

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЗАПУСКУ ТЕСТОВ НА ОТЛАДОЧНЫХ МОДУЛЯХ НА БАЗЕ 1892ВМ14Я

Версия v2.2

05.12.2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	О документе	3
2	Подготовка отладочного модуля к тестированию	4
3	Тесты	5
3.1	Audio	5
3.2	CAN	6
3.3	CPU	7
3.4	Ethernet	8
3.5	GPU	9
3.6	I2C	10
3.7	IEEE 802.15.4	11
3.8	LEDs	11
3.9	NAND	12
3.10	RAM	17
3.11	SD	19
3.12	SPI FLASH	19
3.13	UART	21
3.14	USB	23
3.15	VPOUT	24
3.16	VPU	25
3.17	Watchdog timer	27
3.18	WiFi	27

1. О ДОКУМЕНТЕ

Документ описывает тесты из состава дистрибутива ОС GNU/Linux на базе Buildroot v2.2 для отладочных модулей на базе 1892ВМ14Я.

Поддерживаются отладочные модули:

- Салют-ЭЛ24Д1 r1.3;
- Салют-ЭЛ24Д1 r1.4;
- Салют-ЭЛ24Д1 r1.5;
- Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Описание каждого теста состоит из следующих секций:

1. “Применимость” — содержит список отладочных модулей, для которых применим данный тест.
2. “Назначение теста” — содержит назначение теста.
3. “Алгоритм теста” — содержит краткое описание алгоритма теста.
4. “Подготовка к тестированию” — содержит инструкции по подготовке и настройке дополнительного оборудования (секция может отсутствовать если отсутствует дополнительное оборудование).
5. “Запуск теста” — команда, которую необходимо ввести в терминал ОМ для запуска теста.
6. “Ожидаемое время исполнения” — время, через которое ожидается успешное завершение теста.
7. “Пример результата теста” — пример вывода сообщений при успешном завершении теста ¹.
8. “Критерий прохождения теста” — список критериев, при выполнении которых тест считается пройденным успешно.

¹ При запуске тестов по терминалу UART сообщения ядра Linux выводятся в терминал. По умолчанию при запуске тестов через терминал SSH сообщения ядра Linux не выводятся. Для вывода сообщений ядра Linux в терминал SSH необходимо после логина выполнить команду `dmesg -n8`.

2. ПОДГОТОВКА ОТЛАДОЧНОГО МОДУЛЯ К ТЕСТИРОВАНИЮ

Перед запуском тестов необходимо подготовить отладочный модуль согласно главе “Запуск отладочного модуля” документа “Дистрибутив ОС GNU/Linux на базе Buildroot для 1892ВМ14Я. Руководство системного программиста”.

3. ТЕСТЫ

3.1 Audio

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5.

Назначение теста:

Для проверки записи звука через линейный вход Line In и воспроизведения звука через линейный выход Line Out отладочного модуля.

Алгоритм теста:

1. Записать исходный звуковой сигнал, поступающий на линейный вход Line In отладочного модуля, с линейного выхода Line Out ПЭВМ.
2. Воспроизвести записанный звуковой сигнал через линейный выход Line Out отладочного модуля.
3. Сравнить воспроизведенный звуковой сигнал с исходным.

Подготовка к тестированию:

1. Соединить кабелем линейный вход Line In отладочного модуля и линейный выход Line Out ПЭВМ.
2. Подключить наушники к линейному выходу Line Out отладочного модуля.

Предупреждение: При подключении наушников к линейному выходу Line Out отладочного модуля уровень громкости может быть низким.

3. Настроить ПЭВМ (ОС, аудиоплеер) на воспроизведение звука через линейный выход Line Out.
4. Подготовить аудиофайл для воспроизведения на ПЭВМ.
5. Включить воспроизведение аудиофайла через линейный выход Line Out ПЭВМ.

Запуск теста:

```
arecord -f cd -d 30 test.wav  
aplay test.wav
```

Ожидаемое время исполнения: 60 секунд.

Критерий прохождения теста:

Тест считать успешно пройденным, если звуковой сигнал, воспроизведенный через линейный выход Line Out отладочного модуля, соответствует аудиофайлу, воспроизведенному на ПЭВМ.

3.2 CAN

3.2.1 Тест передачи данных

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для проверки работоспособности шины CAN используется утилита `canfdtest`. Для теста необходимо дополнительное устройство — модуль Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, или Салют-ЭЛ24Д2 r1.1, (далее — “ответный модуль”).

