent-2. TCP/IP команды управления”.

С помощью интерфейса системы CAT можно настроить реакцию модуля на определенные события, а именно:

- изменение уровня на входных дискретных линиях модуля
- по показаниям датчика температуры
- по таймеру
- при отсутствии ответа удаленного сетевого устройства по команде PING
- по превышению показаний счетчика импульсов
- по превышению порога показаний АЦП

Например, можно запрограммировать модуль таким образом, чтобы при изменении сигнала на входной дискретной линии автоматически происходило управление реле с заданной логикой. Система CAT позволяет запрограммировать модуль и использовать его автономно без постоянного подключения по сети.

Id	Событие	Реакция	Состояние	Счетчик	Actions
1	IO_1 > 100	RELE_1 → R	OFF	0	⏻ 🗑
2					
3	→ IO_3 1→0	OUT_4 → 0 ⏸ 3 сек	ON	0	⏻ 🗑
4	60 сек	OUT_3 → 1	ON	0	⏻ 🗑
5					
6	> 30 C°	OUT_12 → 0	OFF	0	⏻ 🗑
7	PING 192.168.0.17 / 2 мин	RELE_4 → 1 ⏸ 4 сек	ON	0	⏻ 🗑

Добавить новое событие

Выключить Все

Включить Все

0 - постоянный уровень, логический ноль (нет напряжения на выходе / реле OFF)  
 1 - постоянный уровень, логическая единица (есть напряжение на выходе / реле ON)  
 R - постоянный уровень, противоположенный текущему  
 R - импульс (1-255 сек), с уровнем противоположенным текущему. В конце уровень вернется в предшествующее состояние.  
 0 - импульс (1-255 сек). Линия устанавливается в лог.0, затем - в лог. 1 вне зависимости от предшествующего состояния.  
 1 - импульс (1-255 сек). Линия устанавливается в лог.1, затем - в лог. 0 вне зависимости от предшествующего состояния.

Рис.43. Web-интерфейс управления системой CAT для модуля Laurent-2

В качестве реакции на событие можно настроить автоматическое управление аппаратными ресурсами как самого модуля, так и производить отправку команд на другой удаленный модуль (технология M2M), что позволит связке из нескольких модулей взаимодействовать друг с другом без участия внешнего сервера.

Встроенный в модуль последовательный порт позволяет организовывать так называемый TCP-2-COM интерфейс. Открыв сетевое соединение по IP адресу модуля (по умолчанию 192.168.0.101) по фиксированному TCP порту 2525 имеется возможность отправлять / принимать данные последовательного порта RS-232 по сети в “прозрачном режиме”. Работа в режиме TCP-2-COM также защищена паролем от несанкционированных действий с модулем, находящимся в общедоступной сети.



### 3. Спецификация

#### Общие:

- многофункциональный модуль управления с Ethernet (LAN) интерфейсом
- не требует дополнительных схемных элементов - сразу готов к работе
- аппаратные ресурсы доступны на клеммных разъемах
- поддержка “прозрачного моста” между TCP и RS-232
- расширенный диапазон напряжения питания: от 5.5 до 28 В
- индикационные светодиоды входных дискретных линий
- каждый модуль имеет уникальный серийный номер
- возможность обновления прошивки пользователем по сети
- возможность изменения сетевых настроек модуля (IP, MAC, Default Gateway, Subnet Mask)
- доступ к Web-странице управления и командному интерфейсу защищен паролем
- возможность сохранения и последующего восстановления состояний аппаратных ресурсов после отключения питания (реле, выходные дискретные линии, счетчик импульсов)

#### Аппаратные ресурсы:

- 4 х реле для управления высоковольтными цепями и нагрузками
- 6 х входных дискретных оптоизолированных линий
- 12 х выходных дискретных линий управления (до 50 В, 0.5 А на каждую линию)
- возможность подключения датчика температуры [KTS-18B20](#) (*KernelChip*)
- 2 х АЦП для измерения внешнего напряжения
- 4 х оптоизолированных счетчика импульсов
- 1 х ШИМ выход для плавного изменения подводимой мощности к нагрузке
- 4 х выходных дискретных линий управления (до 50 В, 0.5 А на каждую линию)
- порт RS-232

#### Возможности управления:

- встроенный Web-сервер для управления и мониторинга
- управление прямыми HTTP запросами (URL команды)
- набор готовых текстовых команд управления высокого уровня (КЕ - команды) по TCP/IP протоколу (открытый командный интерфейс)
- система САТ – автоматическое управление выходными ресурсами модуля при возникновении событий на входных линиях, превышении порога датчика температуры, отсутствия ответа по PING, счетчиках импульсов, АЦП или по таймеру
- технология M2M – прямое взаимодействие модулей по TCP без участия внешнего сервера
- система “Сторож” - режим автоматического отслеживания изменения состояний входных дискретных линий

#### Физические характеристики:

- Габаритные размеры: 100 x 135 x 19 мм
- Масса: 0.14 кг\*
- Рабочий диапазон температур: -30°C до 70°C

\* - без источника питания и датчика температуры

#### 4. Настройки модуля по умолчанию

IP адрес	.....	192.168.0.101
MAC адрес	.....	00-04-A3-00-00-0B
Основной шлюз (Default GateWay)	.....	192.168.0.1
Маска подсети (Subnet Mask)	.....	255.255.255.0
TCP порт для управления KE командами	.....	2424
TCP порт для организации TCP-2-COM интерфейса	.....	2525
TCP порт для доступа к встроенной Web странице	.....	80
Скорость последовательного порта RS-232	.....	9600 бит/с
Пароль/логин для доступа к Web-интерфейсу управления	.....	Логин: admin Пароль: Laurent
Пароль для разблокировки доступа к TCP портам управления	.....	Laurent

- Все реле находятся в выключенном состоянии
- На всех выходных линиях установлен логический ноль (напряжение 0 В)
- Мощность выходного ШИМ сигнала равна 0 %
- Режим “Сторож” отключен
- Система САТ неактивна
- Все счетчики импульсов обнулены
- Режим сохранения значений аппаратных ресурсов (*команда \$KE,SAV*) выключен
- Модуль подавления “дребезга контактов” на входных линиях выключен

## 5. Аппаратные ресурсы

Электромагнитные реле .....	4 шт
Дискретные оптоизолированные линий ввода .....	6 шт
Дискретные выходные линии .....	12 шт
АЦП (аналого-цифровой преобразователь) .....	2 шт
Разрядность АЦП .....	10 бит
Счетчики импульсов .....	4 шт
ШИМ выход .....	1 шт
Порты RS-232 .....	1 шт
Вход датчика температуры (KTS-18B20) .....	1 шт

## 6. Электрические характеристики

Рекомендуемое напряжение питания модуля (постоянное напряжение) .....	5.5 – 28 В
Потребляемая мощность (реле и выходные линии выключены) .....	1 Вт
Потребляемый ток при напряжении питания 12 В (реле и выходные линии выключены) .....	80 мА
Низкий уровень напряжения на входной дискретной линии .....	0 – 4.2 В
Допустимый уровень напряжения на входной дискретной линии .....	0 – 15 В
Низкий 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

Максимальный уровень напряжения на ШИМ выходе	.....	50 В
Максимальный ток нагрузки ШИМ выхода	.....	0.5 А
Диапазон напряжения входного сигнала для АЦП (канал ADC_1)	.....	0 – 16.5 В
Диапазон напряжения входного сигнала для АЦП (канал ADC_2)	.....	0 – 5.85 В
Реле: максимальное коммутируемое постоянное напряжение	.....	48 В
Реле: максимальный коммутируемый постоянный ток	.....	7 А
Реле: максимальное коммутируемое переменное напряжение	.....	230 В
Реле: максимальный коммутируемый переменный ток	.....	7 А

## 7. Габаритные размеры

Габаритные размеры модуля Laurent-2 показаны на рисунке ниже.

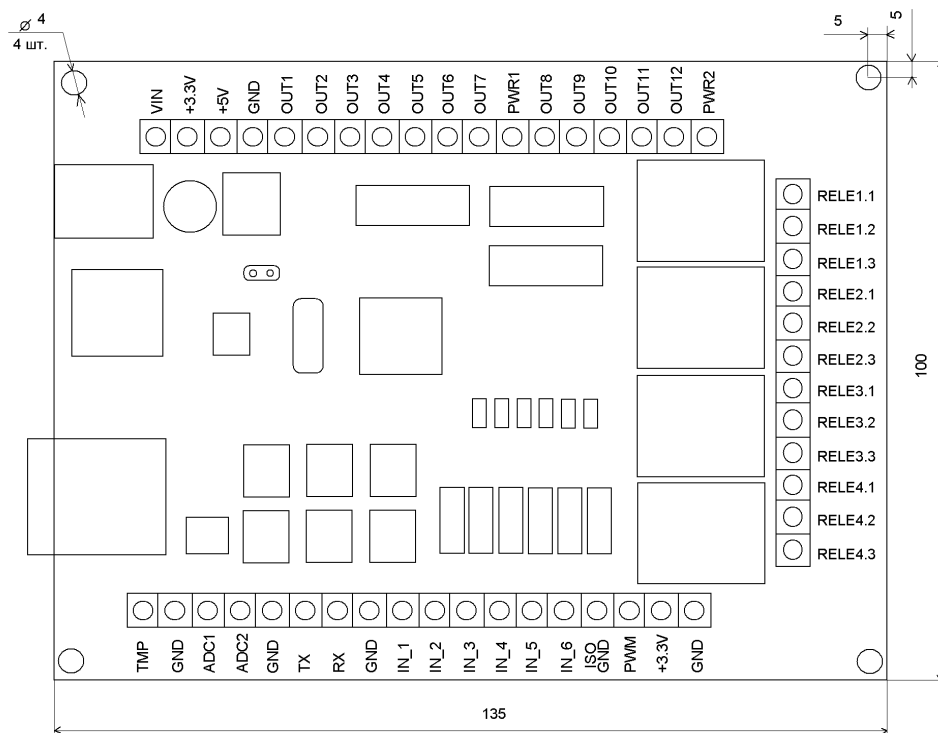


Рис.7.1 Габаритные размеры модуля Laurent-2

## 8. 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.

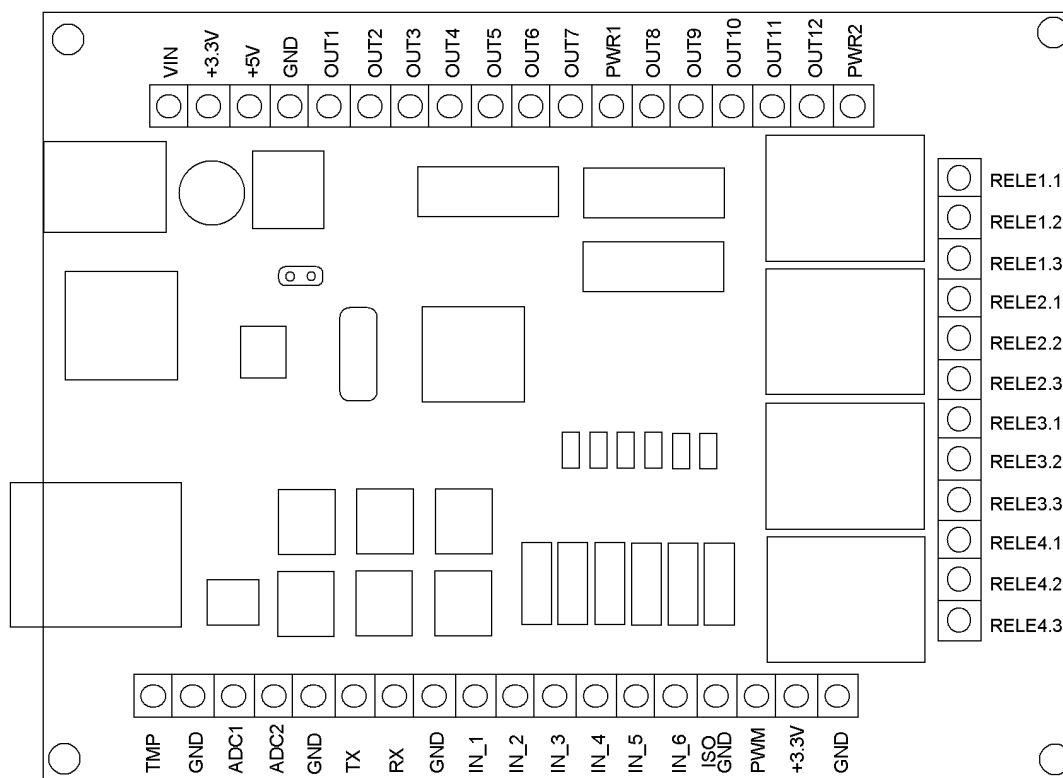


Рис.8.1 Расположение и наименование клеммных разъемов модуля Laurent-2

Подробное описание клеммных контактов модуля приведено в таблицах ниже.

