

**ВиТэк**



**Контроллер НС-2012**  
**Руководство по эксплуатации**  
Версия 2

ООО «ВиТэк»

2025

*Errare humanum est*

*Человеку свойственно ошибаться*

*Марк Анней Сенека (ок. 55 до н.э. – ок. 37 н.э.), «Controversiae»*

Настоящее руководство тщательно проверялось, но всё равно может содержать неясности, неточности и ошибки. Какие-то аспекты работы могут быть ненамеренно упущены. При их обнаружении, а также при возникновении вопросов просим сообщать производителю (контактная информация размещена в соответствующем разделе). Заранее благодарны.

## Назначение

Контроллер НС-2012 предназначен для генерации последовательностей импульсов, синхронизированных с импульсами энкодера, например, для синхронизации затворов камер машинного зрения и/или осветителей с движением конвейера.

Устройство представляет собой модуль шириной 4 DIN для установки на DIN рейку, оснащенный 24 винтовыми клеммами и разъемом DB-9. Внешний вид контроллера показан на рисунке 1.



Рисунок 1 Внешний вид контроллера НС-2012

Контроллер имеет:

- два гальванически развязанных (в том числе друг от друга) входа, принимающих индексный импульс от датчика типа прп/рпр или инкрементного энкодера (входы 1-2) и тактовые импульсы от инкрементного энкодера (входы 3-4);
- шесть каналов типа «открытый коллектор» (ОК) для управления подсветками, камерами, другой аппаратурой с импульсным управлением;
- интерфейс RS232 для настройки и управления.

Возможна модификация ПО контроллера под требования заказчика.

## Характеристики

Количество входов .....	2
Напряжение срабатывания на входе, не менее .....	4В
Максимально допустимое напряжение на входе .....	30В
Ток входа (ограничен внутри контроллера), не более .....	20 мА
Количество выходов.....	6
Тип выходов.....	ОК прп
Максимальное коммутируемое напряжение на выходах 1-6.....	40В
Максимальный ток через каждый открытый коллектор выходов 1-6.....	300 мА
Интерфейс обмена данными (разъём DB9).....	RS232
Интерфейс обмена данными (контакты 20-22).....	UART TTL
Аппаратный контроль потока (flow control RTS/CTS) .....	нет
Скорость потока данных .....	57600 бит/с

Время отклика, не более .....	40 мкс
Минимальная длительность импульса на выходах 1-6 .....	10 мкс
Максимальная длительность импульса на выходах 1-6 .....	3500 мкс
Ошибка соблюдения длительности импульсов на выходах, не более .....	20 мкс
Ошибка сдвига фронта импульсов на выходах, не более.....	30 мкс
Максимальная частота следования входных импульсов .....	8 кГц
Количество программируемых последовательностей .....	10
Количество учитываемых квадратурных импульсов энкодера на цикл .....	до 9999
Напряжение питания .....	10-27 В
Потребляемая мощность, не более .....	3 Вт
Габаритные размеры (ШхВхГ).....	70х90х64 мм
Степень защиты .....	IP20
Диапазон рабочих температур .....	0 – 70 °С

### Техническое описание

Контроллер НС-2012 предназначен для генерации последовательностей импульсов, синхронизированных с импульсами энкодера, например, для синхронизации затворов камер машинного зрения и/или осветителей с движением конвейера. Контроллер может быть использован в системах инспекции рулонных материалов, металлопроката и аналогичных, а также в других системах управления и автоматики.

Контроллер позволяет выдавать импульсы заданной длительности (общей для всех импульсов) на заданных выходах при приходе заданных тиков энкодера, считая от импульса на индексном выходе энкодера. Настройки позволяют сохранять до 250 импульсов.

Контроллер НС-2012-ГГ состоит из микроконтроллера (MCU), формирователей интерфейсов и преобразователя питания. Структурная схема контроллера приведена на Рисунок 2.

