

**Документация по процессору**

**NEON L-1**

# Оглавление

<b>1. Описание процессора .....</b>	<b>3</b>
1.1 Назначение процессора.....	3
1.2 Общие технические характеристики.....	3
1.3 Области применения .....	3
<b>2. Светодиодная индикация .....</b>	<b>5</b>
2.1 Светодиоды на процессоре .....	5
<b>3. Контакты.....</b>	<b>6</b>
3.1 Логика линий .....	6
3.2 Перечень пинов и их группы .....	6
3.3 ПЗУ .....	6
3.4 ОЗУ и стек .....	6
3.5 Порты .....	6
<b>4. Подключение .....</b>	<b>1</b>
4.1 Тактовый сигнал .....	5
4.2 EN, HLT и RES.....	5
4.3 Плата и крепления .....	5
4.4 Подключение и работа .....	5
<b>5. Программирование .....</b>	<b>1</b>
5.1 Типы данных.....	5
5.2 Перечень команд .....	5
5.3 TenBit.....	5
5.4 Пример простой программы .....	5

# 1. Описание процессора

## 1.1 Назначение процессора

Процессор «NEON L-1» предназначается для обучения студентов и энтузиастов внутренней архитектуре процессоров. Базовых принципов обработки информации и исполнения программного кода.

Понятная инструкция и светодиодная индикация позволяет глубже окунуться в архитектуры процессоров, понять общие принципы работы компьютеров.

## 1.2 Общие технические характеристики

Процессор «NEON L-1» имеет:

1. Возможность подключения **ПЗУ**, объемом до **65536 байт**.
2. Возможность подключения **ОЗУ**, объемом до **8192 байта**.
3. Возможность подключения **стека**, объемом до **256 байт**.
4. Максимальную тактовую частоту в **500кГц**.
5. Возможность **ручного тактирования**.
6. Возможность **ручного общения** (через порты и специальные контакты).
7. Простую и понятную **индикацию**, отображающую состояние каждой линии, каждого триггера в режиме реального времени.
8. **2 последовательных двусторонних 8-битных порта**, для общения процессора с внешним миром.
9. Достаточно **большой набор команд** как для обучения, так и для реальных задач.

## 1.3 Области применения

Процессор «NEON L-1» можно применять как в университетах, школах и институтах, для обучения студентов и школьников. Так и дома, для

самостоятельного обучения. По мимо этого, процессор можно применять в простых устройствах и проектах.

## 2. Светодиодная индикация

### 2.1 Светодиоды на процессоре

Данный процессор оснащен светодиодной индикацией, которая отображает его внутреннее состояние в режиме реального времени. Она служит для отслеживания процессов обработки информации, которые происходят в процессоре. Это необходимо для более глубокого понимания принципов работы процессоров и компьютеров в целом.

Все светодиоды можно разделить на 4 типа:

#### 1. Светодиоды состояний.

Это светодиоды **красного** цвета. Они отображают текущее состояние командных пинов.

#### 2. Светодиоды триггеров.

Это светодиоды **оранжевого** цвета. Они отображают текущее состояние триггеров.

#### 3. Светодиоды шин.

Это светодиоды **белого** цвета. Они отображают текущее состояние шин.

#### 4. Светодиоды тактового сигнала.

Это светодиоды **зеленого** цвета. Они отображают текущее состояние линий тактового сигнала CLK и SET.

### 3. Контакты

3.1 Логика линий

3.2 Перечень пинов и их группы

3.3 ПЗУ

3.4 ОЗУ и стек

3.5 Порты

## 4. Подключение

### 4.1 Тактовый сигнал

Процессор имеет 2 контакта для тактового сигнала: CLK и SET.

Это 2 входа. Внешнее устройство должно само устанавливать их в 0/1.

Для линии CLK есть подтягивающий резистор на GND, 10кОм.

Для линии SET есть подтягивающий резистор на Vcc, 10кОм.

При подъеме CLK происходит прибавление байта в счетчиках и его дешифрация дешифраторами.

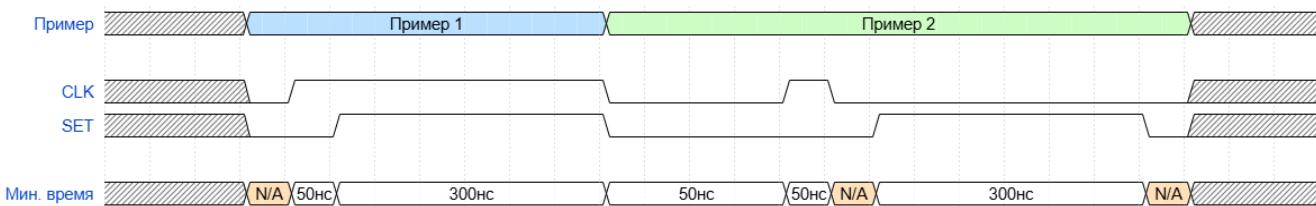
При подъеме SET происходит работа процессора.

При отсчитывании такта, дешифратор, который дешифрирует выход счетчика, на несколько наносекунд встает в неустойчивое положение. В этом неустойчивом положении он может выдать глитч. Глитч – это когда дешифратор ошибочно неправильно интерпретирует выход счетчика. Для процессора это фатально. Решение – двойной тактовый сигнал.