Обозначение вывода	Вход / Выход	Описание
Vin	IN	Внешнее питающее напряжение величиной 5.5 – 28 В.
+3.3V	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 0.7 А.
+5V	OUT	Фиксированное напряжение +5 В от стабилизатора напряжения на плате (относительно GND). Можно использовать для питания внешних цепей и устройств. Нагрузочная способность: не более 1.5 А.
GND	–	Земля
OUT1	OUT	Выходная дискретная линия 1
OUT2	OUT	Выходная дискретная линия 2
OUT3	OUT	Выходная дискретная линия 3
OUT4	OUT	Выходная дискретная линия 4
OUT5	OUT	Выходная дискретная линия 5
OUT6	OUT	Выходная дискретная линия 6
OUT7	OUT	Выходная дискретная линия 7
PWR1	IN	Питающее напряжение для выходных линий OUT1 – OUT7
OUT8	OUT	Выходная дискретная линия 8
OUT9	OUT	Выходная дискретная линия 9
OUT10	OUT	Выходная дискретная линия 10
OUT11	OUT	Выходная дискретная линия 11
OUT12	OUT	Выходная дискретная линия 12
PWR2	IN	Питающее напряжение для выходных линий OUT8 – OUT12 и выхода ШИМ (PWM)

Обозначение вывода	Вход / Выход	Описание
TMP	IN	Вход внешнего датчика температуры KTS-18B20
GND	–	Земля
ADC1	IN	Аналоговый вход АЦП 1
ADC2	IN	Аналоговый вход АЦП 2
GND	–	Земля
TX	OUT	Линия передачи данных порта RS-232
RX	IN	Линия приема данных порта RS-232
GND	–	Земля
IN_1 / INT_1	IN	Входная дискретная оптоизолированная линия 1 / Счетчик импульсов 1
IN_2 / INT_2	IN	Входная дискретная оптоизолированная линия 2 / Счетчик импульсов 2
IN_3 / INT_3	IN	Входная дискретная оптоизолированная линия 3 / Счетчик импульсов 3
IN_4 / INT_4	IN	Входная дискретная оптоизолированная линия 4 / Счетчик импульсов 4
IN_5	IN	Входная дискретная оптоизолированная линия 5
IN_6	IN	Входная дискретная оптоизолированная линия 6
ISO_GND	–	Оптоизолированная земля. Используется для входных дискретных линий и счетчика импульсов. Не имеет электрического контакта с общей землей схемы (GND).
PWM	OUT	ШИМ выход
+3.3V	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 0.7 А.
GND	–	Земля



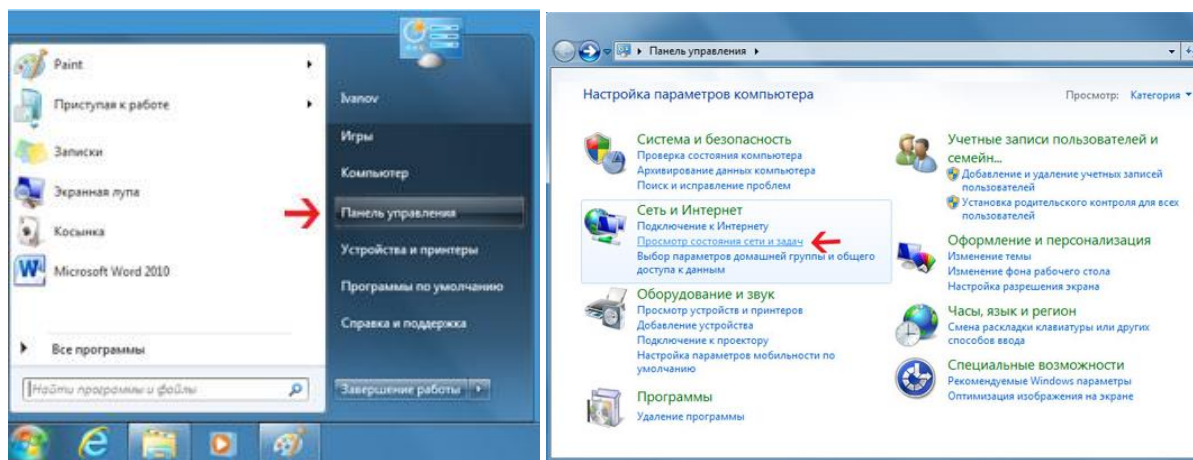
Обозначение вывода	Вход / Выход	Описание
RELE1.1	OUT	1-ый контакт 1-го реле
RELE1.2	OUT	2-ой контакт 1-го реле
RELE1.3	OUT	3-ий контакт 1-го реле
RELE2.1	OUT	1-ый контакт 2-го реле
RELE2.2	OUT	2-ой контакт 2-го реле
RELE2.3	OUT	3-ий контакт 2-го реле
RELE3.1	OUT	1-ый контакт 3-го реле
RELE3.2	OUT	2-ой контакт 3-го реле
RELE3.3	OUT	3-ий контакт 3-го реле
RELE4.1	OUT	1-ый контакт 4-го реле
RELE4.2	OUT	2-ой контакт 4-го реле
RELE4.3	OUT	3-ий контакт 4-го реле

## 9. Подготовка модуля к работе

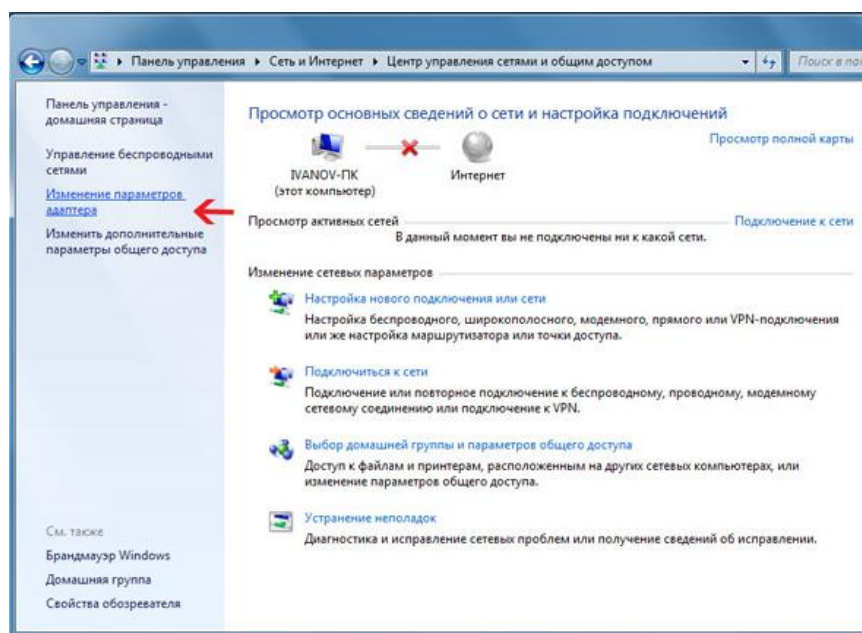
Для того чтобы начать работу с модулем с помощью прямого соединения модуль – компьютер по сети, необходимо произвести ряд подготовительных операций, а именно произвести настройку сетевого соединения.

### 9.1 Настройка сетевого соединения для Windows 7

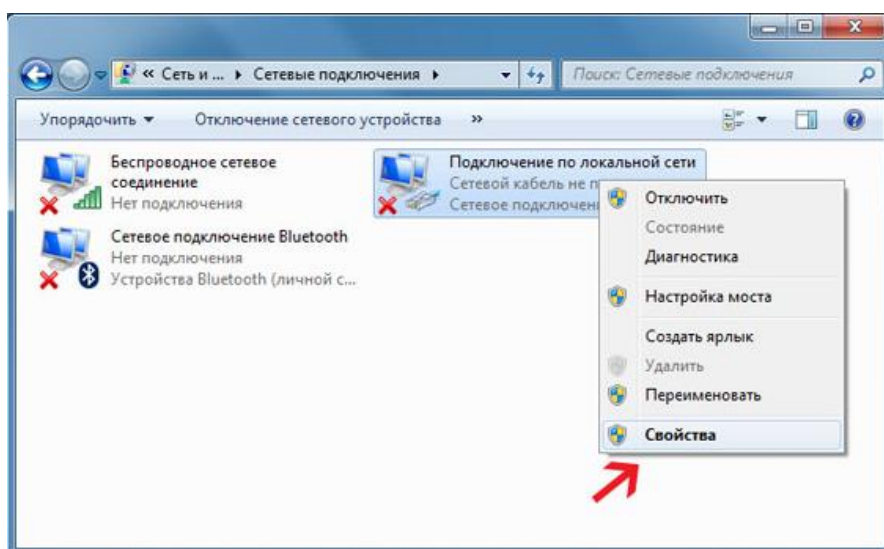
Для начала процесса подключения зайдите в раздел *Пуск → Панель управления* (см. рисунок ниже). В разделе *Сеть и Интернет* нажмите ссылку *Просмотр состояния сети и задач*:



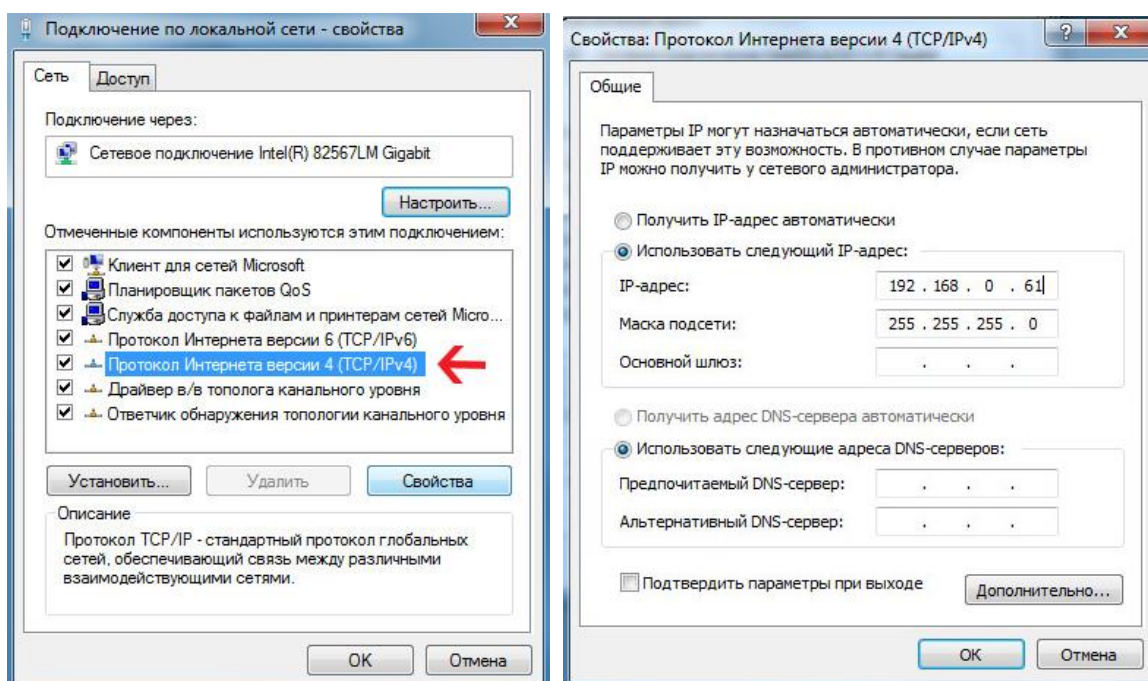
В открывшемся окне на панели слева нажмите ссылку *Изменение параметров адаптеров*:



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”. Необходимо настроить сеть так чтобы IP адрес компьютера был в одной подсети с модулем. Установите флажки и значения IP адресов (пример) так как показано на рисунке ниже:

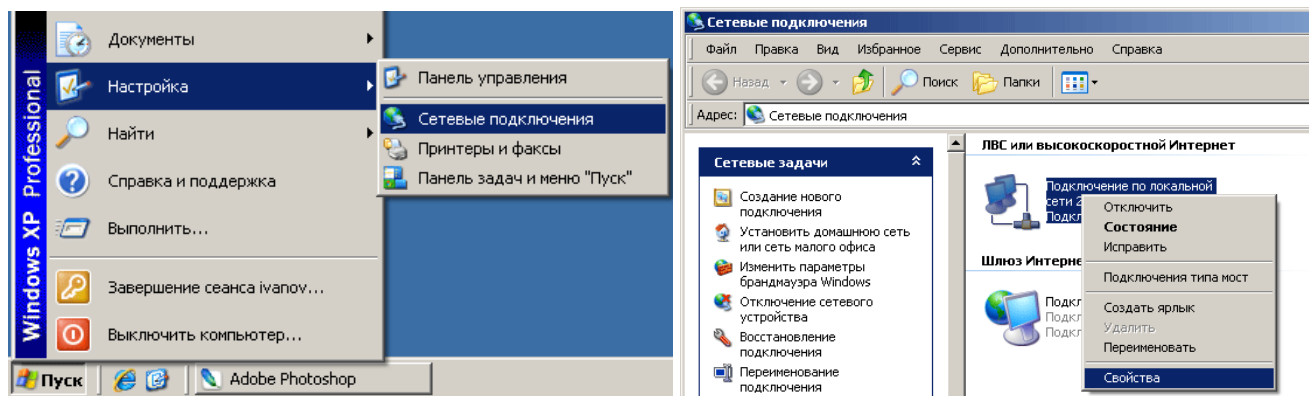


В данном случае IP адрес компьютера установлен как 192.168.0.61 – можно установить любой другой адрес, главное, чтобы он был в одной подсети с модулем и не совпадал с адресом какого-либо другого устройства, уже подключенного к этой сети.