Алгоритм теста:

Проверяемый модуль генерирует кадры данных, передает их по шине и сравнивает с полученными. Ответный модуль ретранслирует принятые кадры, увеличивая значение каждого байта данных на единицу.

Подготовка к тестированию:

1. Подключить проверяемый и ответный модули по шине CAN. Для подключения соединить контакты CAN-H, CAN-L и GND разъемов CAN модулей (XP1 для модулей Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5; XP2 для модулей Салют-ЭЛ24Д2 r1.1).
2. Подготовить проверяемый и ответный модули согласно главе “Подготовка отладочного модуля к тестированию”.
3. В терминале ответного модуля выполнить команду: `canfdtest can0`.

Запуск теста:

```
timeout -t 15 -s KILL canfdtest -g -l 1024 can0
```

Ожидаемое время исполнения: 15 секунд.

Внимание: После завершения теста необходимо прервать выполнение команды `canfdtest` на ответном модуле нажатием `Ctrl+C` в терминале.

Пример результата теста:

```
interface = can0, family = 29, type = 3, proto = 1
```

```
Test messages sent and received: 1024
```

Критерий прохождения теста:

Тест считать успешно пройденным при выводе строки: `Test messages sent and received: 1024`.

3.2.2 Тест пропускной способности

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для проверки пропускной способности шины CAN используется утилита `canbusload`. Для теста необходимо дополнительное устройство — модуль Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, или Салют-ЭЛ24Д2 r1.1, (далее — “ответный модуль”).

Алгоритм теста:

Проверяемый модуль генерирует и передает по шине кадры случайных данных, одновременно прослушивая шину для измерения пропускной способности. Ответный модуль подтверждает принятые кадры данных в соответствии со стандартом CAN.

Подготовка к тестированию:

1. Подключить проверяемый и ответный модули по шине CAN. Для подключения соединить контакты CAN-H, CAN-L и GND разъемов CAN модулей (XP1 для модулей Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5; XP2 для модулей Салют-ЭЛ24Д2 r1.1).
2. Подготовить проверяемый и ответный модули согласно главе “Подготовка отладочного модуля к тестированию”.

Запуск теста:

```
timeout -t 15 -s KILL canbusload -t -b -e can0@125000 &  
timeout -t 15 -s KILL cangen -g 0 -p 1 can0
```

Ожидаемое время исполнения: 15 секунд.

Пример результата теста:

```
canbusload 2016-08-16 17:36:18 (exact bitstuffing)  
can0@125000 1171 110794 52344 88% |XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX...|
```

Критерий прохождения теста:

Загрузка шины (пятое число в последней строке) должна быть более 80%.

3.3 CPU

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для проверки производительности двух ядер процессора СнК в целочисленных задачах используется утилита `Coremark`.

При выполнении не должно быть запущено других приложений и подключено устройств USB.

Запуск теста:

coremark

Ожидаемое время исполнения: 20 секунд.

Пример результата теста:

```
2K performance run parameters for coremark.
CoreMark Size      : 666
Total ticks       : 13311
Total time (secs): 13.311000
Iterations/Sec    : 6010.066862
Iterations        : 80000
Compiler version  : GCC5.2.0
Compiler flags    : -D_LARGEFILE_SOURCE -D_LARGEFILE64_SOURCE -D_FILE_OFFSET_
                  ↪BITS=64 -Os
Parallel PThreads : 2
Memory location   : Please put data memory location here
                  (e.g. code in flash, data on heap etc)
seedcrc          : 0xe9f5
[0]crclist       : 0xe714
[1]crclist       : 0xe714
[0]crcmatrix     : 0x1fd7
[1]crcmatrix     : 0x1fd7
[0]crcstate      : 0x8e3a
[1]crcstate      : 0x8e3a
[0]crcfinal      : 0x25b5
[1]crcfinal      : 0x25b5
Correct operation validated. See readme.txt for run and reporting rules.
CoreMark 1.0 : 6010.066862 / GCC5.2.0 -D_LARGEFILE_SOURCE -D_LARGEFILE64_SOURCE
-D_FILE_OFFSET_BITS=64 -Os / Heap / 2:PThreads
```

Критерий прохождения теста:

Значение поля Iterations/Sec должно быть не менее 5000.

3.4 Ethernet

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для измерения скорости ввода-вывода через Ethernet используется утилита `iperf`. Для теста необходимо дополнительное устройство — ПК с ОС Linux и пакетом `iperf` версии 2.0.5.

Подготовка к тестированию:

1. Подключить ОМ в сеть Ethernet.
2. Подключить ПК в сеть Ethernet общую с ОМ.
3. Выяснить текущий IP-адрес ОМ:

1. В терминале ОМ ввести команду `ifconfig eth0`.
2. Считать IP-адрес ОМ из поля `inet` вывода команды.