При подъеме CLK происходит отсчет тактовых счетчиков. Дешифраторы тут же интерпретируют текущие значения счетчиков в свои отдельные команды. Они могут выдавать глитчи, сейчас выходы дешифраторов закрыты.

При подъеме SET открываются уже устоявшиеся выходы дешифраторов. Это гарантирует корректную работу процессора.

Вот 2 примера тактовых сигналов:



Тактовые сигналы могут быть любыми, но только если вы будете соблюдать следующие правила:

1. Так должен начинаться с **опущенных** линий **CLK** и **SET**. Далее идет **подъем CLK**, далее - **подъем SET**.
2. Между **подъемом CLK** и **подъемом SET** должно пройти не менее **50нс**.
3. Между **подъемом CLK** и **спуском CLK** должно пройти не менее **50нс**.
4. Между **подъемом SET** и **спуском SET** должно пройти не менее **300нс**.
5. Между **спуском CLK** и **подъемом CLK** в **следующем такте** должно пройти не менее **50нс**.
6. Между **спуском SET** и **подъемом SET** в **следующем такте** должно пройти не менее **300нс**.
7. Между **спуском SET** и **подъемом CLK** в **следующем такте** должно пройти не менее **50нс**.

Все остальное не важно. Максимальной длины нет, вы можете управлять тактовым сигналом вручную.

Исходя из минимальной длины такта (такт – подъем SET и спуск SET) в 600 наносекунд (SET 300нс высокий, затем 300нс низкий), можно сделать вывод о максимальной тактовой частоте.

Максимальная тактовая частота для процессора NEON L-1 составляет 1 666 666Гц, ≈ 1.6МГц. **НО** из-за модульности, тактовый сигнал передается в т.ч. и по проводам между платами. В реальности тактовая частота составляет не более **500кГц**, что и сказано в характеристиках.

Минимальная тактовая частота ничем не ограничена.

## 4.2 EN, HLT и RES

**EN (Enable). Цифровой вход.** Внешнее устройство должно само устанавливать его в 0/1, подтягивающих резисторов для этой линии в процессоре нет.

Линия «EN» отвечает за разрешение на исполнение команд и приостановку работы процессора. Установите пин в нижнее состояние, чтобы

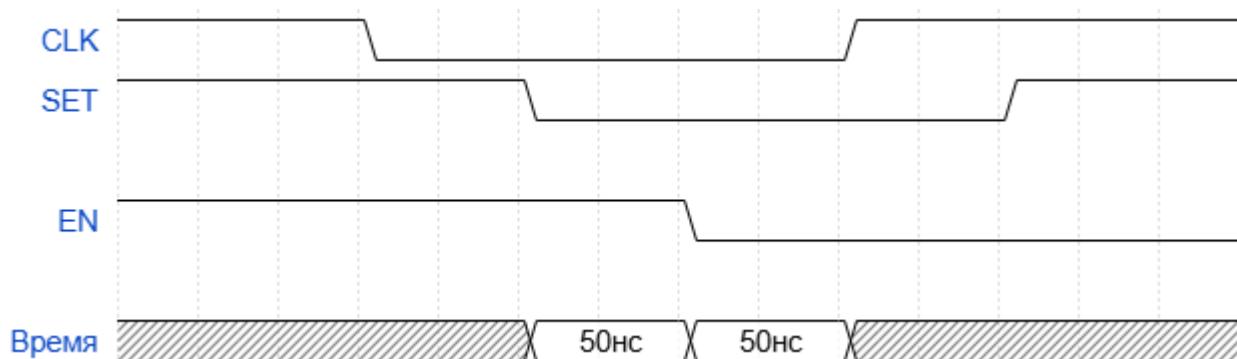
приостановить исполнение команд. Процессор завершит исполнение текущей команды и остановиться.

**Важно!** Процессор мог взять команду с аргументами. В таком случае он продолжит выполнять текущую команду (в т.ч. может производить выгрузку аргументов из ПЗУ) и только потом остановится.

Если линия EN в нижнем состоянии, не прекращайте тактирование. Это необходимо для завершения исполнения текущей команды (в т.ч. выгрузку ее аргументов из ПЗУ).

Для продолжения исполнения команд, установите пин в верхнее состояние. Процессор продолжит выполнять последующие команды из ПЗУ.

При переключении, линии CLK и SET должны быть в состоянии «0» за 50нс до переключения, и еще 50нс после переключения линии EN.



**HLT (Halt). Цифровой выход.** Процессор сам устанавливает его в 0/1, после подачи питания логики.

Линия «HLT» отвечает за принудительную остановку процессора. По умолчанию она низкого уровня. Когда процессор получает команду STOP (0x00), он устанавливает пин HLT в высокое состояние и изнутри блокирует тактовые сигналы CLK и SET до перезагрузки.

**RES (Reset). Цифровой вход.** Внешнее устройство должно само устанавливать его в 0/1, подтягивающих резисторов для этой линии в процессоре нет.

Сброс процессора. Установите этот пин в состояние 0, для корректной работы процессора. Подайте короткий высокий импульс от 50нс, для

полного сброса процессора (в т.ч. ОЗУ и регистров). Процессор начнет выполнять команды с адреса 0x0000.

При сбросе, линии EN, CLK и SET должны быть в состоянии «0» за 50нс до подъема, и еще 50нс после падения RES.