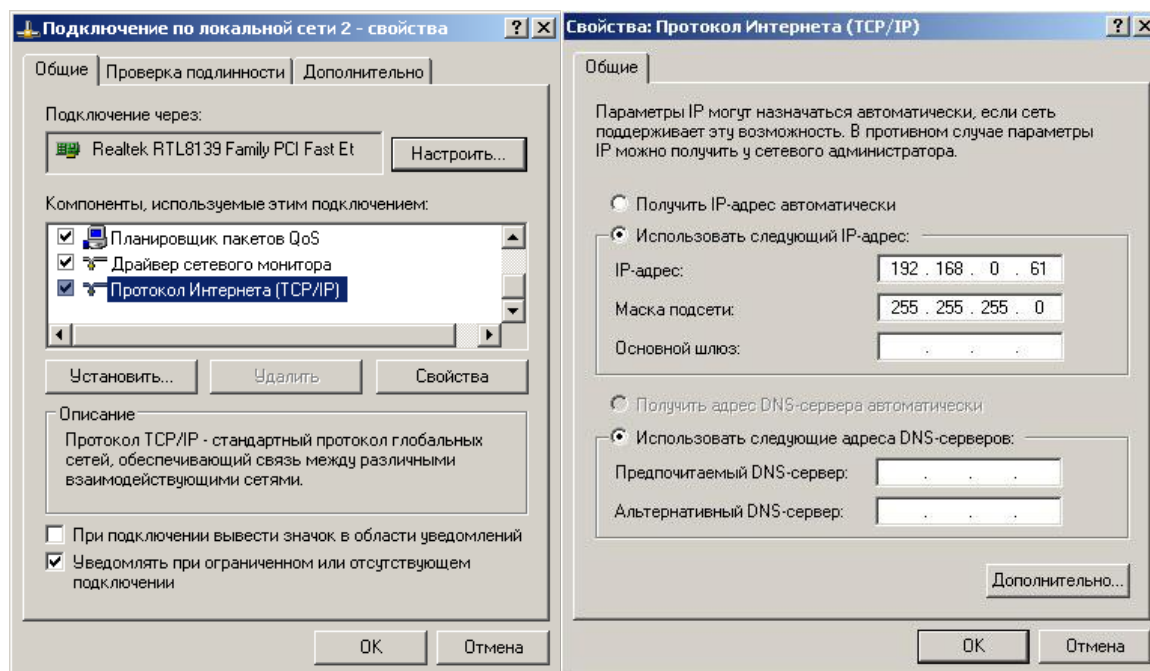
Нажмите кнопку “ОК”. На этом подготовительные настройки можно считать законченными.

## 9.2 Настройка сетевого соединения для Windows XP

Для начала процесса подключения зайдите в раздел *Пуск → Настройка → Сетевые подключения* (см. рисунок ниже). 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 (TCP/IP)” 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 – можно установить любой другой адрес, главное, чтобы он был в одной подсети с модулем и не совпадал с адресом какого-либо другого устройства, уже подключенного к сети.

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

### 9.3 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 хаб / шлюз – можно использовать как cross, так и прямой кабель. Имеется возможность одновременного подключения нескольких модулей *Laurent* к одной сети. Для обеспечения такого режима необходимо для каждого модуля установить различные IP и MAC адреса (см. описание команд управления \$KE,IP,SET и \$KE,MAC,SET).



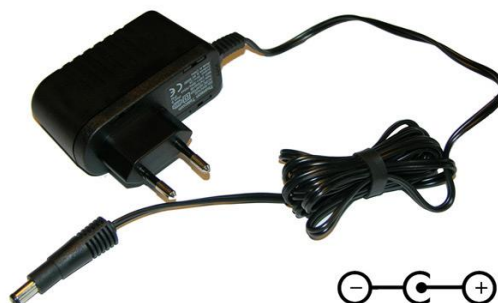
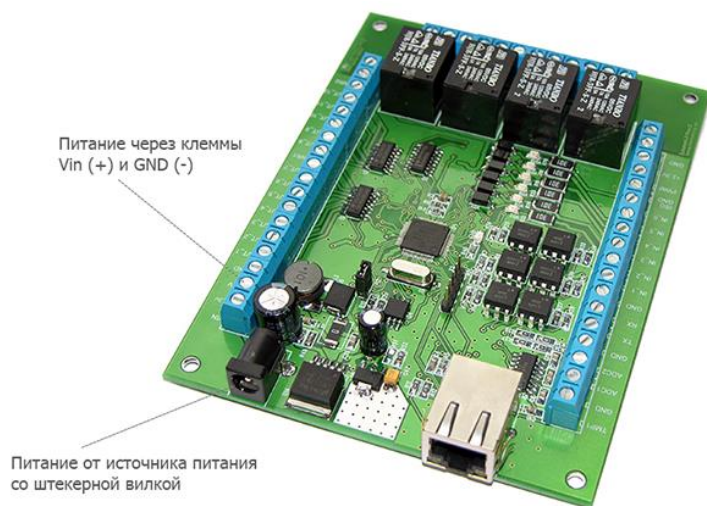
Рис. Схема подключения нескольких модулей к одной сети с использованием switch

Богатыми возможностями обладает вариант подключения с использованием Wi-Fi роутера.



Рис. Схема беспроводного подключения компьютер – модуль с использованием WiFi роутера

Следующим шагом необходимо подать питающее напряжение на модуль. Питание можно подать как на винтовые клеммы так и через встроенный разъем для штекерного источника питания. В случае использования клемм следует подключить “+” источника питания к клемме **Vin** а “-” к любой из клемм **GND** (земля). Рекомендуемое напряжение питания: от 5.5 В до 28 В постоянного тока.



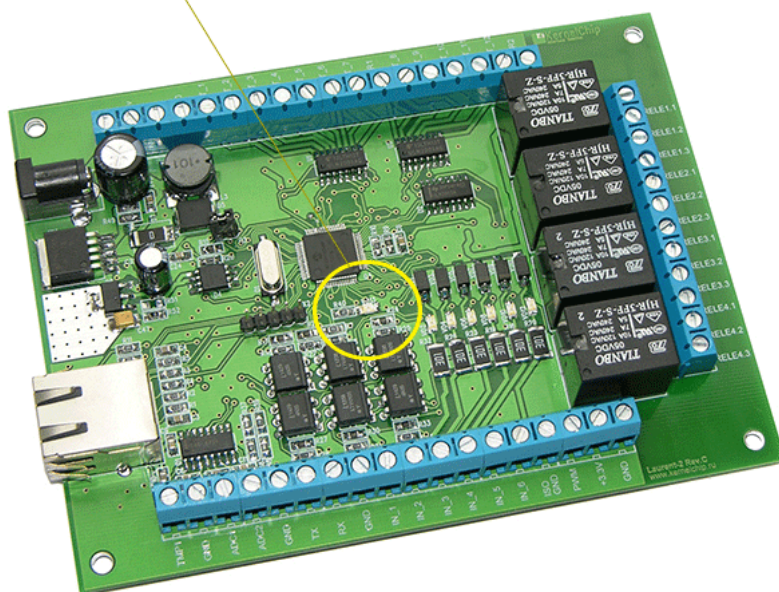




Превышение указанной величины питающего напряжения может привести к чрезмерному перегреву компонентов модуля вплоть до его полного выхода из строя.

После подачи питания на несколько секунд в панели задач может появиться иконка установки сетевого адреса. В случае успешного запуска модуля, на верхней поверхности платы должен замигать информационный светодиод зеленого цвета (частота мигания 1 Гц), сигнализируя тем самым об успешном запуске программы модуля.

STATUS LED - индикатор работы модуля



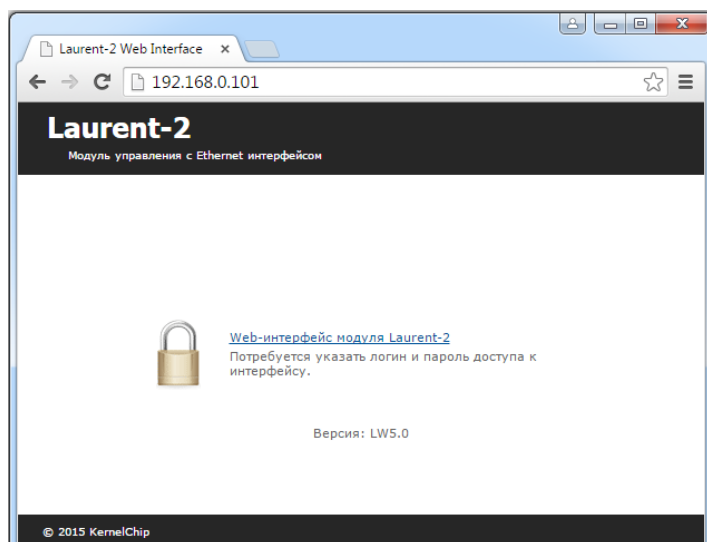
В работоспособности модуля и успешности установки сетевого соединения можно убедиться с помощью встроенной Web-страницы управления модулем или подключившись к командному интерфейсу через TCP порт 2424.



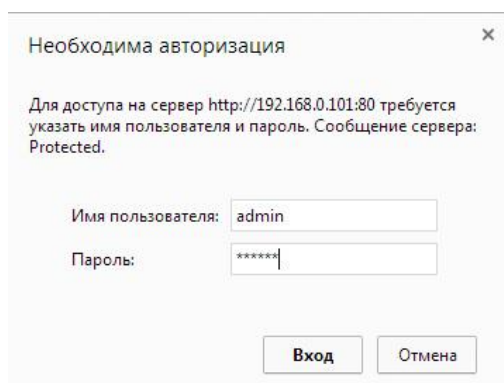
## 10. Web интерфейс управления

### 10.1 Общее описание

Для доступа к web-интерфейсу, откройте любой браузер. Введите в адресной строке адрес <http://192.168.0.101> (по умолчанию). Перед вами появится страница, как на рисунке ниже. Нажмите ссылку для входа.



Доступ к интерфейсу защищен паролем. По умолчанию логин: *admin*, пароль: *Laurent* (при желании, вы можете изменить пароль с помощью web-страницы управления или KE команды *\$KE,PSW,NEW*). Введите логин/пароль и нажмите кнопку ОК.



Визуально система управления выглядит, так как на рисунке ниже.

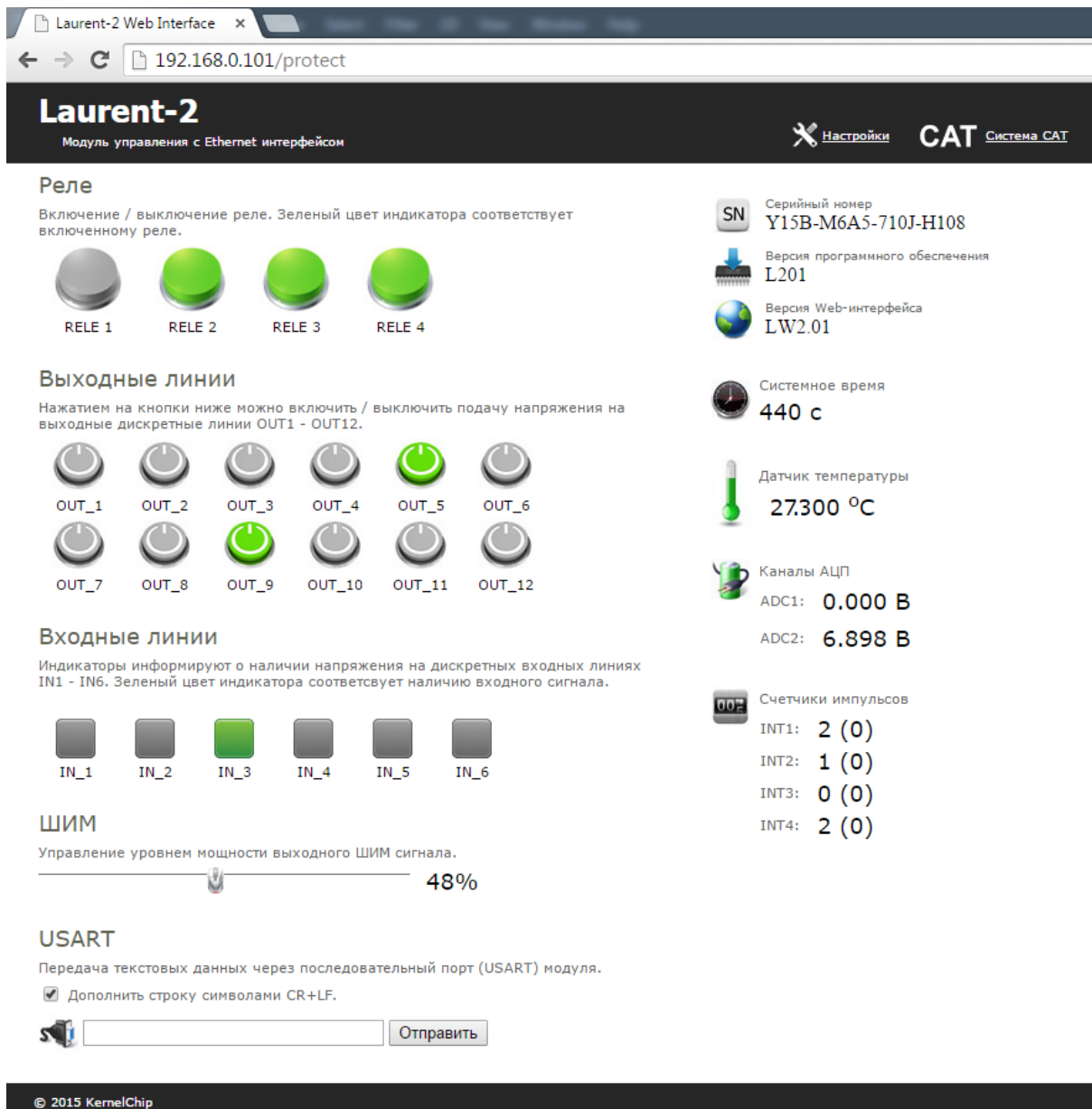


Рис. Web-интерфейс управления, главная панель.