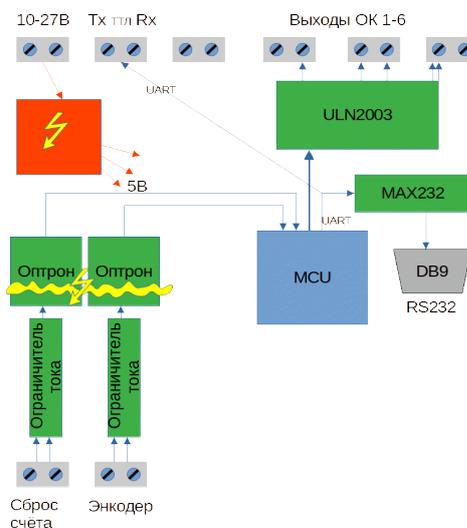


Рисунок 2 Структурная схема контроллера НС-2012-ГГ

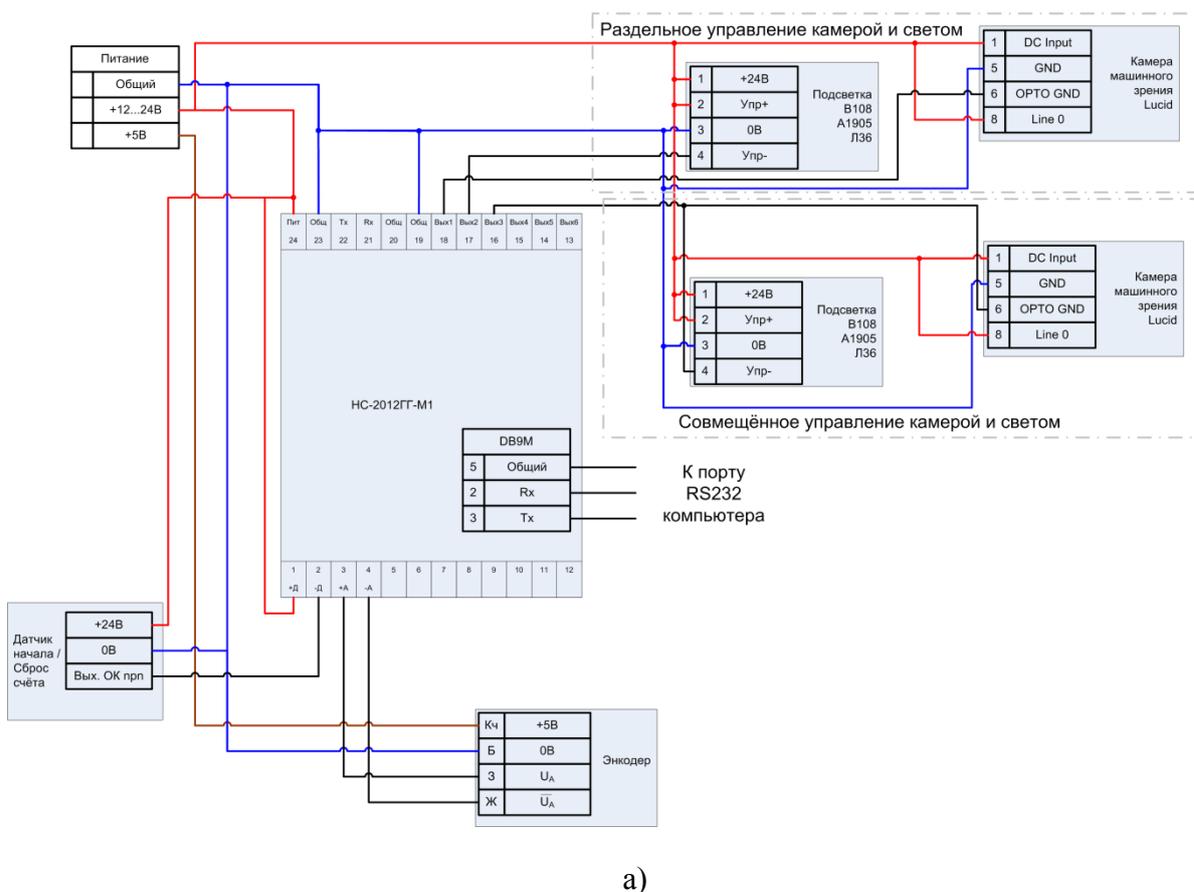
Быстродействующие ограничители токов входов обеспечивают необходимый ток включения оптрона в широком диапазоне входных напряжений (4-30В) и компенсируют разброс параметров оптронов, фиксируя и термостабилизируя их нижнюю границу срабатывания, а также обеспечивают задержку преобразования не более единиц микросекунд.

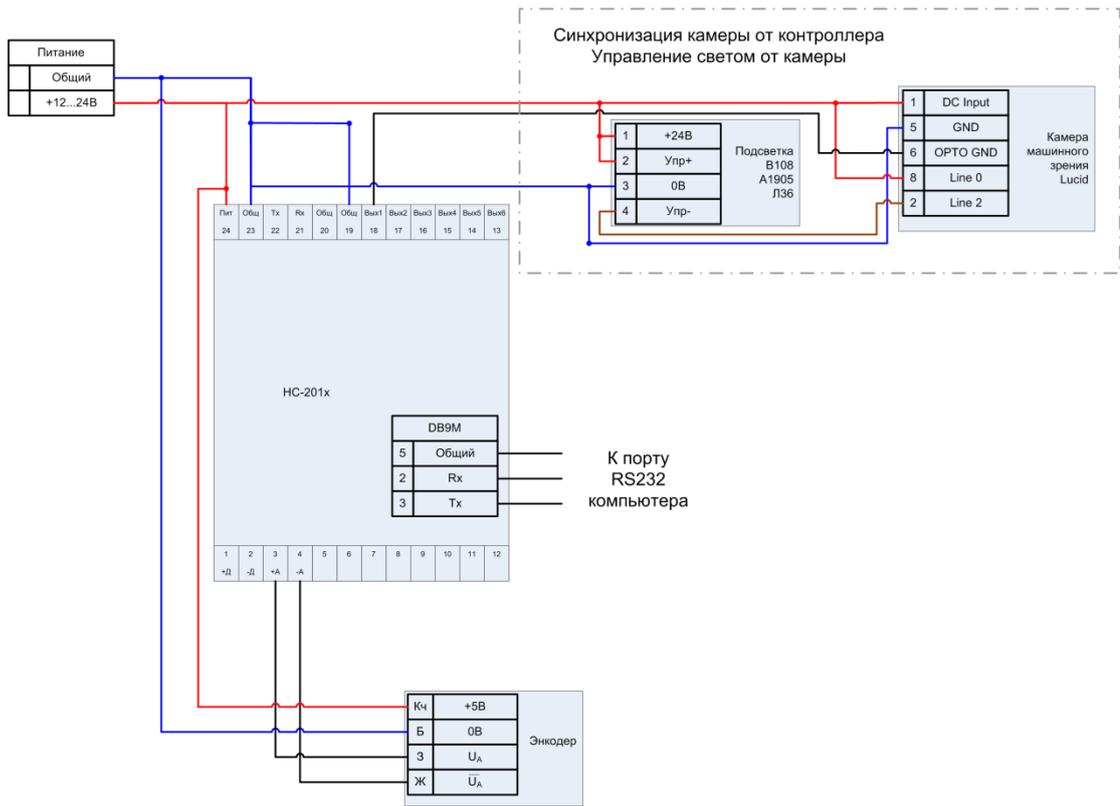
Сигналы с датчиков и энкодера через индивидуальные узлы гальваноразвязки поступают в микроконтроллер, который на основании настроек, переданных через интерфейс UART (RS232 или TTL), выдаёт на выходы 1-6 сигналы заданной длительности после прихода заданного количества импульсов с энкодера.