Запуск теста:

На ОМ запустить сервер:

```
iperf --server
```

На ПК запустить клиент:

```
iperf --time=5 --client адрес-сервера
```

где адрес-сервера — значение IP-адреса ОМ.

Ожидаемое время исполнения: не более 5 секунд.

Пример результата теста:

```
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth
[  3] 0.0-5.0 sec   54 MBytes  85.4 Mbits/sec
```

Критерий прохождения теста:

Значение поля `Bandwidth` не менее 80 Mbits/sec.

3.5 GPU

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для измерения производительности графического ускорителя используется утилита `cube` из состава тестов драйвера Mali.

Подготовка к тестированию:

Подключить HDMI-монитор к соответствующему разъёму ОМ.

Запуск теста:

```
modprobe voutfb
cd /opt/mali/cube
./cube
```

Ожидаемое время исполнения: бесконечно. Для завершения теста необходимо нажать `Ctrl+C`.

Пример результата теста:

```
FPS:      75.1
FPS:      75.5
FPS:      76.1
```

```
FPS:      75.6
FPS:      75.9
```

Критерий прохождения теста:

1. Средняя частота отрисовки кадров больше 75 кадров в секунду.
2. На HDMI-мониторе наблюдать вращающийся объект.

3.6 I2C

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для тестирования скорости чтения и записи на шине I2C СнК используется утилита `i2cdump`.

Алгоритм теста:

Утилита считывает 256 регистров HDMI-контроллера, подключенного на частоте 100 КГц, через контроллер I2C1 СнК и выводит время прохождения теста. Скорость работы контроллера I2C1 на ОМ — 100 Кб/с.

Размер переданных транзакций в тесте составляет:

$9 \text{ (бит на фрейм)} * 3 \text{ (фрейма — 2 с адресом, 1 с данными)} * 256 \text{ (количество регистров, считываемое утилитой)} * 256 \text{ (запусков утилиты)} = 1\,769\,472 \text{ бит.}$

Для вычисления скорости необходимо разделить размер переданных транзакций на время прохождения теста.

Запуск теста:

```
time sh -c 'for i in `seq 1 256`; do i2cdump -y 1 0x4c b >/dev/null ; done'
```

Ожидаемое время исполнения: около 30 секунд.

Пример результата теста:

```
real    0m 28.68s
user    0m 0.33s
sys     0m 2.31s
```

Критерий прохождения теста:

Число $(1769472 / \langle \text{real-time} \rangle) / 100000$ больше 0.5, где $\langle \text{real-time} \rangle$ — значение поля `real` из вывода теста в терминал. Т.е реальная пропускная способность I2C больше 50% от теоретической. Например, для данного теста $1769472 / 28.68 / 100000 = 0.61 > 0.5$

3.7 IEEE 802.15.4

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для тестирования функциональности связи по стандарту IEEE 802.15.4 (канальный уровень семейства протоколов ZigBee) используется утилита `ping6`. Для теста необходимо дополнительное устройство — модуль Салют-ЭЛ24Д1 (далее — “ответный модуль”).

Подготовка к тестированию:

1. Установить антенны на соответствующие разъёмы на тестовом и ответном модулях.
2. Настроить адрес на ответном модуле: добавить в переменную `bootargs` в файле `u-boot.env` на разделе `boot` SD-карты ответного модуля параметр `raп=wap0:::2`.
3. Настроить адрес на тестируемом модуле: добавить в переменную `bootargs` в файле `u-boot.env` на разделе `boot` SD-карты тестируемого модуля параметр `raп=wap0:::1`. Этот адрес настроен по умолчанию.

Запуск теста:

```
ping6 -I lowraп0 -c 5 fc00::2
```

Ожидаемое время исполнения: около 5 секунд.

Пример результата теста:

```
PING fc00::2 (fc00::2): 56 data bytes
64 bytes from fc00::2: seq=0 ttl=64 time=35.127 ms
64 bytes from fc00::2: seq=1 ttl=64 time=36.519 ms
64 bytes from fc00::2: seq=2 ttl=64 time=33.841 ms
64 bytes from fc00::2: seq=3 ttl=64 time=36.526 ms
64 bytes from fc00::2: seq=4 ttl=64 time=33.849 ms

--- fc00::2 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 33.841/35.172/36.526 ms
```

Критерий прохождения теста:

Значение поля `packet loss` (процент потерь кадров) равно 0%.

3.8 LEDs

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5.