Информация на странице обновляется в режиме реального времени. Система управления позволяет визуальнo наблюдать следующие параметры:

- системное время
- значение датчика температуры (если подключен)
- значения обоих каналов АЦП в Вольтах
- значения всех счетчиков импульсов (4 x канала)
- текущее значение мощности ШИМ сигнала
- состояния реле (включено / выключено)
- состояния выходных дискретных линий (включено / выключено)
- текущие значения на входных дискретных линиях (есть сигнал / нет сигнала)
- серийный номер модуля
- версия программного обеспечения модуля (версия прошивки)

Web-система управления позволяет управлять (изменять) следующие параметры:

- управлять уровнем ШИМ сигнала
- включать / выключать реле

- включать / выключать выходные дискретные линии

В случае сбоя соединения с модулем, выводится соответствующее информационное сообщение, блокирующее доступ к элементам управления интерфейса до тех пор, пока соединение не будет восстановлено.

Модуль Laurent-2 позволяет организовывать одно соединение с Web-интерфейсом с один момент времени, т.е. к Web-интерфейсу может быть подключен только один клиент.

В системе Web-интерфейса предусмотрена возможность управления различными настройками модуля, включая пароль доступа, сетевые настройки (IP и MAC адреса), настройки порта RS-232.

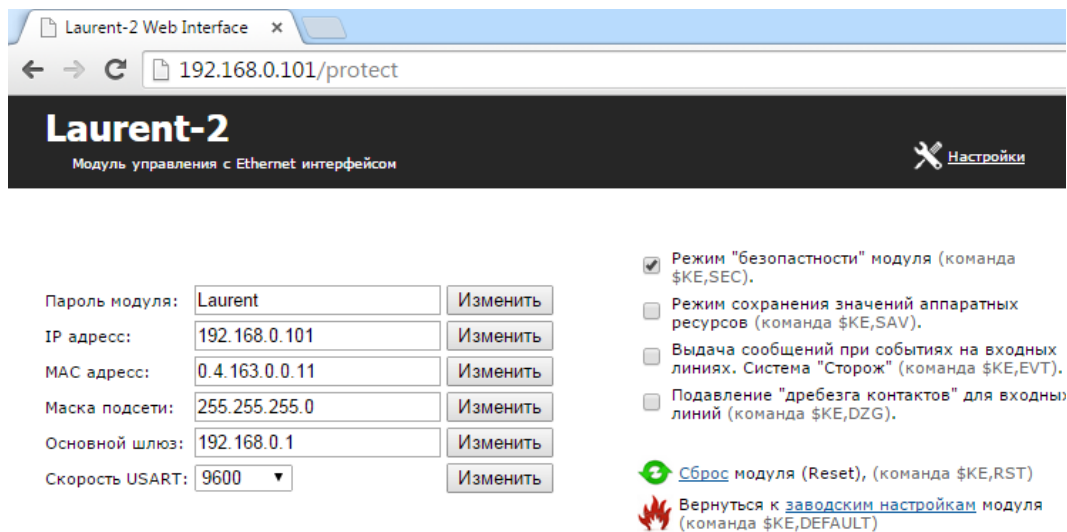








Рис. Панель настроек Web-интерфейса модуля Laurent-2

## 10.2 Система САТ

Web-интерфейс поддерживает возможность управления работой системы САТ – задавать и управлять автономной логикой работы модуля при возникновении различных событий, а именно:

- изменение уровня напряжения на входной дискретной линии
- превышение измерений датчика температуры указанного порога
- по таймеру
- отсутствие ответа от удаленного сетевого устройства по команде PING
- по достижению показаний счетчика импульсов заданного порога
- по превышению заданного порога показаний АЦП

В качестве управляемой реакции на возникновение события можно задавать как различные действия для реле и выходных дискретных линий данного модуля, так и настроить отправку команд управления другому модулю (технология M2M). Возможные варианты управления ресурсами текущего модуля перечислены ниже:

	Название	Описание
	Уровень Лог. 0	постоянный уровень, логический ноль (нет напряжения на выходе / реле выключено)
	Уровень Лог. 1	постоянный уровень, логическая единица (есть напряжение на выходе / реле включено)
	Инверсный уровень	постоянный уровень, противоположенный текущему
	Лог.0 импульс	импульс (1-255 сек). Линия устанавливается в лог.0, затем - в лог. 1 вне зависимости от предшествующего состояния.
	Лог.1 импульс	импульс (1-255 сек). Линия устанавливается в лог.1, затем - в лог. 0 вне зависимости от предшествующего состояния.
	Инверсный импульс	импульс (1-255 сек), с уровнем противоположенным текущему. Затем уровень вернется в предшествующее состояние.

Если в качестве реакции использовать технологию M2M, то можно задать IP / TCP Port удаленного модуля (устройства) и произвольные текстовые данные (например, Ke-команды), которые будут отправлены оппоненту в случае возникновения события.

На рисунке ниже показан пример информационного табло системы САТ. Система САТ может обслуживать до 20 событий одновременно. Соответственно, для каждого из доступных элементов САТ отображается тип события и его характеристики, реакция при возникновении события, текущее состояние (включено / выключено) и счетчик срабатываний.

Id	Событие	Реакция	Состояние	Счетчик	Actions
1	> 30 C°	OUT_3 → 0	ON	0	
2	15 сек	RELE_1 → R	ON	0	
3	→ IO_1 1→0	RELE_1 → R  3 сек	ON	0	
4	PING 192.168.0.106 / 15 мин	RELE_3 → 0	ON	<div>0</div> <div>0</div>	
5	IMPL_2 > 1000	OUT_3 → R  10 сек	ON	0	
6	ADC_1 > 3.7 V	OUT_1 → 1	ON	0	
7					
8	→ IO_4 1→0	M2M 192.168.1.23:2424 \$KE,PSW,SET,Laurent;\$KE,REL,1,1;	ON	0	
9	15 сек	M2M 192.168.1.23:2424	ON	0	
10					

Рис. Панель системы управления САТ

Для того чтобы добавить элемент САТ нужно нажать кнопку “Добавить новое событие”. Следует выбрать тип события, номер события (ID) в диапазоне от 1 до 20, параметры события и реакцию на событие (аппаратные ресурсы текущего модуля или удаленного, т.е. технология M2M). На рисунках ниже показаны примеры создания различных элементов САТ.

Тип события:	<input type="radio"/> Входная линия <input type="radio"/> Таймер <input checked="" type="radio"/> Датчик температуры <input type="radio"/> PING IP <input type="radio"/> Счетчик импульсов <input type="radio"/> АЦП	Тип события:	<input type="radio"/> Входная линия <input checked="" type="radio"/> Таймер <input type="radio"/> Датчик температуры <input type="radio"/> PING IP <input type="radio"/> Счетчик импульсов <input type="radio"/> АЦП
ID События:	ID: 1 ▼	ID События:	ID: 2 ▼
Условие срабатывания:	> 30 C°	Период:	15 сек
Реакция:	<input checked="" type="radio"/> для этого модуля <input type="radio"/> M2M (Module-2-Module)	Реакция:	<input checked="" type="radio"/> для этого модуля <input type="radio"/> M2M (Module-2-Module)
Линия:	OUT_3 ▼	Линия:	RELE_1 ▼
Действие:	<input checked="" type="radio"/> Уровень Лог. 0 <input type="radio"/> Уровень Лог. 1 <input type="radio"/> Инверсный уровень <input type="radio"/> Инверсный импульс <input type="radio"/> Лог.0 импульс <input type="radio"/> Лог.1 импульс	Действие:	<input type="radio"/> Уровень Лог. 0 <input type="radio"/> Уровень Лог. 1 <input checked="" type="radio"/> Инверсный уровень <input type="radio"/> Инверсный импульс <input type="radio"/> Лог.0 импульс <input type="radio"/> Лог.1 импульс
Длительность:	0 сек <small>По истечении этого времени линия вернется в исходное состояние. В случае импульсной реакции определяет длительность импульса. Целое число секунд, от 0 до 255. 0 - значение не определено.</small>	Длительность:	0 сек <small>По истечении этого времени линия вернется в исходное состояние. В случае импульсной реакции определяет длительность импульса. Целое число секунд, от 0 до 255. 0 - значение не определено.</small>

Рис. Добавление новых событий в систему САТ (датчик температуры и таймер)

В показанных выше примерах на левом рисунке изображен вариант создания CAT события по показаниям датчика температуры. Если показания подниматься выше 30 C° – на выходной линии OUT\_3 будет установлен логический ноль. На правом рисунке на реле RELE\_1 будет переключаться в противоположенное состояние каждые 15 сек.

На рисунках ниже показан вариант установки события на изменение входного логического уровня на линии IN\_1. Если уровень изменится с высокого на низкий – на реле под номером 1 будет подан инверсный импульс длительностью 3 секунды.

На правом рисунке задается операция пингования (PING) удаленного сетевого устройства с адресом 192.168.0.106 каждые 15 минут. Если устройство не ответило на PING – на реле RELE\_3 будет подан лог.0 импульс, которым, например, можно произвести сброс питания или Reset этого устройства.

Тип события:	<input checked="" type="radio"/> Входная линия <input type="radio"/> Таймер <input type="radio"/> Датчик температуры <input type="radio"/> PING IP <input type="radio"/> Счетчик импульсов <input type="radio"/> АЦП	Тип события:	<input type="radio"/> Входная линия <input type="radio"/> Таймер <input type="radio"/> Датчик температуры <input checked="" type="radio"/> PING IP <input type="radio"/> Счетчик импульсов <input type="radio"/> АЦП
ID События:	ID: 3 ▼	ID События:	ID: 4 ▼
Входная линия:	IN_1 ▼	Период опроса:	15 мин
Реагировать на переход:	<input type="radio"/> 0 → 1 <input checked="" type="radio"/> 1 → 0	IP:	192.168.0.106
<b>Реакция:</b>		<b>Реакция:</b>	
<input checked="" type="radio"/> для этого модуля <input type="radio"/> M2M (Module-2-Module)		<input checked="" type="radio"/> для этого модуля <input type="radio"/> M2M (Module-2-Module)	
Линия:	RELE_1 ▼	Линия:	RELE_3 ▼
Действие:	<input type="radio"/> Уровень Лог. 0 <input type="radio"/> Уровень Лог. 1 <input checked="" type="radio"/> Инверсный уровень <input type="radio"/> Инверсный импульс <input type="radio"/> Лог.0 импульс <input type="radio"/> Лог.1 импульс	Действие:	<input type="radio"/> Уровень Лог. 0 <input type="radio"/> Уровень Лог. 1 <input type="radio"/> Инверсный уровень <input type="radio"/> Инверсный импульс <input checked="" type="radio"/> Лог.0 импульс <input type="radio"/> Лог.1 импульс
Длительность:	3 сек <small>По истечении этого времени линия вернется в исходное состояние. В случае импульсной реакции определяет длительность импульса. Целое число секунд, от 0 до 255. 0 - значение не определено.</small>	Длительность:	0 сек <small>По истечении этого времени линия вернется в исходное состояние. В случае импульсной реакции определяет длительность импульса. Целое число секунд, от 0 до 255. 0 - значение не определено.</small>

Рис. Добавление новых событий в систему CAT (входная линия и PING)

Ниже показан пример создания события по переполнению счетчика импульсов IMPL\_2 (левый рисунок). При достижении счетчиком значения в 1000 на выходную линию OUT\_3 будет подан инверсный импульс длительностью 10 сек. На правом рисунке при превышении показаний АЦП уровня в 3.7 В на выходной линии OUT\_1 будет установлен уровень логическое единицы (высокий уровень).



Тип события:	<input type="radio"/> Входная линия <input type="radio"/> Таймер <input type="radio"/> Датчик температуры <input type="radio"/> PING IP <input checked="" type="radio"/> Счетчик импульсов <input type="radio"/> АЦП	Тип события:	<input type="radio"/> Входная линия <input type="radio"/> Таймер <input type="radio"/> Датчик температуры <input type="radio"/> PING IP <input type="radio"/> Счетчик импульсов <input checked="" type="radio"/> АЦП
ID События:	ID: 5 ▼	ID События:	ID: 6 ▼
Счетчик:	IMPL_2 ▼	Линия АЦП:	ADC2 ▼
Условие срабатывания:	> 1000 импульсов	Условие срабатывания:	> ▼ 3.7 В ADC1: 0-16.5 В; ADC2: 0 - 5.5 В
<b>Реакция:</b>		<b>Реакция:</b>	
<input checked="" type="radio"/> для этого модуля <input type="radio"/> M2M (Module-2-Module)		<input checked="" type="radio"/> для этого модуля <input type="radio"/> M2M (Module-2-Module)	
Линия:	OUT_3 ▼	Линия:	OUT_1 ▼
Действие:	<input type="radio"/> Уровень Лог. 0 <input type="radio"/> Уровень Лог. 1 <input type="radio"/> Инверсный уровень <input checked="" type="radio"/> Инверсный импульс <input type="radio"/> Лог.0 импульс <input type="radio"/> Лог.1 импульс	Действие:	<input type="radio"/> Уровень Лог. 0 <input checked="" type="radio"/> Уровень Лог. 1 <input type="radio"/> Инверсный уровень <input type="radio"/> Инверсный импульс <input type="radio"/> Лог.0 импульс <input type="radio"/> Лог.1 импульс
Длительность:	10 сек <small>По истечении этого времени линия вернется в исходное состояние. В случае импульсной реакции определяет длительность импульса. Целое число секунд, от 0 до 255. 0 - значение не определено.</small>	Длительность:	0 сек <small>По истечении этого времени линия вернется в исходное состояние. В случае импульсной реакции определяет длительность импульса. Целое число секунд, от 0 до 255. 0 - значение не определено.</small>

Рис. Добавление новых событий в систему CAT (счетчик импульсов и АЦП)

Для каждого из событий можно задать длительность действия реакции. Определяется полем “Длительность”. Не нулевое значение возвращает предшествующее значение для аппаратного ресурса (реле или выходная дискретная линия) в случае установки фиксированного уровня через заданное число секунд. В случае импульсной реакции данный параметр задает длительность импульса в секундах. По умолчанию длительность импульса составляет 1 сек.