## Монтаж и подключение

Контроллер монтируется на DIN-рельс внутри монтажного шкафа с учётом требований по защите от внешних воздействий и подключается оконцованными монтажными проводами сечением не более 0.75 мм<sup>2</sup>.

Одна из возможных схем подключения контроллера HC-2012 совместно с камерами Lucid Triton и осветителями B108/A1905/Л36 производства ООО «Витэк-Автоматика» приведена ниже. Для примера изображены варианты с отдельным и совмещённым управлением камерой и осветителем.





б)

Рисунок 3 Варианты подключения контроллера HC-2012

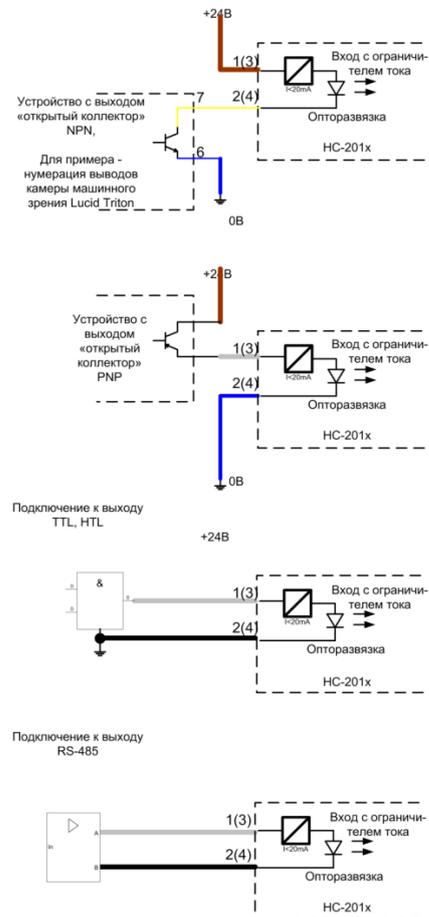


Рисунок 4 Схемы подключения входов контроллера HC-2012 к различным источникам сигнала

Подключение компьютера производится нуль-модемным кабелем DB9F-DB9F (см. Рисунок 5) Последовательный терминал настраивается в режим 57600-8-N-1. В качестве терминала удобно применять, например, PuTTY, который можно загрузить по адресу <https://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/>