Назначение теста:

Для проверки работоспособности светодиодов используется утилита `fc-leds.sh`.

Алгоритм теста:

- выключить все светодиоды на 1 с;
- для каждого светодиода выполнить: включить светодиод, через 0.3 с выключить светодиод;
- включить все светодиоды;
- выключить все светодиоды через 1 с;
- перевести все пины светодиодов в состояние как после включения ОМ.

Запуск теста:

```
fc-leds.sh
```

Ожидаемое время исполнения: около 5 секунд.

Критерий прохождения теста:

Светодиоды работают согласно алгоритму утилиты.

3.9 NAND

3.9.1 mtd_pagetest

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для технологического тестирования NAND-флеш памяти ОМ используется модуль ядра `mtd_pagetest`.

Предупреждение: Запуск данного теста приведёт к потере данных на чипе NAND.

Запуск теста:

```
modprobe mtd_pagetest dev=0
```

Ожидаемое время исполнения: около 3 часов.

Пример результата теста:

```
[ 138.955327]
[ 138.956834] =====
[ 138.962592] mtd_pagetest: MTD device: 0
[ 138.966489] mtd_pagetest: MTD device size 4294967296, eraseblock
size 1048576, page size 4096, count of eraseblocks 4096, pages per
eraseblock 256, OOB size 224
[ 138.980874] mtd_test: scanning for bad eraseblocks
[ 138.985713] mtd_test: block 90 is bad
[ 138.989372] mtd_test: block 91 is bad
```

```
[ 138.993520] mtd_test: block 4092 is bad
[ 138.997351] mtd_test: block 4093 is bad
[ 139.001180] mtd_test: block 4094 is bad
[ 139.005028] mtd_test: block 4095 is bad
[ 139.008862] mtd_test: scanned 4096 eraseblocks, 6 are bad
[ 139.014261] mtd_pagetest: erasing whole device
[ 149.217664] mtd_pagetest: erased 4096 eraseblocks
[ 149.222367] mtd_pagetest: writing whole device
[ 149.653784] mtd_pagetest: written up to eraseblock 0
[ 258.841520] mtd_pagetest: written up to eraseblock 256
[ 368.921588] mtd_pagetest: written up to eraseblock 512
[ 479.057226] mtd_pagetest: written up to eraseblock 768
[ 589.401764] mtd_pagetest: written up to eraseblock 1024
[ 700.129340] mtd_pagetest: written up to eraseblock 1280
[ 810.430958] mtd_pagetest: written up to eraseblock 1536
[ 920.510587] mtd_pagetest: written up to eraseblock 1792
[ 1030.427427] mtd_pagetest: written up to eraseblock 2048
[ 1140.465299] mtd_pagetest: written up to eraseblock 2304
[ 1250.483171] mtd_pagetest: written up to eraseblock 2560
[ 1360.513440] mtd_pagetest: written up to eraseblock 2816
[ 1470.596688] mtd_pagetest: written up to eraseblock 3072
[ 1580.443776] mtd_pagetest: written up to eraseblock 3328
[ 1690.302049] mtd_pagetest: written up to eraseblock 3584
[ 1800.225171] mtd_pagetest: written up to eraseblock 3840
[ 1908.080495] mtd_pagetest: written 4096 eraseblocks
[ 1908.085295] mtd_pagetest: verifying all eraseblocks
[ 1909.169019] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 0
[ 2183.178217] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 256
[ 2459.348834] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 512
[ 2735.518683] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 768
[ 3011.688729] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 1024
[ 3287.857647] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 1280
[ 3564.028262] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 1536
[ 3840.199111] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 1792
[ 4116.369468] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 2048
[ 4392.540322] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 2304
[ 4668.710759] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 2560
[ 4944.881290] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 2816
[ 5221.052029] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 3072
[ 5497.222882] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 3328
[ 5773.393804] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 3584
[ 6049.564345] mtd_pagetest: verified up to eraseblock 3840
[ 6320.337449] mtd_pagetest: verified 4096 eraseblocks
[ 6320.342356] mtd_pagetest: crosstest
[ 6320.347278] mtd_pagetest: reading page at 0x0
[ 6320.352387] mtd_pagetest: reading page at 0xffbfff00
[ 6320.358056] mtd_pagetest: reading page at 0x0
[ 6320.363145] mtd_pagetest: verifying pages read at 0x0 match
[ 6320.368752] mtd_pagetest: crosstest ok
[ 6320.372538] mtd_pagetest: erasescrosstest
```

```
[ 6320.376463] mtd_pagetest: erasing block 0
[ 6320.383845] mtd_pagetest: writing 1st page of block 0
[ 6320.390027] mtd_pagetest: reading 1st page of block 0
[ 6320.395832] mtd_pagetest: verifying 1st page of block 0
[ 6320.401103] mtd_pagetest: erasing block 0
[ 6320.408484] mtd_pagetest: writing 1st page of block 0
[ 6320.414695] mtd_pagetest: erasing block 4091
[ 6320.422533] mtd_pagetest: reading 1st page of block 0
[ 6320.428294] mtd_pagetest: verifying 1st page of block 0
[ 6320.433571] mtd_pagetest: erasecrosstest ok
[ 6320.437755] mtd_pagetest: erasetest
[ 6320.441263] mtd_pagetest: erasing block 0
[ 6320.448644] mtd_pagetest: writing 1st page of block 0
[ 6320.454844] mtd_pagetest: erasing block 0
[ 6320.462224] mtd_pagetest: reading 1st page of block 0
[ 6320.467983] mtd_pagetest: verifying 1st page of block 0 is all 0xff
[ 6320.474312] mtd_pagetest: erasetest ok
[ 6320.478064] mtd_pagetest: finished with 0 errors
[ 6320.482755] =====
```