При создании нового события оно по умолчанию выключено. Для его включения следует нажать соответствующую кнопку ON/OFF. При желании событие можно выключить и даже удалить. Если событие с некоторым ID уже существует, то добавление нового события с тем же ID вызовет стирание предыдущего и запись нового.

Каждое CAT событие имеет свой текущий статус, который может принимать следующие значения:

Название	Описание
ON	Событие включено и активно (находится под наблюдением)
OFF	Событие выключено и не активно (не находится под наблюдением)
RAISED	Используется только для событий с датчиком температуры. Если показания датчика превысили порог, проводится выполнение заданного действия и статус CAT элемента переводится в RAISED, до тех пор, пока показания не опустятся обратно ниже заданного порога. Во время состояния RAISED элемент активен и находится под наблюдением, но выполнение заданной реакции не производится.
DELAYED	Используется только для PING событий. В KBX-3D 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. Элементы PING, которые находятся в очереди на обработку, будут помечены флагом DELAYED.

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

### 10.3 Технология M2M

Широкие возможности открывает технология M2M (Module-2-Module) с помощью которой можно управлять удаленными сетевыми устройствами без привлечения внешнего сервера. Если в качестве реакции на событие выбрать вариант M2M, то можно задать IP и TCP порт удаленного устройства, которому можно отправить произвольные текстовые данные.

На рисунке ниже показан пример, при котором в случае возникновения события на удаленный модуль (например, Laurent-2) с IP 192.168.1.23 и командным портом 2424 отправляется KE-команда на включение 1-го реле. Дополнительно передается команда с паролем, т.к. по умолчанию доступ к модулю закрыт пока не будет введен пароль. Команды должны быть разделены между собой символом ';', который будет заменен при передаче данных на символы возврата каретки и перехода на новую строку (0x0D и 0x0A в HEX). Для экономии объема данных можно отключить систему безопасности на удаленном модуле с помощью команды \$KE,SEC и тогда пароль можно каждый раз не передавать.

Реакция:	
<input type="radio"/>	для этого модуля
<input checked="" type="radio"/>	M2M (Module-2-Module)
IP:	192.168.1.23
TCP Порт:	2424
Команда(ы):	\$KE,PSW,SET,Laurent;\$KE,REL,1,1; Пример: \$KE;\$KE,REL,1,1; Символ ';' будет заменен на \r\n.

Можно отправлять не только KE-команды, но и произвольные данные, например, как в примере ниже - показан пример отправки текстовой строки "Hi, Server!" на некоторый TCP сервер по адресу 192.168.0.110 на TCP порт 7000.

Тип события:	<input type="radio"/>	Входная линия
	<input checked="" type="radio"/>	Таймер
	<input type="radio"/>	Датчик температуры
	<input type="radio"/>	PING IP
	<input type="radio"/>	Счетчик импульсов
	<input type="radio"/>	АЦП
ID События:	ID: 15 ▼	
Период:	60	сек
Реакция:		
<input type="radio"/>	для этого модуля	
<input checked="" type="radio"/>	M2M (Module-2-Module)	
IP:	192.168.0.110	
TCP Порт:	7000	
Команда(ы):	Hi, Server! Пример: \$KE;\$KE,REL,1,1; Символ ';' будет заменен на \r\n.	



На текущий момент времени имеется ограничение на кол-во M2M событий – не более 5 штук. Если в один момент времени сработали несколько событий, то отправка данных по технологии M2M на удаленное устройства будет производится по очереди. Размер очереди – 5 элементов. В том случае если в очередь добавляется более 5 событий на исполнение возможен пропуск событий с соответствующим сообщением через командный TCT порт в виде: `#M2M_ERR,NoPlace`

## 11. Управление прямыми HTTP запросами

Модуль поддерживает возможность управления прямыми HTTP запросами в виде гипертекстовых ссылок (URL команды). Управление производится обращением к определенной HTTP странице с различными параметрами, определяющими действие, которое нужно выполнить. Например, если выполнить запрос как показано ниже, то реле под номером 4 (RELE\_4) будет включено:

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



Командный интерфейс HTTP запросов поддерживает управление следующими аппаратными ресурсами:

- реле
- выходные дискретные линии
- уровень ШИМ сигнала



Управление с помощью HTTP запросов поддерживается только в случае выключенной системы безопасности модуля (команда `$KE,SEC`).

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

<i>DENIED</i>	–	Управление прямыми HTTP запросами заблокировано, поскольку режим безопасности модуля включен. Следует выключить безопасность для возможности работы с прямыми запросами (команда <code>\$KE,SEC</code> или через Web-интерфейс)
<i>BAD</i>	–	Некорректный синтаксис команды
<i>DONE</i>	–	Команда успешно выполнена

Ниже дано описание синтаксиса команд управления прямым HTTP запросом к модулю:

### Команда REL

Команда позволяет включить или выключить реле.

*http://адрес\_модуля/cmd.cgi?cmd=REL,<ReleNumber>,<State>[,<Delay>]*

#### Параметры:

- |                   |   |  |
|-------------------|---|--|
| <i>ReleNumber</i> | — | номер реле. Может быть в пределах от 1 до 4 включительно.  |
| <i>State</i>      | — | 1 – включить, 0 – выключить.   |
| <i>Delay</i>      | — | Необязательный параметр. Задержка в секундах или миллисекундах по истечении которой реле автоматически будет установлено в противоположенное состояние.<br><br>Задержка в секундах: целое число в диапазоне [1-255]<br>Задержка в [мс]: точка + целое число [1-9]. 1 – 100 мс, 9 – 900 мс. |

#### Пример 1:



*Выключим реле RELE\_2:*

<http://192.168.0.101/cmd.cgi?cmd=REL,2,1>

#### Пример 2:



*Выключим реле RELE\_3 на 10 секунд. По истечении этого времени реле вернется в выключенное состояние самостоятельно:*

<http://192.168.0.101/cmd.cgi?cmd=REL,3,1,10>

#### Пример 3:



*Выключим реле RELE\_3 на 400 миллисекунд. По истечении этого времени реле вернется в выключенное состояние самостоятельно:*

<http://192.168.0.101/cmd.cgi?cmd=REL,3,1,.4>

### Команда OUT

Запись значения на выходную дискретную линию.

*http://адрес\_модуля/cmd.cgi?cmd=OUT,<LineNumber>,<Value>[,<Delay>]*

#### Параметры:

- |                   |   |   |
|-------------------|---|---|
| <i>LineNumber</i> | — | номер выходной дискретной линии. Может быть в пределах от 1 до 12 включительно. |
| <i>Value</i>      | — | значение для записи на линию. 1 – высокий уровень напряжения, 0 –               |

низкий уровень напряжения.

*Delay* — Необязательный параметр. Задаёт задержку в секундах [1-255] по истечении которой выходная линия вернется в противоположенное состояние.

#### Пример 1:



Установим высокий уровень напряжения на дискретной линии ввода/вывода под номером 6:

<http://192.168.0.101/cmd.cgi?cmd=OUT,6,1>

#### Пример 2:



Установим высокий уровень напряжения на дискретной линии ввода/вывода под номером 6 на 15 сек:

<http://192.168.0.101/cmd.cgi?cmd=OUT,6,15>

### Команда PWM

Управление мощностью выходного ШИМ сигнала.

*http://адрес\_модуля/cmd.cgi?cmd=PWM,<PowerValue>*

#### Параметры:

*PowerValue* — параметр, задающий выходную мощность сигнала на ШИМ выходе. Может принимать значения от 0 до 100. При значении равном 100 – ШИМ сигнал имеет 100% теоретическую мощность и 0% при значении равном 0.

#### Пример:



Установить 60% уровень мощности ШИМ сигнала:

<http://192.168.0.101/cmd.cgi?cmd=PWM,60>

Для того чтобы запросить текущий статус аппаратных ресурсов модуля следует обратиться к следующему ресурсу:

*http://адрес\_модуля/state.xml*

В ответ получим сводную информацию в формате XML:

```
<response>
<systime>10348</systime>
<rele>0000</rele>
<in>000000</in>
<out>011000001000</out>
<adc1>0.000</adc1>
<adc2>0.210</adc2>
<temp>26.492</temp>
<count1>0</count1>
```

```

<count2>0</count2>
<count3>0</count3>
<count4>0</count4>
<pwm>0</pwm>
</response>

```

Поля в ответе XML имеют следующее значение:

<systime>	—	текущее системное время модуля в секундах
<rele>	—	состояние реле модуля в виде сводной строки данных. Первому символу в строке соответствует реле номер 1, второму символу реле номер 2 и т.д. 1 – реле включено, 0 – выключено
<in>	—	состояния по всем 6 входным дискретным линиям в виде сводной строки данных. Нумерация в строке производится слева на право. Первому символу в строке соответствует линия номер 1, второму символу линия номер 2 и т.д. 0 – на линии установлен низкий логический уровень, 1 – соответственно, высокий логический уровень.
<out>	—	состояния по всем 12 выходным дискретным линиям в виде сводной строки данных. Нумерация в строке производится слева на право. Первому символу в строке соответствует линия номер 1, второму символу линия номер 2 и т.д. 0 – на линии установлен низкий логический уровень, 1 – соответственно, высокий логический уровень.
<adc1-2>	—	показания измерений двух каналов АЦП модуля в Вольтах
<temp>	—	показания датчика температуры в градусах Цельсия
<count1-4>	—	значение счетчика импульсов, целое число в диапазоне 0 – 32766
<pwm>	—	выходная мощность сигнала на ШИМ выходе. Может принимать значения от 0% до 100% включительно



## 12. Командный интерфейс управления

Помимо управления модулем через встроенный Web-интерфейс, Laurent-2 поддерживает набор текстовых команд управления (открытый протокол), которыми можно обмениваться с модулем по протоколу TCP/IP. Сформированная текстовая команда отправляется по сетевому соединению по указанному IP адресу (по умолчанию 192.168.0.101) на фиксированный TCP порт (2424), 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. Как и в случае Web-интерфейса, необходимо ввести пароль для защиты модуля от несанкционированного доступа в общедоступной сети.

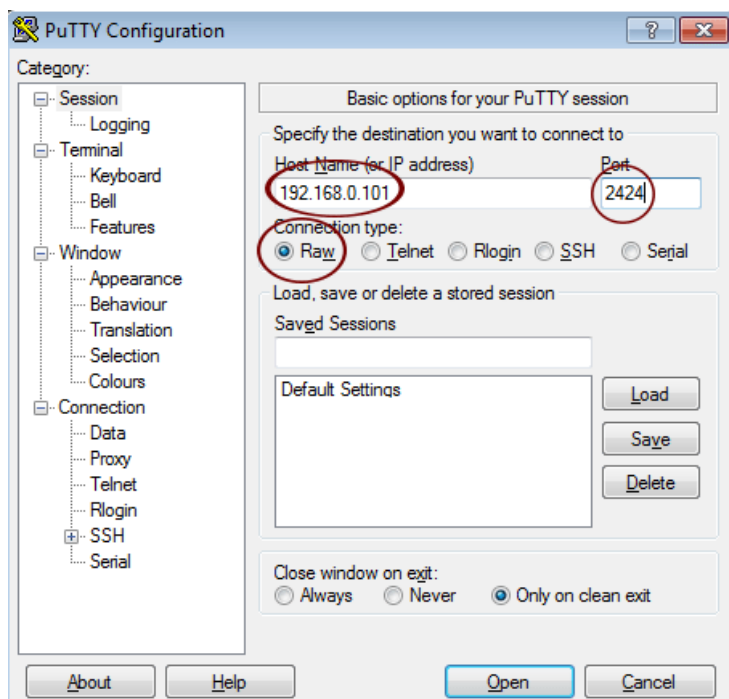
Благодаря открытому командному интерфейсу имеется возможность разработки и написания программы управления модулем по сети на любом языке программирования, поддерживающим механизм сокетов. Подробное описание команд управления доступно в отдельном документе *“Ethernet модуль Laurent-2. TCP/IP команды управления”*.

Применение текстовых команд позволяет в общем случае обойтись без разработки дополнительного программного обеспечения. Достаточно использовать любую терминальную программу позволяющую передавать данные через сетевое соединение, например *HyperTerminal* входящую в состав ОС Windows XP или программу KeTerm от KernelChip совместимую с Windows XP и Windows 7.