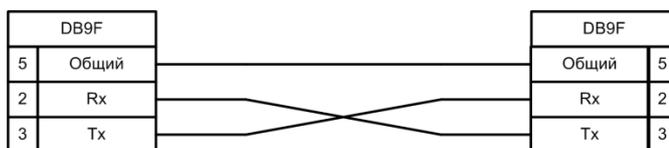


Рисунок 5 Схема нуль-модемного кабеля

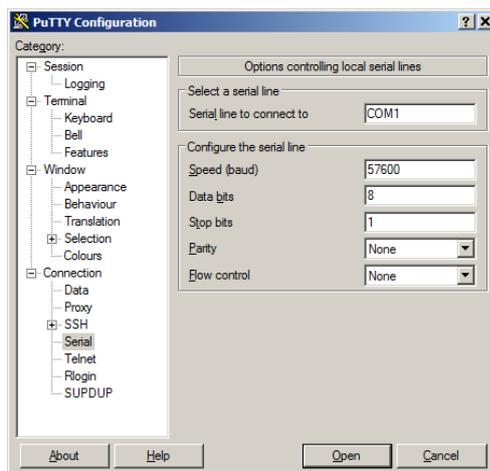


Рисунок 6 Настройка терминала PuTTY

После успешного подключения на экране появляется окно терминала (Рисунок 7). Команды вводятся латинскими буквами и регистронезависимы (равнозначно можно набирать HELP, Help или help). После ввода каждой команды необходимо нажать клавишу ENTER, обозначающую конец ввода.

```
COM1 - PuTTY
help
Контроллер HC-2012-ГГ-М1 билд Fri Feb 28 17:42:08 2025
S/N02502141
(c) Vitec 2025 https://www.vitec.ru

Command list:
-----
RESET<CR>      Аппаратная перезагрузка
START<CR>     Запуск работы от энкодера
STOP<CR>      Останов работы от энкодера
SHOTm<CR>     Выдать одиночный импульс на выход m
FREERUN:ddd<CR> Период freerun (1..999 мс)
STATE?<p><CR>  Вывести текущие настройки и состояние. p = 'S', 'A' или '1'-'6'
ST<p><CR>      То же, короткая версия. p = NULL, 'S' or '1'-'6'
LOAD<CR>     Загрузить настройки из EEPROM
SAVE<CR>     Сохранить настройки в EEPROM
Cm:xxxx<CR>  Добавить задержку на xxxx тактов энкодера от индексного
              в канал m (m=1..6) в слот памяти, (xxxx=0..9999)
Cm:-xxxx<CR> Очистить слот канала m с задержкой xxxx тактов
Cm:#nnn<CR>  Очистить слот nnn канала m
DCLRm<CR>   Очистить все слоты канала m (m=1..6 или A - все)
LIGHTMASK:hh<CR> Установить канал(ы) режима FREERUN (hh=00..3F)
EXPOSURE:dd<CR> Длительность импульса (dd=5..99 us)
IDLE:dd<CR>  Период всплеск в режиме IDLE, s (0 = OFF)
SENDST:<p><CR> Send channel memory after adding/deleting pulse. p = 0/1
DEGLITCH:xx<CR> Ignore glitches around signal for xx us (0=disable)
INCREMENTAL:xxxx<CR> Считать каждый xxxx-й такт инкрементального энкодера
                    индексным импульсом. 0 - выкл.

Техподдержка: dvk@vitec.ru или viteca@mail.ru
```

Рисунок 7 Пример окна PuTTY (ответ на команду help)

При ошибке подключения (ошибка в имени порта, порт занят и др.) может быть выведено сообщение, похожее на следующее (Рисунок 8):

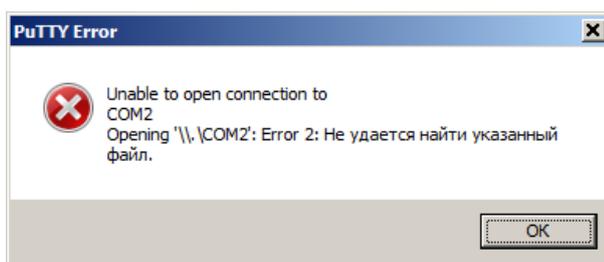


Рисунок 8 Пример сообщения об ошибке PuTTY

Действия по устранению ошибки зависят от сообщения.

При использовании камер машинного зрения Lucid Triton можно использовать для коммуникации её встроенный последовательный порт. Для этого выводы Line2 и Line3 одной из камер надо дополнительно подключить к контроллеру (см. Рисунок 9), после чего настроить линии с помощью ПО Apena и использовать соответствующие функции API камеры.

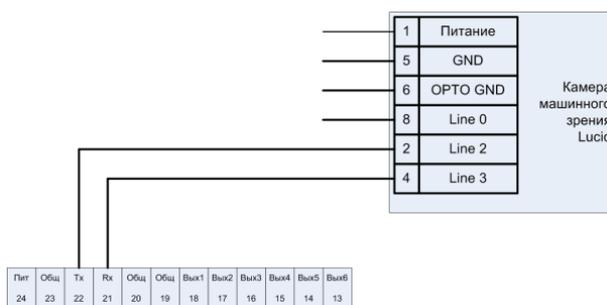


Рисунок 9 Дополнительное подключение для управления контроллером через камеру Lucid Triton

Нумерация выводов контроллера приведена на Рисунок 10.

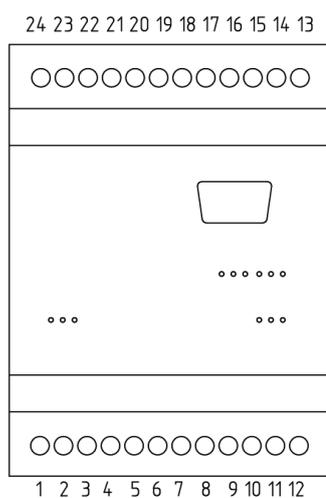


Рисунок 10 Нумерация выводов контроллера

Назначение выводов приведено в таблице ниже.

Выв.	Назначение	Выв.	Назначение	Выв.	Назначение	Выв.	Назначение
1	+ Сброс счёта	7	Не исп.	13	Выход 6 (ОК)	19	Общий
2	- Сброс счёта	8	Не исп.	14	Выход 5 (ОК)	20	Общий
3	Энкодер +А	9	Не исп.	15	Выход 4 (ОК)	21	Rx ТТЛ
4	Энкодер -А	10	Не исп.	16	Выход 3 (ОК)	22	Tx ТТЛ
5	Не исп.	11	Не исп.	17	Выход 2 (ОК)	23	Общий (0В)
6	Не исп.	12	Не исп.	18	Выход 1 (ОК)	24	Питание 10-27В

Контакты 21 и 22 предназначены для удобства подключения камер машинного зрения Lucid, имеющих интерфейс UART (ТТЛ), но при необходимости туда могут быть подключены другие устройства с этим интерфейсом.

Одновременное подключение DB9 и контактов 22-23 не допускается, поскольку приведёт к нарушению связи с контроллером.