Критерий прохождения теста:

В предпоследней строке вывода указано 0 ошибок: “mtd_pagetest: finished with 0 errors”.

3.9.2 mtd_speedtest

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для измерения скорости ввода-вывода NAND-флеш памяти используется модуль ядра mtd_speedtest.

Предупреждение: Запуск данного теста приведёт к потере данных на чипе NAND.

Запуск теста:

```
modprobe mtd_speedtest dev=0 count=128
```

Ожидаемое время исполнения: около 8 минут

Пример результата теста:

```
[ 83.724711]
[ 83.726215] =====
[ 83.731956] mtd_speedtest: MTD device: 0    count: 128
[ 83.737128] mtd_speedtest: MTD device size 4294967296, eraseblock
size 2097152, page size 8192, count of eraseblocks 2048, pages per
```

```
eraseblock 256, OOB size 640
[ 83.772247] mtd_test: scanning for bad eraseblocks
[ 83.777084] mtd_test: scanned 128 eraseblocks, 0 are bad
[ 84.360363] mtd_speedtest: testing eraseblock write speed
[ 174.750650] mtd_speedtest: eraseblock write speed is 2900 KiB/s
[ 174.756573] mtd_speedtest: testing eraseblock read speed
[ 217.020337] mtd_speedtest: eraseblock read speed is 6203 KiB/s
[ 217.599805] mtd_speedtest: testing page write speed
[ 307.963326] mtd_speedtest: page write speed is 2901 KiB/s
[ 307.968726] mtd_speedtest: testing page read speed
[ 350.338617] mtd_speedtest: page read speed is 6187 KiB/s
[ 350.915537] mtd_speedtest: testing 2 page write speed
[ 441.039789] mtd_speedtest: 2 page write speed is 2908 KiB/s
[ 441.045375] mtd_speedtest: testing 2 page read speed
[ 483.391012] mtd_speedtest: 2 page read speed is 6191 KiB/s
[ 483.396497] mtd_speedtest: Testing erase speed
[ 483.969965] mtd_speedtest: erase speed is 460710 KiB/s
[ 483.975117] mtd_speedtest: Testing 2x multi-block erase speed
[ 484.551902] mtd_speedtest: 2x multi-block erase speed is 458293 KiB/s
[ 484.558342] mtd_speedtest: Testing 4x multi-block erase speed
[ 485.134180] mtd_speedtest: 4x multi-block erase speed is 459096 KiB/s
[ 485.140632] mtd_speedtest: Testing 8x multi-block erase speed
[ 485.715748] mtd_speedtest: 8x multi-block erase speed is 460710 KiB/s
[ 485.722199] mtd_speedtest: Testing 16x multi-block erase speed
[ 486.298030] mtd_speedtest: 16x multi-block erase speed is 459901 KiB/s
[ 486.304571] mtd_speedtest: Testing 32x multi-block erase speed
[ 486.879625] mtd_speedtest: 32x multi-block erase speed is 460710 KiB/s
[ 486.886164] mtd_speedtest: Testing 64x multi-block erase speed
[ 487.459118] mtd_speedtest: 64x multi-block erase speed is 461521 KiB/s
[ 487.465656] mtd_speedtest: finished
[ 487.469200] =====
```

Критерии прохождения теста:

1. Скорость записи eraseblock должна быть больше 2100 KiB/s.
2. Скорость чтения eraseblock должна быть больше 5100 KiB/s.
3. Скорость стирания должна быть больше 270000 KiB/s.