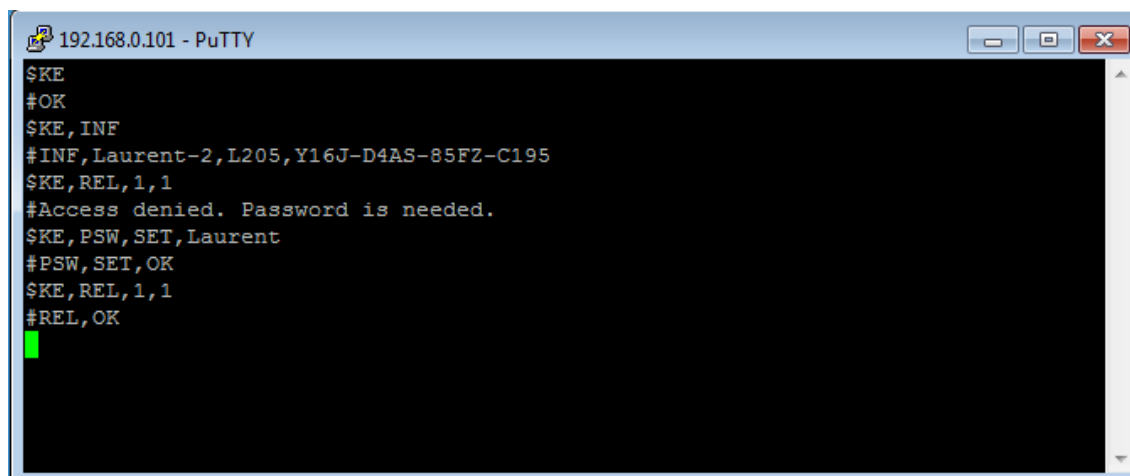
### 12.1 Использование программы putty

*Putty* – это широко распространенная и очень хорошая терминальная программа которая может быть использована для взаимодействия с модулем.

Запускаем программу, указываем тип соединения RAW, текущий IP адрес модуля и TCP порт.



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.



```

192.168.0.101 - PuTTY
$KE
#OK
$KE, INF
#INF, Laurent-2, L205, Y16J-D4AS-85FZ-C195
$KE, REL, 1, 1
#Access denied. Password is needed.
$KE, PSW, SET, Laurent
#PSW, SET, OK
$KE, REL, 1, 1
#REL, OK

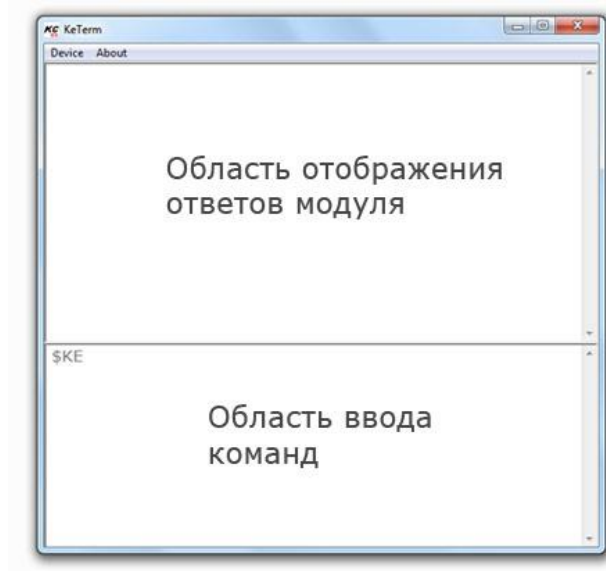
```

В данном примере сначала подается команда \$KE – проверка связи. В ответ на нее модуль возвращает #OK. Далее идет запрос версии прошивки и серийного номера. Попытка управлять реле (включение 1-го реле) блокируется модулем, т.к. еще не указан пароль. Вводим пароль с помощью команды \$KE,PSW,SET. Пароль принят и теперь можно управлять аппаратными ресурсами модуля.

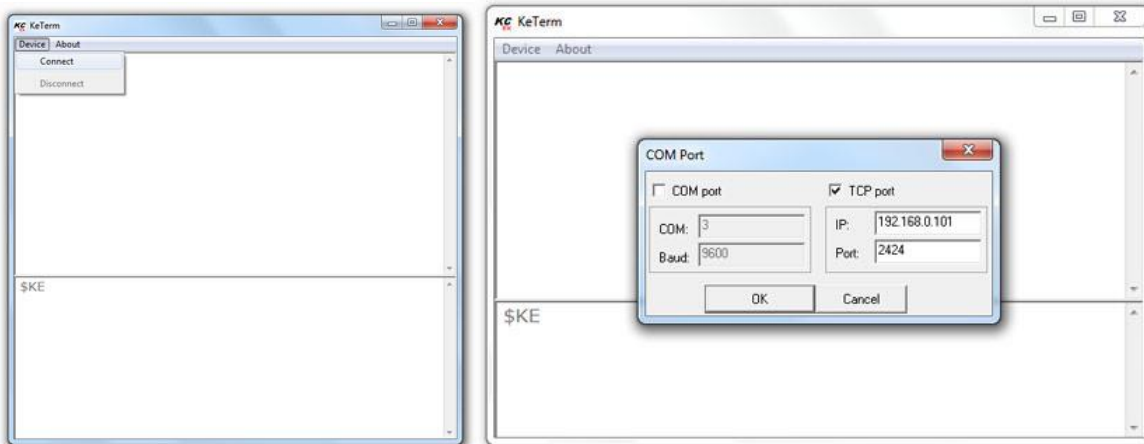
## 12.2 Использование программы KeTerm

*KeTerm* представляет собой максимально простую и интуитивно понятную в использовании терминальную программу, позволяющую взаимодействовать с COM портами и сетевыми устройствами по TCP/IP протоколу. *KeTerm* совместима как с Windows XP так и с Windows 7 / 8. Скачать программу можно на сайте [www.kernelchip.ru](http://www.kernelchip.ru)

Рассмотрим пример взаимодействия с модулем Laurent-2 через TCP порт 2424 с помощью программы *KeTerm*. Окно программы разделено на две области – нижняя область предназначена для ввода команд модулю, верхняя область отображает информацию (ответы, данные) получаемые от модуля.



Для соединения с модулем необходимо открыть меню программы *Device* → *Connect*. В открывшемся окне следует выбрать способ подключения к TCP порту и указать сетевые реквизиты модуля, которые по умолчанию равны 192.168.0.101 (IP адрес) и 2424 (порт).

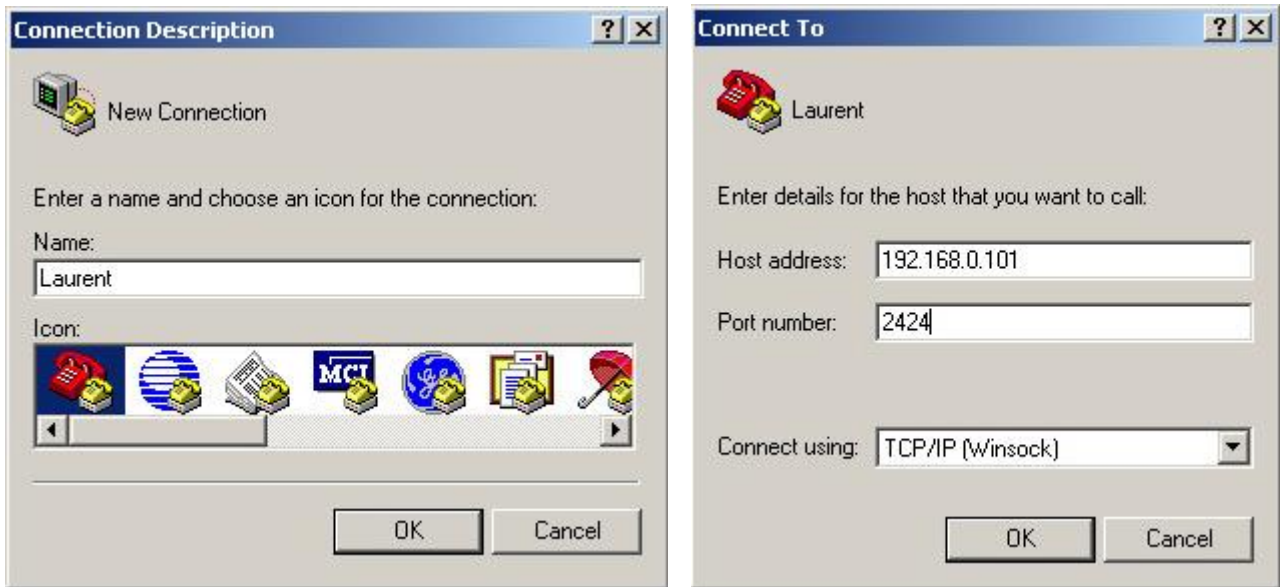


Теперь можно отправлять команды модулю и получать ответы. Чтобы отправить набранную команду модулю, необходимо нажать клавишу Enter. Интерфейс управления модуля защищен паролем. По умолчанию, пароль доступа *Laurent* (вы имеете возможность установить свой собственный пароль с помощью команды \$KE,PSW,NEW или с помощью Web-интерфейса). Пока пароль не введен, командный интерфейс заблокирован (кроме команды \$KE и \$KE,INF).



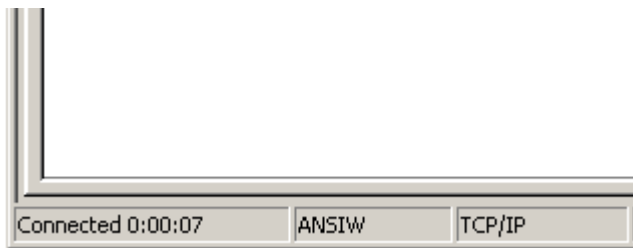
### 12.3 Использование программы HyperTerminal

Данная программа поставляется в составе ОС Windows XP. Для Windows 7/8 она не включается в поставку по умолчанию. Для ее запуска под Windows XP выберите *Пуск → Программы → Стандартные → Связь → HyperTerminal*. Тотчас же запуститься мастер создания нового соединения с предложением указать имя соединения. Укажите, например, имя *Laurent*, нажмите "OK".

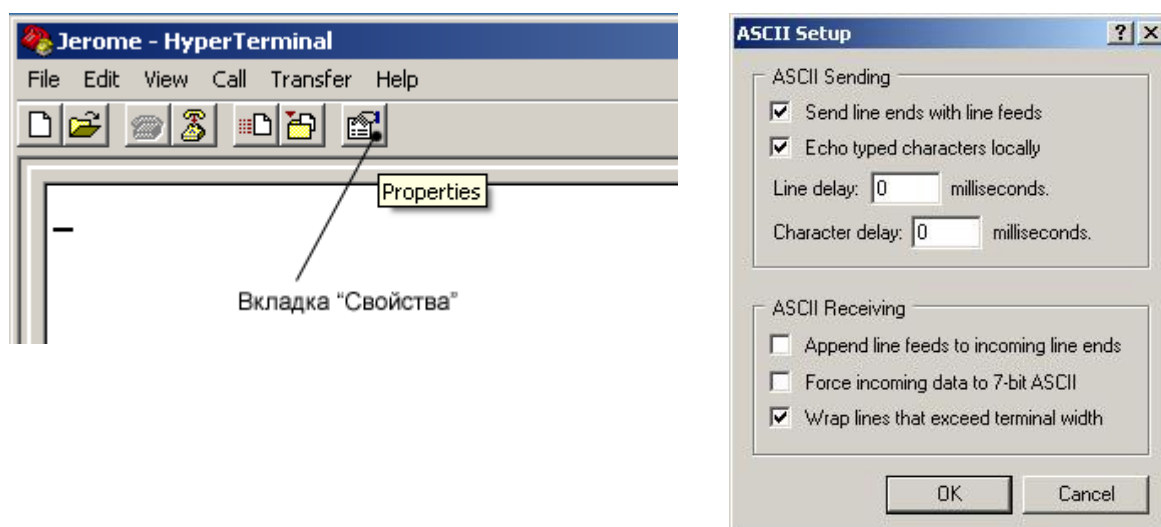


Следующим шагом, необходимо выбрать тип соединения – *TCP/IP (Winsock)* и указать IP адрес и порт модуля. По умолчанию IP адрес модуля равен 192.168.0.101 (вы имеете возможность изменить этот адрес с помощью KE команды \$KE,IP,SET). Порт модуля – 2424 (всегда постоянный, изменению не подлежит). Нажимаем "OK".

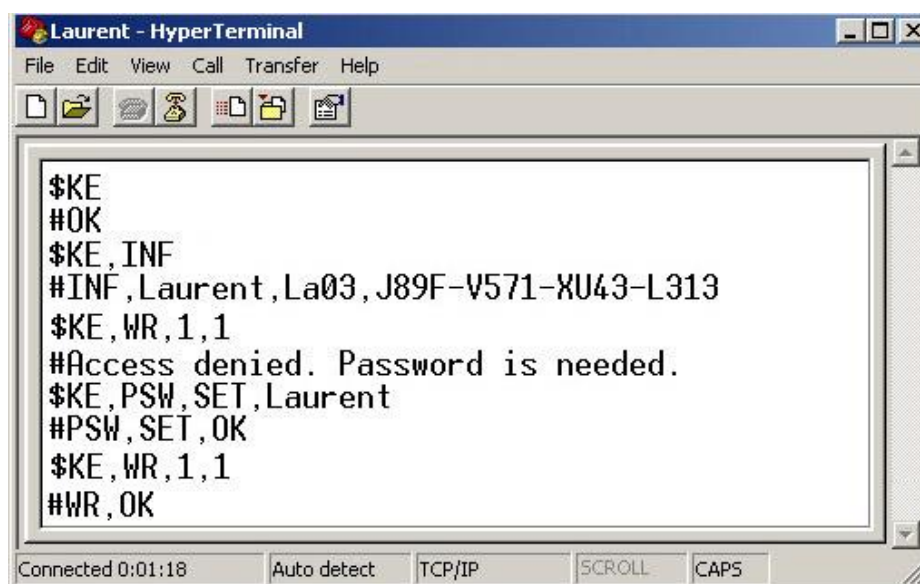
В случае успешного соединения, в нижнем левом углу программы должна появиться надпись "Connected" с величиной прошедшего времени с момента установления соединения.