## Работа контроллера

При подаче питания или перезагрузке контроллер переходит в режим работы, когда выдача импульсов на выходы выполняется в соответствии с настройками в оперативной памяти. При необходимости можно остановить и перезапустить работу.

Контроллер может работать в трёх режимах:

- С синхронизацией от энкодера
- С синхронизацией от встроенного таймера
- В ручном режиме

Настройка моментов выдачи импульсов на выходы подробно описана в разделе «Порядок настройки контроллера» ниже.

### Режим «синхронизация от энкодера»

Режим «синхронизация от энкодера» установлен при запуске контроллера по умолчанию. В ходе работы режим включается командой START, передаваемой через UART. Выключение производится командой STOP.

В этом режиме контроллер отправляет синхроимпульсы с длительностью, определяемой параметром EXPOSURE, на любой из шести выходных каналов.

В контроллере производится подсчет квадратурных импульсов энкодера, поступивших после каждого индексного импульса. При поступлении индексного импульса счет начинается с нуля. Таким образом, нулевой квадратурный импульс приходит одновременно с индексным. Максимальное число учитываемых импульсов после индексного – 9999.

Для порядковых номеров квадратурных импульсов можно указать любой из шести выходных каналов, на которые будут подаваться синхроимпульсы при достижении

указанного числа импульсов на входе контроллера (Это обеспечит задержку в xxxx квадратурных импульсов после индексного перед подачей синхроимпульса на выходные каналы).

Количество порядковых номеров импульсов, для которых можно задать соответствующие выходные каналы, определяется версией контроллера и составит 250 для стандартной модели и 160 для модели с индексом S. Таким образом, для каждого канала можно назначить несколько слотов памяти, при этом суммарное число уникальных слотов для всех каналов не может быть больше 250.

Рисунок 11 иллюстрирует принцип срабатывания контроллера на заданные синхроимпульсы.

При отсутствии входных импульсов в течение времени, определяемого параметром IDLE, выходной синхроимпульс подается на все каналы, заданные параметром LIGHTMASK, для обеспечения периодического обновления изображений на камерах («система не зависла»). При необходимости эту функцию можно отключить заданием параметра IDLE = 0.

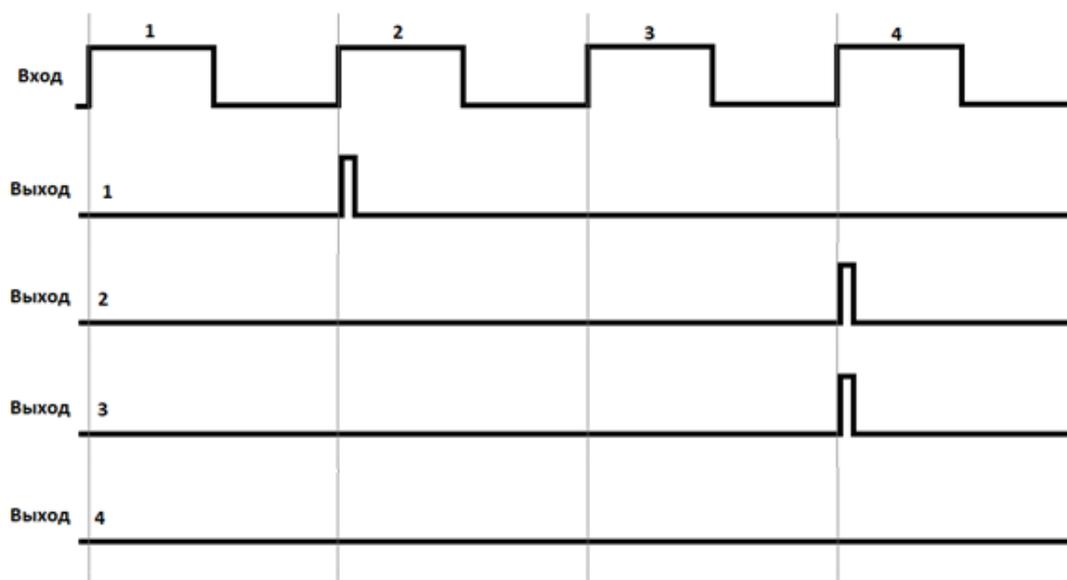


Рисунок 11 Срабатывание контроллера на заданные номера входящих импульсов. Для канала 1 указан импульс с номером 2, для каналов 2 и 3 указан импульс с номером 4 (по порядку после индексного импульса)

При выполнении команды SHOTm или FLASH в этом режиме работы контроллер переходит в ручной режим.

### Режим «синхронизация от встроенного таймера»

Режим включается командой FREERUN. В этом режиме синхроимпульсы подаются на все каналы, включенные командой LIGHTMASK с периодичностью, указанной в параметре FREERUN, а импульсы энкодера игнорируются.

При выполнении команды SHOTm или FLASH в этом режиме работы контроллер переходит в ручной режим.

## Ручной режим

Режим включается командой STOP. В этом режиме контроллер игнорирует сигналы энкодера и датчиков. Выдача импульсов на выходы производится подачей отдельных команд (FLASH или SHOTx).

## СПИСОК КОМАНД

Команды длиной до 16 символов отправляются контроллеру через последовательный порт посредством интерфейса UART или RS232 (57600 baud, до 16 символов в команде).