3.9.3 UBIFS

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для проверки работоспособности файловой системы UBIFS на чипе NAND отладочного модуля используется утилита `fiio`. Для создания, монтирования ФС и запуска утилиты используется скрипт `ubitest.sh`.

Алгоритм теста:

1. Форматировать устройство в том UBI с помощью утилиты `ubiformat`.
2. Создать раздел UBIFS максимального размера на устройстве.
3. Монтировать раздел в точку монтирования `/mnt/ubifs`.
4. Записать и верифицировать 800 МиБ данных с помощью утилиты `fio`.
5. Очистить раздел и размонтировать его.

Предупреждение: Запуск данного теста приведёт к потере данных на чипе NAND.

Запуск теста:

```
ubitest.sh /dev/mtd0
```

Ожидаемое время исполнения: около 3 минут.

Пример результата теста:

```
1..3
[ 102.134366] ubi0: attaching mtd0
[ 107.408961] ubi0: scanning is finished
[ 107.426138] ubi0: attached mtd0 (name "arasan_nfc", size 2048 MiB)
[ 107.432337] ubi0: PEB size: 524288 bytes (512 KiB), LEB size: 516096 bytes
[ 107.439205] ubi0: min./max. I/O unit sizes: 4096/4096, sub-page size 4096
[ 107.445997] ubi0: VID header offset: 4096 (aligned 4096), data offset: 8192
[ 107.452961] ubi0: good PEBs: 4081, bad PEBs: 15, corrupted PEBs: 0
[ 107.459131] ubi0: user volume: 0, internal volumes: 1, max. volumes count: 128
[ 107.466352] ubi0: max/mean erase counter: 10/7, WL threshold: 4096, image
↳sequence number: 1771060986
[ 107.475572] ubi0: available PEBs: 4012, total reserved PEBs: 69, PEBs reserved
↳for bad PEB handling: 65
[ 107.484968] ubi0: background thread "ubi_bgt0d" started, PID 176
[ 107.547562] UBIFS (ubi0:0): default file-system created
[ 107.553590] UBIFS (ubi0:0): background thread "ubifs_bgt0_0" started, PID 182
[ 107.818682] UBIFS (ubi0:0): UBIFS: mounted UBI device 0, volume 0, name "full_
↳ubi"
[ 107.826275] UBIFS (ubi0:0): LEB size: 516096 bytes (504 KiB), min./max. I/O
↳unit sizes: 4096 bytes/4096 bytes
[ 107.836209] UBIFS (ubi0:0): FS size: 2064900096 bytes (1969 MiB, 4001 LEBs),
↳journal size 33546240 bytes (31 MiB, 65 LEBs)
[ 107.847259] UBIFS (ubi0:0): reserved for root: 4952683 bytes (4836 KiB)
[ 107.853891] UBIFS (ubi0:0): media format: w4/r0 (latest is w4/r0), UUID
↳07FF4EB6-C3B4-4FA1-B1A3-D149F334F5E8, small LPT model
ok 1 - Create and mount UBIFS partition
ok 2 - Write and verify with fio
[ 496.469464] UBIFS (ubi0:0): un-mount UBI device 0
[ 496.474210] UBIFS (ubi0:0): background thread "ubifs_bgt0_0" stops
[ 496.531859] ubi0: detaching mtd0
[ 496.537660] ubi0: mtd0 is detached
[ 496.544388] ubi0: attaching mtd0
```



```

[ 501.832063] ubi0: scanning is finished
[ 501.851497] ubi0: attached mtd0 (name "arasan_nfc", size 2048 MiB)
[ 501.857688] ubi0: PEB size: 524288 bytes (512 KiB), LEB size: 516096 bytes
[ 501.864594] ubi0: min./max. I/O unit sizes: 4096/4096, sub-page size 4096
[ 501.871396] ubi0: VID header offset: 4096 (aligned 4096), data offset: 8192
[ 501.878353] ubi0: good PEBs: 4081, bad PEBs: 15, corrupted PEBs: 0
[ 501.884549] ubi0: user volume: 1, internal volumes: 1, max. volumes count: 128
[ 501.891783] ubi0: max/mean erase counter: 11/7, WL threshold: 4096, image
↳sequence number: 1771060986
[ 501.901009] ubi0: available PEBs: 0, total reserved PEBs: 4081, PEBs reserved
↳for bad PEB handling: 65
[ 501.910324] ubi0: background thread "ubi_bgt0d" started, PID 192
[ 501.915863] UBIFS (ubi0:0): background thread "ubifs_bgt0_0" started, PID 194
[ 502.314263] UBIFS (ubi0:0): UBIFS: mounted UBI device 0, volume 0, name "full_
↳ubi"
[ 502.321852] UBIFS (ubi0:0): LEB size: 516096 bytes (504 KiB), min./max. I/O
↳unit sizes: 4096 bytes/4096 bytes
[ 502.331782] UBIFS (ubi0:0): FS size: 2064900096 bytes (1969 MiB, 4001 LEBs),
↳journal size 33546240 bytes (31 MiB, 65 LEBs)
[ 502.342829] UBIFS (ubi0:0): reserved for root: 4952683 bytes (4836 KiB)
[ 502.349444] UBIFS (ubi0:0): media format: w4/r0 (latest is w4/r0), UUID
↳07FF4EB6-C3B4-4FA1-B1A3-D149F334F5E8, small LPT model
[ 506.869158] UBIFS (ubi0:0): un-mount UBI device 0
[ 506.873897] UBIFS (ubi0:0): background thread "ubifs_bgt0_0" stops
[ 506.897651] ubi0: detaching mtd0
[ 506.904611] ubi0: mtd0 is detached
ok 3 - Test master node corruption after remount
TEST PASSED