Для того чтобы эффективно пользоваться программой при работе с модулем Laurent, необходимо установить ряд настроек. На лицевой панели программы расположена кнопка "Свойства". Нажмите ее. Перейдите во вкладку "Свойства" (Settings) и установите флажки, так как показано на рисунке ниже. Нажимаем "OK".



Теперь можно отправлять команды модулю и получать ответы. Чтобы отправить набранную команду модулю, необходимо нажать клавишу Enter. Интерфейс управления модулем защищен паролем. По умолчанию, пароль доступа *Laurent* (вы имеете возможность установить свой собственный пароль с помощью команды \$KE,PSW,NEW или с помощью Web-интерфейса). Пока пароль не введен, командный интерфейс заблокирован (кроме команды \$KE и \$KE,INF ).

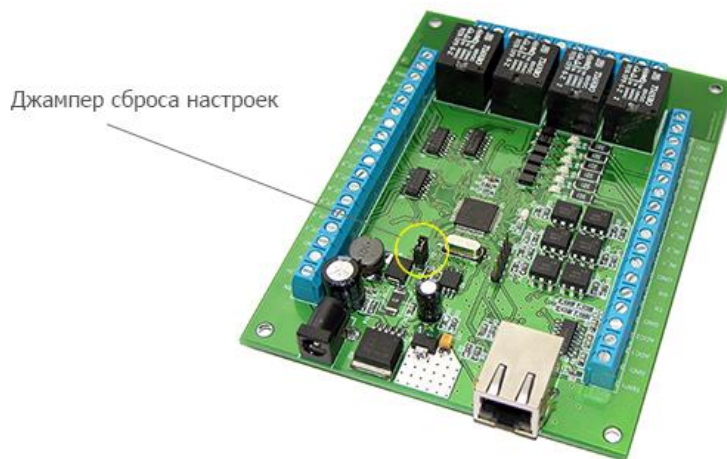


## 13. Аппаратные ресурсы

В составе модуля Laurent-2 имеется богатый набор различных аппаратных ресурсов, позволяющих реализовывать широкий спектр различных измерительных, управляющих и следящих систем с Ethernet интерфейсом.

### 13.1.1 Аппаратный сброс модуля

Для аппаратного сброса настроек, сохраненных в энергонезависимой памяти модуля, предназначен специальный джампер (перемычка). На этапе загрузки (по факту подачи питания на модуль), производится проверка состояния джампера. Если джампер не установлен – выполняется сброс сохраненных настроек в значения по умолчанию (заводские настройки). Возможность аппаратного сброса модуля может потребоваться в случае неверно указанного IP и/или MAC 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
- Подать питание, дождаться запуска модуля (мигание зеленого светодиода на лицевой стороне платы является достаточным условием)
- Установить джампер обратно

Процесс стирания настроек сопровождается частым миганием светодиода на лицевой стороне платы в течение 2 секунд.

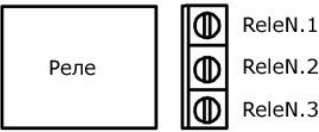
### 13.1.2 Реле

В составе модуля Laurent-2 имеется четыре двухпозиционных реле, позволяющих коммутировать цепи как постоянного, так и переменного тока. 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/отпускания .....	10 / 5 мс
Время жизни (количество включений) .....	10 <sup>7</sup>

Каждое реле имеет три контакта, выведенных на клеммный разъем и именуемых как RelеN.1, RelеN.2 и RelеN.3, где N – номер реле (от 1 до 4).



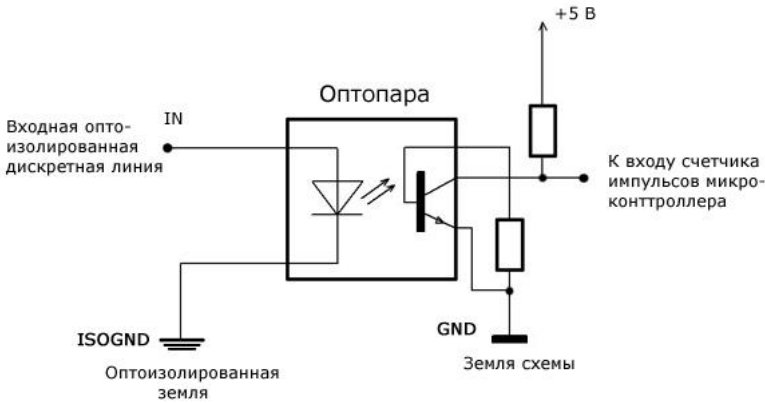
По умолчанию, в исходном состоянии после подачи питания на модуль контакты каждого из реле RelеN.1 и RelеN.2 замкнуты (управляющее напряжение на реле отсутствует). Путем подачи KE команды \$KE,REL или через Web-интерфейс управления можно переключить состояние реле. Таблица ниже показывает соответствие между положениями контактов реле и поданных KE-команд.

Описание	Состояние реле
Исходное состояние реле после подключения модуля к источнику питания (реле выключено, напряжение на реле не подано).	
Для переключения состояния реле необходимо подать KE-команду \$KE,REL или воспользоваться Web-интерфейсом управления. В качестве примера произведем включение 2-го реле с помощью KE-команды. Подаем команду:  \$KE,REL,2,1  Контакты реле будут переключены (реле включено, на него подано напряжение).	
Чтобы вернуть реле в исходное состояние необходимо подать команду:  \$KE,REL,2,0	

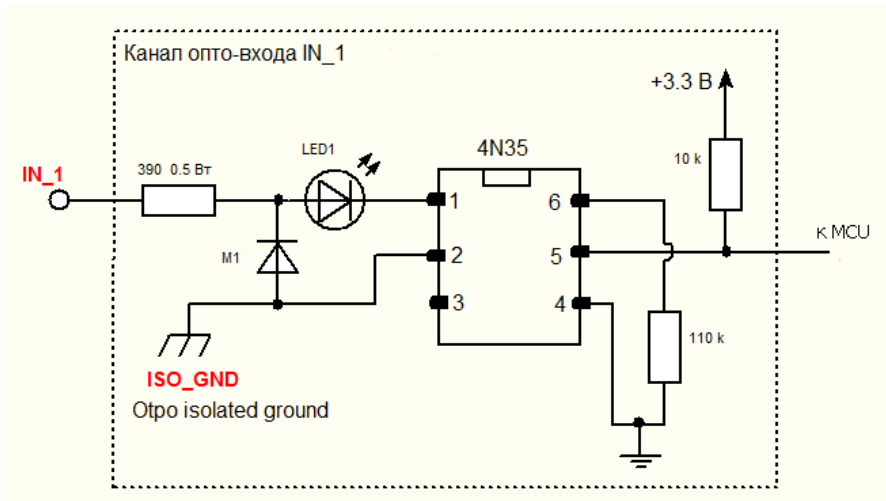


### 13.1.3 Дискретные входные линии

В составе модуля Laurent-2 имеется шесть дискретных оптоизолированных входных линий. Модуль позволяет определять факт наличия или отсутствия внешнего напряжения на этих линиях. 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:



Подробная электрическая схема:



В таблице ниже показана схема подключения внешнего источника напряжения к входной линии IN1 (подключение к другим входным линиям производится полностью аналогично). С помощью KE команды \$KE,RD или Web-интерфейса производится опрос состояния линии, а именно определяется подано ли на нее внешнее напряжение или нет.

Описание	Иллюстрация
<p>Результат чтения состояния линии IN1:</p> <p>Запрос: \$KE,RD,1</p> <p>Ответ: #RD,1,0</p> <p>В случае использования Web-интерфейса, соответствующий индикатор линии будет иметь серый цвет (входной сигнал отсутствует).</p>	

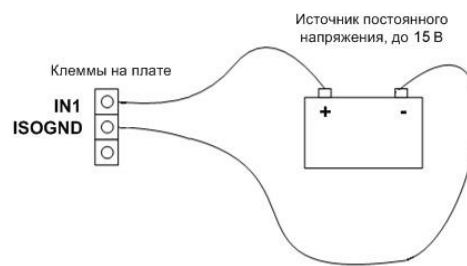


Результат чтения состояния линии IN1:

Запрос: \$KE, RD, 1

Ответ: #RD, 1, 1

В случае использования Web-интерфейса, соответствующий индикатор линии будет иметь зеленый цвет (обнаружен входной сигнал).



Превышение максимально допустимой величины напряжения для входной линии может привести к выходу из строя оптоизолирующей развязки и как следствие приведет к неработоспособности линии.

Для входных линий реализован программный механизм подавления “дребезга” контактов, управляемый через Web-интерфейс или командой \$KE, DZG. По умолчанию, механизм выключен.

В том случае если есть необходимость использовать сигнал от самой платы в качестве входного, следует соединить между собой клеммы ISO\_GND и GND.

### 13.1.4 Дискретные выходные линии

Для управления различными нагрузками, помимо встроенных электромагнитных реле, модуль *Laurent-2* имеет в своем составе двенадцать дискретных выходных линий. Выходные линии выполнены на основе мощных транзисторных ключей (открытый коллектор) на микросхеме ULN2003, позволяющих коммутировать (открывать / закрывать) внешние цепи.

Схематичное подключение выходной микросхемы ULN2003 к микропроцессору и контактам клемм показано на рисунке ниже:

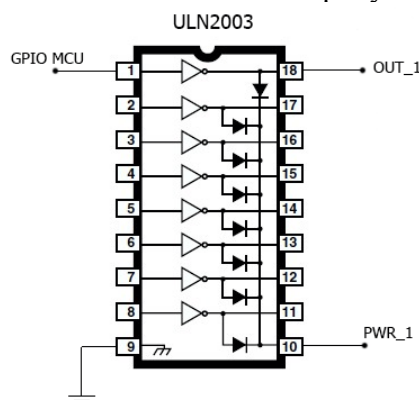


Рис. Схема каскада выходных дискретных линий на микросхеме ULN2003

С помощью KE команды \$KE, WR или с помощью Web-интерфейса управления можно открыть / закрыть выходную дискретную линию. Соответственно, если подключить к такой линии какую-либо нагрузку (например, электро-лампочку или реле), то можно ее включать или выключать.

Общая схема подключения внешних нагрузок к выходным линиям модуля (на примере линии OUT1) показана на рисунке ниже. Как видно, для этого необходимо подключить к модулю саму нагрузку и источник питания для этой нагрузки. Обратите внимание, что вход питания PWR1 предназначен для выходных линий OUT1 – OUT7, а вход PWR2 для линий OUT8 – OUT12 и выхода ШИМ.



Рис. Схема подключения нагрузки к выходной дискретной линии

Таким образом, можно использовать до двух разных питающих напряжений для различных нагрузок. Каждая выходная линия может коммутировать цепь напряжением до 50 В и силой тока до 0.5 А., т.е. максимальная коммутируемая мощность – до 25 Вт.

При желании, можно питать нагрузки от того же источника питания что и сам модуль (клемма Vin). Для этого необходимо соединить вместе клеммы Vin и PWR1 (и/или PWR2). Теперь внешние нагрузки для линий OUT1 – OUT12 будут питаться тем же источником, что обеспечивает питание самого модуля Laurent-2. Также в качестве источника питания можно использовать стабилизированное напряжение +5 В или +3.3 В, доступное на соответствующей клемме платы.

На рисунке ниже показан пример подключения к модулю дополнительного внешнего реле с напряжением управления +5 В.

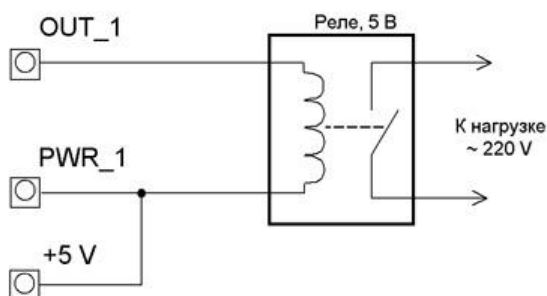


Рис. Схема подключения дополнительного 5-ти вольтового реле к выходной дискретной линии



Превышение максимально допустимой величины напряжения для выходной линии как равно и максимального допустимого тока нагрузки может привести к выходу из строя выходной линии (блока линий) вплоть до полного выхода из строя всего модуля.

### 13.1.5 Счетчики импульсов

Модуль имеет в своем составе четыре счетчика импульсов, совмещенных с входными дискретными оптоизолированными линиями IN1 – IN4. Счетчик срабатывает по переднему фронту импульса на входе, т.е. по факту изменения логического уровня входного сигнала с низкого на высокий и увеличивает при этом свое значение на единицу. При достижении значения 32767 счетчик сбрасывается в нулевое значение, счет начинается снова и увеличивается на единицу значение полных циклов счетчиков. Суммарное число срабатываний счетчика определяется следующим выражением:

$$I_{sum} = I_{curr} + N \cdot 32767$$

где:

$I_{sum}$  – суммарное значение счетчика импульсов

$I_{curr}$  – текущие показания счетчика импульсов, лежат в пределах [0 - 32767]

$N$  – число полных циклов, т.е. сколько раз счетчик сработал по 32767 раз.