Каждая команда завершается передачей символа «возврат каретки» (байт 0Dh), вызывается нажатием клавиши ВВОД на клавиатуре. ПО контроллера нечувствительно к регистру символов.

Камеры Lucid способны принимать/отправлять через UART за один раз не более 256 байт, поэтому часть команд имеет стандартную и укороченную вариации.

Команда	Назначение
STOP	Перевод контроллера в ручной режим
START	Перевод контроллера в режим «синхронизация от энкодера»
FREERUN:xxx	Переход в режим «синхронизация от встроенного таймера» с заданием периода в xxx мс (5-999 мс)
FREERUN	Переход в режим «синхронизация от встроенного таймера» без изменения параметров
SAVE	Сохранение настроек в энергонезависимую память
LOAD	Загрузка настроек из энергонезависимой памяти
C<1..6>:xxxx D<1..6>:xxxx	Запись в слот памяти для канала 1-6 импульса с номером xxxx (см. подробнее «Добавление и удаление импульсов»)
C<1..6>:-xxxx D<1..6>:-xxxx	Удаление для выбранного канала (1-6) импульса с номером xxxx (см. подробнее «Добавление и удаление импульсов»)
C<1..6>:#yyy C<1..6>:Nyyy D<1..6>:#yyy	Удаление для выбранного канала (1-6) импульса из слота с номером yyy (см. подробнее «Добавление и удаление импульсов»)
DCLR<1..6>	Удаление всех слотов для выбранного канала (1-6)
DCLRA<CR>	Удаление всех слотов для всех каналов
LIGHTMASK:ff	Задание световой маски. См. подробнее «Выбор каналов»
EXPOSURE:xx	Задание времени экспозиции (длительность выходного импульса) в xx мкс (1-99 мкс)
IDLE:xx	Задание периода простоя при отсутствии импульсов энкодера, с (0-60 с). Если указано значение 0, простой не будет активирован
SHOT<1..6>	Единичный синхроимпульс на указанный канал (1-6)
FLASH	Единичный синхроимпульс на все каналы, ограниченные маской (см. «Выбор каналов»)
STATE?<p>	Вывод текущего состояния и настроек в соответствии с параметром p: S – состояние контроллера; A – вывод слотов памяти всех каналов;

	<b>1-6</b> – вывод слотов памяти выбранного канала
ST<p>	Укороченная версия вывода текущего состояния и настроек в соответствии с параметром <b>p</b> : <b>S</b> – состояние контроллера; <b>1-6</b> – вывод слотов памяти выбранного канала
ST	Укороченная версия вывода слотов памяти всех каналов по очереди
SENDST:<p>	Отправлять состояние памяти канала после каждого изменения. p = 1 / 0
HELP	Вызов справки
HELP<1..7>	Справка разделена на 6 частей для вывода укороченной вариации
RESET	Аппаратная перезагрузка контроллера