```

Критерии прохождения теста:

Последняя строка вывода равна "TEST PASSED".

3.10 RAM

3.10.1 Memtester

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для технологического тестирования динамической памяти модуля используется утилита `memtester`. С данными аргументами выделяется участок ОЗУ DDR размером в 512 Мб.

Запуск теста:

```
memtester 512M 1
```

Ожидаемое время исполнения: не более 60 минут.

Пример результата теста:

```
Loop 1/1:
  Stuck Address      : ok
  Random Value      : ok
  Compare XOR       : ok
  Compare SUB       : ok
  Compare MUL       : ok
  Compare DIV       : ok
  Compare OR        : ok
  Compare AND       : ok
  Sequential Increment: ok
  Solid Bits        : ok
  Block Sequential  : ok
  Checkerboard     : ok
  Bit Spread       : ok
  Bit Flip         : ok
  Walking Ones     : ok
  Walking Zeroes   : ok
  8-bit Writes     : ok
  16-bit Writes    : ok
Done.
```

Критерий прохождения теста:

Каждый алгоритм тестирования завершился успешно: строка завершается словом "ок".

3.10.2 Ramspeed

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для измерения скорости чтения и записи в динамическую память модуля используется утилита `ramspeed`.

Запуск теста:

```
ramspeed -b 3
```

Ожидаемое время исполнения: менее 6 минут.

Пример результата теста:

```
RAMspeed (GENERIC) v2.6.0 by Rhett M. Hollander and Paul V. Bolotoff,
2002-09

8Gb per pass mode

INTEGER Copy:      425.15 MB/s
INTEGER Scale:    415.07 MB/s
INTEGER Add:      391.94 MB/s
```

```
INTEGER   Triad:      386.52 MB/s
---
INTEGER   AVERAGE:   404.67 MB/s
```

Критерий прохождения теста:

Значение поля "AVERAGE" составляет не менее 400 MB/s.

3.11 SD

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для измерения скорости чтения с SD-карты используется утилита `hdparm`.

Запуск теста:

```
hdparm -t /dev/mmcblk0p1
```

Ожидаемое время исполнения: около 3 секунд.

Пример результата теста:

```
Timing buffered disk reads: 34 MB in 3.16 seconds = 10.76 MB/sec
```

Критерий прохождения теста:

Последнее число в последней строке вывода не менее 4.00 MB/sec.

3.12 SPI FLASH

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для тестирования флеш-памяти, подключенной по SPI, предназначена утилита `mt-dtest.sh`. Тестирование проводится в заданном диапазоне адресов флеш-памяти. Утилита записывает случайные данные на устройство, читает их и проверяет на идентичность.

Запуск теста:

Предупреждение: Аргументы приложения необходимо подбирать таким образом, чтобы при запуске теста не перетирались загрузчик и пользовательские данные. Тест, с параметрами заданными в данной инструкции, запускается на одном блоке со смещением 1 МиБ (U-Boot версии 2016.03.0.1 занимает ~317 КБ).

```
mtctest.sh /dev/mtd1 16 1
```

Первый аргумент приложения — имя файла устройства флеш-памяти. Второй аргумент — смещение относительно нулевого адреса флеш-памяти в блоках стирания. Третий аргумент — размер тестируемого адресного пространства в блоках стирания.