Схема подключения источника импульсного сигнала показана на рисунке ниже. В качестве подобного источника может выступать, например, датчик расхода воды или какое-либо другое устройство (датчик), выдающий импульсный выходной сигнал, счет которого нужно производить.

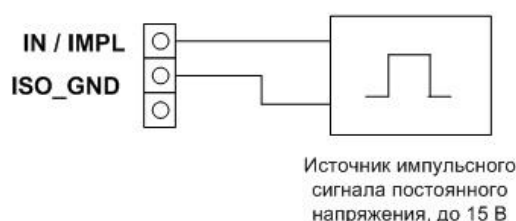


Рис. Схема подключения источника импульсов к модулю Laurent

Модуль способен обрабатывать без потерь непрерывный импульсный сигнал(ы) не превышающий частоты 20 Гц для каждого счетчика импульсов. При превышении этой величины возможны пропуски в подсчете импульсов. Максимальная частота импульсов, обрабатываемая без потерь, может зависеть от общей загрузки модуля, т.е. от кол-ва различного функционала используемого в параллель с процедурой подсчета импульсов.

### 13.1.6 Система “Сторож”

Модуль Laurent-2 поддерживает автоматическую обработку событий на входных дискретных линиях с выдачей информационного сообщения в ТСР порт. Для этого предназначена специальная система “Сторож”. Это специальный режим, в котором производится автоматическое отслеживание изменений состояния дискретных линий, силами самого модуля без участия внешней управляющей программы. В случае обнаружения факта изменения уровня входного сигнала (переход лог.0 → лог.1 и наоборот), незамедлительно производится выдача соответствующего информационного сообщения по командному ТСР порту 2424 с описанием обнаруженного события.

“Сторож” управляется KE командой \$KE,EVT. Система позволяет избежать периодического избыточного и ресурсоемкого опроса состояния входных линий со стороны управляющей программы.

Система способна обрабатывать без потерь непрерывный импульсный сигнал(ы) не превышающий частоты 20 Гц для каждой из линий. При превышении этой величины возможны пропуски срабатывания системы “Сторож”.

### 13.1.7 ШИМ

В модуле имеется вывод широтно-импульсной модуляции (ШИМ). С помощью этого вывода можно плавно управлять мощностью, подводимой к нагрузке, посредством изменения скважности (соотношение длительности импульса к его периоду) импульсного сигнала,

генерируемого микропроцессором модуля на этот вывод. 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.

С помощью KE команды \$KE,PWM 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 электролампочки или плавной регулировки скорости вращения вала электродвигателя.

Схема подключения внешней нагрузки к ШИМ выходу модуля показана на рисунке ниже. Как видно, для этого необходимо подключить к модулю саму нагрузку и источник питания для этой нагрузки через клемму PWR2.

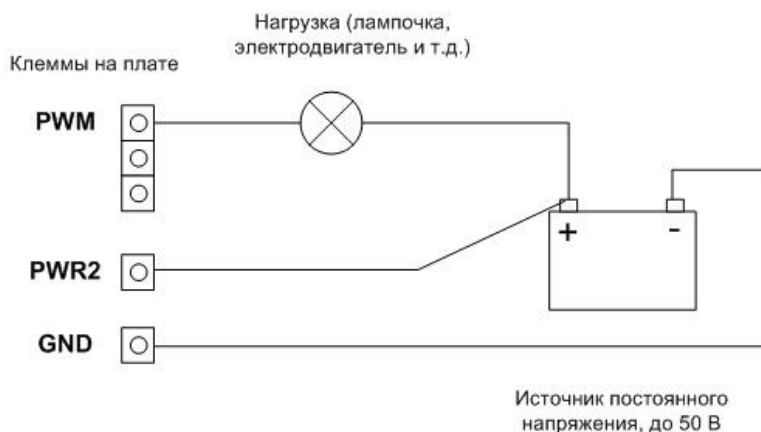


Рис. Схема подключения нагрузки к ШИМ выходу

При желании, можно питать ШИМ нагрузку от того же источника питания что и сам модуль (клемма Vin). Для этого необходимо соединить вместе клеммы Vin и PWR2. Так же в качестве источника питания можно использовать выход +5 В расположенный на плате модуля. В этом случае нужно соединить клеммы PWR2 и +5 В.

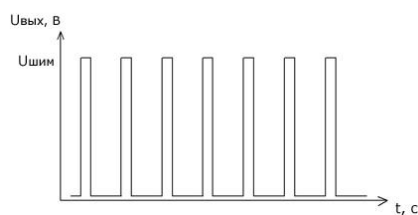


Превышение максимально допустимой величины напряжения для ШИМ выхода (50 В) как равно и максимального допустимого тока нагрузки (0.5 А) может привести к выходу из строя ШИМ линии вплоть до полного выхода из строя всего модуля.

Схематическая таблица ниже показывает, что будет происходить с формой ШИМ сигнала и соответственно нагрузкой при тех или иных параметрах ШИМ сигнала. В качестве примера показана электрическая лампочка.

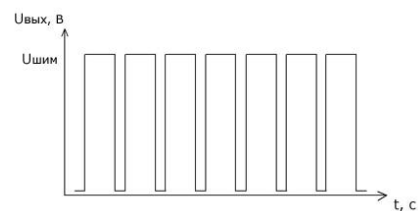
KE команда	Форма выходного ШИМ сигнала	Яркость свечения лампы
\$KE,PWM,SET,0		 Мощность к нагрузке вообще не подводится. Лампа не горит.

\$KE,PWM,SET,25



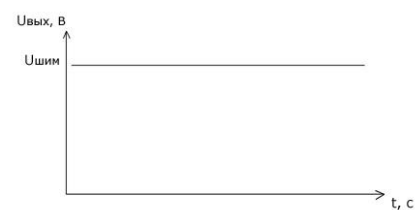
  
Только 25% потенциальной мощности поступает на лампу. Слабое свечение.

\$KE,PWM,SET,75



  
75% мощности поступает к нагрузке.  
Среднее свечение.

\$KE,PWM,100



  
Вся мощность поступает к лампе.  
Максимальная яркость свечения.

### 13.1.8 Датчик температуры

К модулю *Laurent-2* можно напрямую без каких-либо дополнительных элементов подключить датчик температуры KTS-18B20. Более подробную информацию об этом датчике можно посмотреть по следующему адресу: <http://www.kernelchip.ru/KTS-18B20.php>

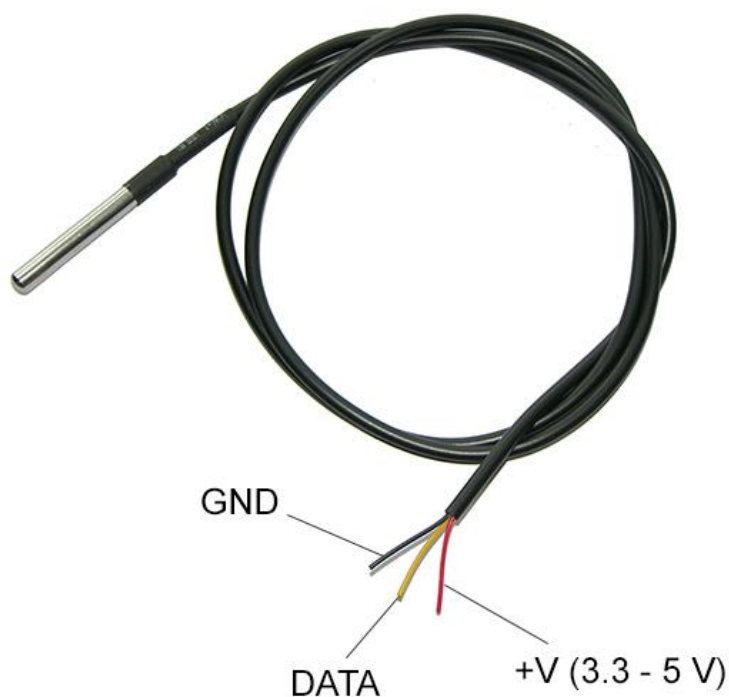


Рис. Датчик температуры KTS-18B20

Схема подключения выводов датчика к клеммам модуля следующая:

- ЧЕРНЫЙ – к клемме GND
- КРАСНЫЙ – к клемме +3.3 V
- ЗЕЛЕНый (или другой цвет отличный от черного и красного) – к клемме TMP

Если датчик температуры не подключен к модулю, или значение измеряемой температуры превышает допустимые границы, значение температуры выводится равным  $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Показания датчика температуры можно получить через Web-интерфейс или через командный интерфейс по TCP порту 2424 с помощью соответствующей Ke-команды (\$KE,TMP или \$KE,DAT).

### 13.1.9 АЦП

Laurent-2 имеет в своем составе два 10-ти разрядных аналого-цифровых преобразователя (АЦП). Линии АЦП всегда настроены на вход (на них подается напряжение “с наружи” модуля). АЦП позволяет определить величину входного напряжения в Вольтах. Схема подключения источника измеряемого напряжения к каналам АЦП модуля Laurent-2 показана на рисунке ниже.

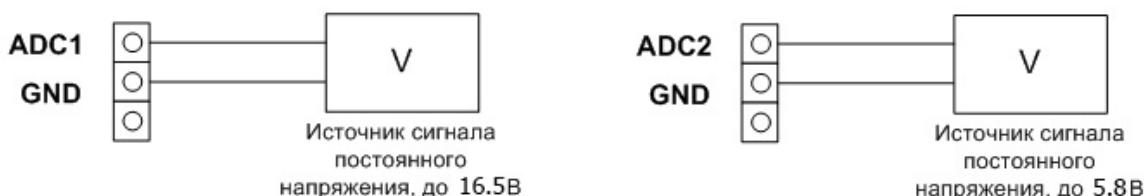


Рис. Схема подключения источника сигнала к АЦП

Каждый из каналов имеет свою допустимую границу входного сигнала по напряжению. Первый канал (клемма ADC1) имеет расширенный диапазон входного сигнала от 0 до 16.5 В. Второй канал (клемма ADC2) – не более 5.85 В.

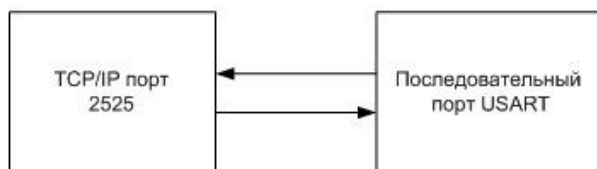


Превышение максимально допустимой величины напряжения каналов АЦП может привести к выходу из строя канала вплоть до полного выхода из строя всего модуля.

Показания АЦП можно получить через Web-интерфейс или через командный интерфейс по TCP порту 2424 с помощью соответствующей Ke-команды (\$KE,ADC или \$KE,DAT).

### 13.1.10 Порт RS-232

Отличительной особенностью модуля *Laurent-2* является наличие встроенного последовательного порта RS-232. Последовательный порт позволяет организовывать так называемый TCP-2-COM интерфейс. Настроив сетевое соединение с IP адресом модуля (по умолчанию 192.168.0.101) по порту 2525 имеется возможность отправлять данные по сети и выводить их через RS-232 порт и одновременно считывать данные поступающие на 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.



Главная идея интерфейса: организация прозрачного канала передачи данных по сети между последовательным портом (RS-232) модуля и TCP портом 2525.

Помимо функциональности по передачи данных по сети, RS-232 порт модуля также может обрабатывать ряд Ke-команд управления, описанных в отдельном документе “*Ethernet модуль Laurent-2. TCP/IP команды управления*”.

### 13.1.11 Энергонезависимая память

Интерфейс модуля предоставляет доступ к внутренней энергонезависимой памяти. Т.о. имеется возможность сохранять произвольные данные в этой памяти и извлекать их обратно. Память является энергонезависимой, поэтому записанные в нее данные сохраняются в случае отключения питания.

Объем предоставляемой памяти – 255 байт. Для доступа к памяти предназначена Ke команда \$KE,UDT позволяющая считывать или записывать блоки данных по указанному адресу длиной от 1 до 32 байт.

## 14. Правила и условия эксплуатации

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

Подключить модуль к сетевому порту компьютера (сети) с помощью сетевого кабеля. Соответствующим образом настроить сетевое соединение (настройки сетевой карты компьютера). Подать внешнее питание величиной 5.5 - 28 В на клемму модуля Vin (+), “минус” источника подключить к клемме GND либо использовать штекерный разъем на плате для прямого подключения сетевого источника питания с штекерной вилкой. 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.



В исходном состоянии модуль потребляет ток порядка 80 мА при напряжении питания 12 В при отключенных нагрузках. Существенное превышение тока потребления в исходном состоянии свидетельствует о возможной неисправности модуля.

### Рекомендуемые условия эксплуатации:

- интервал температур от -30°C до 70°C
- относительная влажность воздуха до 80%



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.



## 15. Гарантии изготовителя

1. Изготовитель (*KernelChip*) гарантирует соответствие модуля Laurent-2 требованиям конструкторской документации в течение указанного гарантийного срока при соблюдении потребителем условий транспортировки и хранения, монтажа и эксплуатации.
2. Гарантийный срок эксплуатации 1 год от даты ввода в эксплуатацию.



© 2021 **KERNELCHIP** Компоненты и модули для управления, мониторинга и автоматизации

Россия, Москва  
<http://www.kernelchip.ru>