### Порядок настройки контроллера

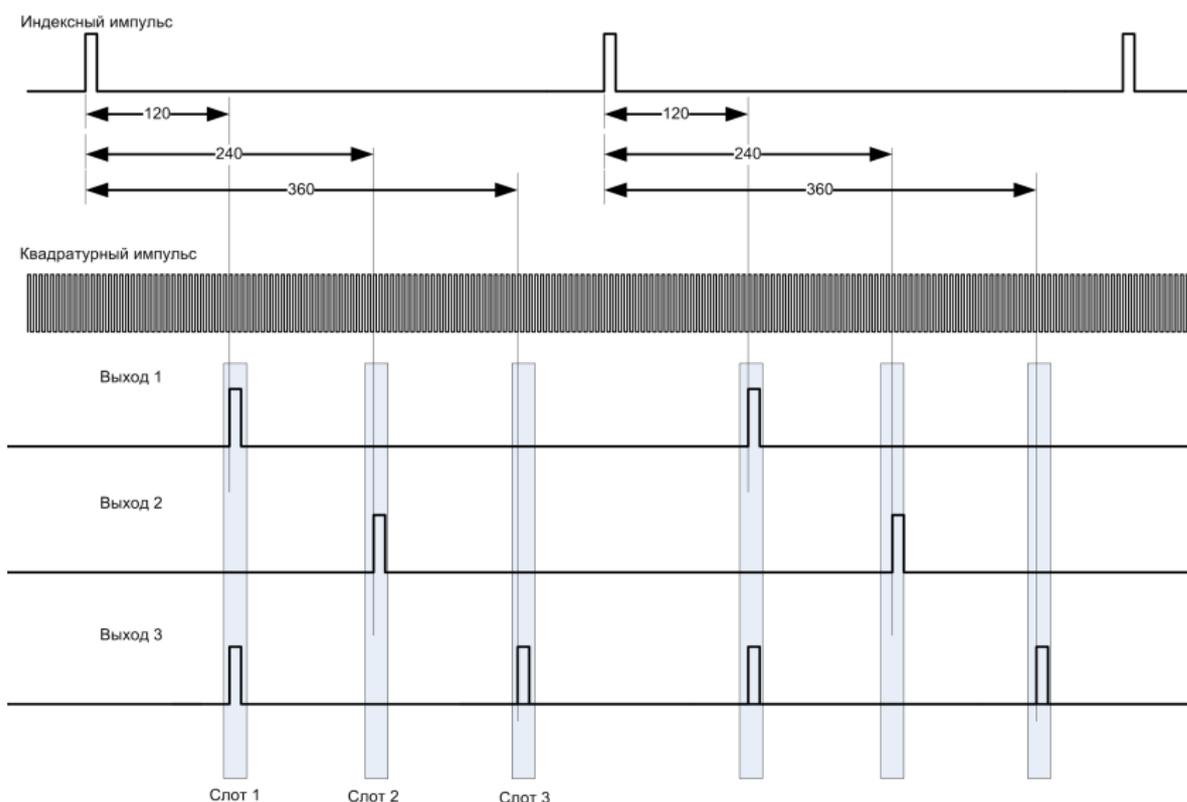


Рисунок 12 Пояснение к концепции слотов

### Добавление и удаление импульсов

Для каждого из шести выходных каналов, выдающих синхроимпульсы, можно создавать т.н. слоты (см. Рисунок 12), содержащие порядковые номера квадратурных импульсов, пришедших после последнего индексного импульса. Таким образом, формируется шесть списков с номерами квадратурных импульсов в соответствии с шестью каналами. Номера импульсов в списках располагаются по возрастанию и не могут повторяться внутри одного списка, но могут содержаться в разных списках. Такие номера занимают один слот памяти вне зависимости от того, сколько каналов задействуют этот номер импульса. Общее количество слотов ограничено 250.

Если порядковый номер импульса записан в слот, то при поступлении этого импульса на вход контроллера, будет выдан синхроимпульс на каналы, указанные при записи.

**ВНИМАНИЕ!** После отключения питания контроллера происходит загрузка сохраненной конфигурации из энергонезависимой памяти. После настройки всех импульсов необходимо выполнить сохранение конфигурации командой `SAVE<CR>`.

### Добавление импульсов в память

Добавление импульсов осуществляется вводом команды `C<1..6>:xxxx` с возможностью выбора канала (1-6) и порядкового номера импульса (xxxx). Команда `D<1..6>:xxxx` аналогична предыдущей.

Номер импульса может принимать значение от 0 до 9999 в формате с нулями в старших разрядах или без них. Нулевой импульс – это квадратурный импульс, который произошел вместе с индексным. Добавление импульсов можно производить в любом порядке и в любое время. Повторное добавление уже существующего в выбранном канале импульса невозможно.

После добавления импульса в память контроллер отправит ответное сообщение с указанием номера канала (CH), номера слота в канале (IMP) и порядкового номера импульса (DELAY). Также будет выведена информация обо всех слотах для данного канала. При большом количестве слотов в канале это может вызывать неудобства. Чтобы не выводить эту информацию, необходимо ввести команду `SENDST:<p><CR>` с параметром 0 (выкл.) или 1 (вкл.).

### Удаление импульсов

Возможно выборочное удаление импульсов или полное удаление всех слотов в канале.

Для выборочного удаления импульса используется команда `C<1..6>:-xxxx` с указанием номера канала (1-6) и порядкового номера импульса (xxxx) со знаком минус “-” перед номером. Команда `D<1..6>:-xxxx` аналогична предыдущей. Удаление слота не затронет соседние каналы даже если в них используется тот же порядковый номер импульса (Чтобы удалить выбранный порядковый номер импульса из всех каналов необходимо ввести команду удаления для каждого канала отдельно).

Также можно удалить слот, используя номер самого слота ууу в выбранном канале, используя команду `C<1..6>#ууу` с указанием номера канала. Символ “#” указывает на выбор по номеру слота, может быть заменен символом “N”. Нумерация слотов начинается с нуля.

Пример: для канала C1 заданы слоты: 0:10; 1:20; 2:30. Слоты всегда расположены по возрастанию порядковых номеров импульсов в слотах. Удаление командой `C1:-20<CR>`, так же как и `C1:#1<CR>` приведет к удалению слота номер 1 с числом 20. После удаления содержимое канала C1 примет вид: 0:10; 1:30.

Для полного удаления всех слотов в выбранном канале используется команда `DCLR<1..6><CR>` с указанием номера канала. Слоты в других каналах затронуты не будут.

Для полной очистки памяти всех импульсов во всех каналах используется команда DCLRA<CR>.

### Выбор каналов

Для разрешения подачи синхроимпульсов на каждый канал необходимо, чтобы соответствующее значение было записано в параметр световой маски LIGHTMASK. Параметр задается в шестнадцатеричном виде и может принимать значение 0x00...0x3F в соответствии с значением выбранных каналов. Для определения того, какие каналы могут быть включены, а какие запрещены, необходимо просуммировать (в шестнадцатеричном виде) значения всех используемых каналов.

Значения выходных каналов:

Выход 1	0x20	Выход 4	0x04
Выход 2	0x10	Выход 5	0x02
Выход 3	0x08	Выход 6	0x01

Пример настройки:

Разрешить все каналы	0x3F
Запретить все каналы	0x00
Разрешить 1,3,5 каналы	$0x20+0x08+0x02 = 0x2A$

Каналы, не разрешенные параметром LIGHTMASK, не будут задействованы ни при каких режимах. По умолчанию параметр установлен в 0x3F – разрешить все.

### Запуск и останов

Для запуска/перезапуска и останова используются следующие команды:

Текст команды	Значение
START	Запустить работу. Выдача импульсов на выходы выполняется в соответствии с настройками в оперативной памяти.
STOP	Остановить работу. Выдача импульсов на выходы прекращается.
FREERUN:xxx	Выдача импульсов на выходы, определённые настройкой LIGHTMASK, с периодом xxx мс
RESET	Перезагрузить контроллер аппаратно

### Диагностика и отладка

Для проверки подключения и настроек контроллера предусмотрены следующие команды:

Текст команды	Значение
SHOTx	Выдать импульс длительностью EXPOSURE на выход x. При выполнении этой команды контроллер останавливается (переходит в состояние STOP, см. выше)
FLASH	Выдать импульс длительностью EXPOSURE на выходы, заданные LIGHTMASK. При выполнении этой команды контроллер останавливается (переходит в состояние STOP, см. выше)
STATE?x	Вывести настройки, в т.ч. содержимое таблицы последовательностей (x='S', 'A' или '1'-'6')

HELP	В терминал выводится информация о серийном номере, прошивке контроллера и список доступных команд
------	---

### Дополнительные настройки

Контроллер позволяет дополнительно настраивать следующие параметры:

#### Обработка входного сигнала

Даже микросекундные импульсы (например, от статического разряда) на входах контроллера могут вызвать ложные срабатывания. Для их исключения можно задать порог нечувствительности. Если он ненулевой, при обнаружении переднего фронта входного сигнала контроллер повторно проверяет его значение через число микросекунд, заданное параметром DEGLTCH. Значение подбирается опытным путём в зависимости от помеховой обстановки на объекте. Чем больше значение, тем стабильнее работа, но больше время реакции на внешние сигналы.

Текст команды	Значение
DEGLTCH:XX	Задержка срабатывания (примерно XX/4 мкс)

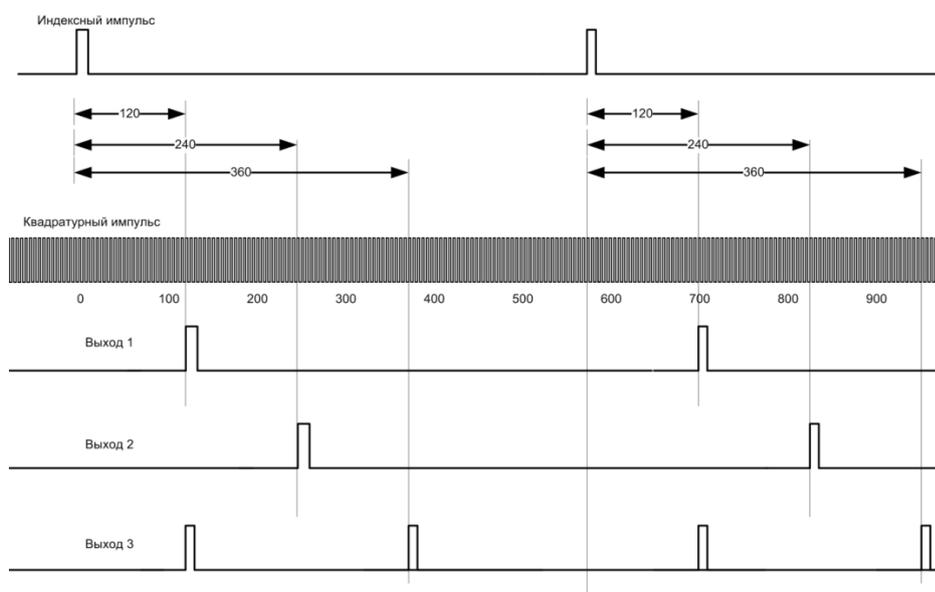


Рисунок 13 Сброс внешним импульсом

### Сохранение и загрузка параметров настройки

Введённые настройки после проверки их корректности могут быть сохранены в энергонезависимую память контроллера, откуда загружаются при подаче питания и перезапуске.

Текст команды	Значение
SAVE	Сохранить настройки в энергонезависимую память контроллера В ответ на команду save контроллер должен сообщить ALL SETTINGS SAVED
LOAD	Загрузить настройки из энергонезависимой памяти в

	контроллер В ответ на команду save контроллер должен сообщить ALL SETTINGS LOADED
--	---

### Обновление встроенного программного обеспечения

Обновление может быть произведено без вскрытия контроллера, с помощью ПК с Windows/Linux и нуль-модемного кабеля. Для определения необходимости обновления и получения дополнительных инструкций свяжитесь с производителем контроллера.

### Обозначение для заказа

Наименование контроллера для заказа: HC2012-ГГ

### Комплект поставки

Контроллер..... 1 шт

Руководство по эксплуатации с отметкой о приёмке\* ..... 1 шт

### Свидетельство о приёмке

Контроллер HC2012–ГГ-М1 серийный номер \_\_\_\_\_

дата выпуска \_\_\_\_/202\_\_ г. проверен и признан годным к эксплуатации.

### Информация о производителе

ООО «ВиТэк», [www.vitec.ru](http://www.vitec.ru) Тел. (812) 575-45-91, 418-20-49

Техподдержка: E-mail: [dvk@vitec.ru](mailto:dvk@vitec.ru) [viteca@mail.ru](mailto:viteca@mail.ru)

Серийные номера (на партию изделий)