Пример результата теста:

```
/dev/mtd1 parameters:
  totalsize=4194304 bytes
  eraseblock=65536 bytes
Creating test.img file size of 65536 bytes
Reading 65536 bytes from MTD device to sdump.img
16+0 records in
16+0 records out
real    0m 0.02s
user    0m 0.00s
sys     0m 0.00s
Erasing 65536 bytes in MTD device
Erased 65536 bytes from address 0x00020000 in flash
real    0m 0.72s
user    0m 0.00s
sys     0m 0.71s
Writing test.img file size of 65536 to MTD device
16+0 records in
16+0 records out
real    0m 0.20s
user    0m 0.00s
sys     0m 0.18s
Reading 65536 bytes from MTD device to dump.img
16+0 records in
16+0 records out
real    0m 0.02s
user    0m 0.00s
sys     0m 0.00s
Written and read data matches
Erasing 65536 bytes in MTD device
Erased 65536 bytes from address 0x00020000 in flash
real    0m 0.72s
user    0m 0.00s
sys     0m 0.48s
Writing sdump.img file size of 65536 to MTD device
16+0 records in
16+0 records out
real    0m 0.20s
user    0m 0.00s
sys     0m 0.12s
Reading 65536 bytes from MTD device to dump.img
16+0 records in
16+0 records out
real    0m 0.02s
```

```
user    0m 0.00s
sys     0m 0.00s
Written and read data matches
TEST PASSED
```

Критерий прохождения теста:

1. Тест считать успешно пройденным при выводе строки TEST PASSED.
2. Время стирания одного блока: 0.6—3 секунд.
3. Время программирования одного блока: 0.16—1.3 секунд.

3.13 UART

3.13.1 RS232

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5.

Назначение теста:

Для тестирования скорости порта RS232 подключенного к UART-контроллеру СнК через RS232-трансмисмиттер используется утилита `uart_test_client`.

Подготовка к тестированию:

Необходимо замкнуть контакты порта RS232 (UART3, вилка XP2 модуля) ОМ в режиме loopback, см. рисунок 3.1:

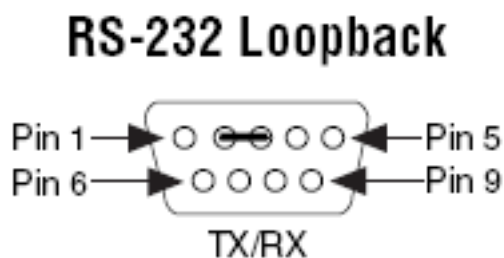


Рисунок 3.1. Включение режима loopback порта RS232 на модулях Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5

Запуск теста:

```
uart_test_client -p /dev/ttyS2 -t 128 -b 115200
```

Ожидаемое время исполнения: 10 секунд.

Пример результата теста:

```
UART port configuration:
{   'baudrate': 115200,
```

```
'bytesize': 8,
'dsrdr': False,
'interCharTimeout': None,
'parity': 'N',
'rtscts': False,
'stopbits': 1,
'timeout': 2,
'writeTimeout': None,
'xonxoff': False}
total transferred data bytes : 128 KiB
elapsed time : 11.358398 sec
estimated baudrate (with stopbits): 103856 b/sec
performance efficiency: 90.153559 %
```

Критерий прохождения теста:

Значение поля `performance efficiency` составляет более 90%.

3.13.2 RS485

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для тестирования скорости порта RS485 подключенного к UART-контроллеру СнК через RS485-трансмиссивтер используется утилита `uart_test_client`.

Подготовка к тестированию:

Необходимо замкнуть контакты порта RS485 на тестируемом модуле:

- для модулей Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5 — розетка XS6, см. рисунок 3.2;

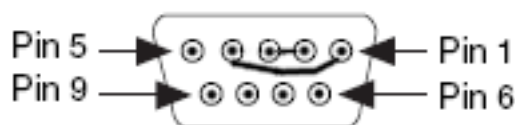


Рисунок 3.2. Включение режима loopback порта RS485 на ОМ Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5

- для модуля Салют-ЭЛ24Д2 r1.1 — вилка XP1, см. рисунок 3.3.

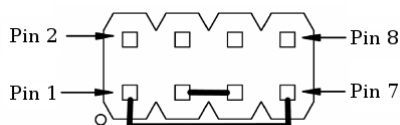


Рисунок 3.3. Включение режима loopback порта RS485 на ОМ Салют-ЭЛ24Д2 r1.1

Запуск теста:

```
uart_test_client -p /dev/ttyS1 -t 128 -b 115200
```

Ожидаемое время исполнения: 10 секунд.

Пример результата теста:

```
UART port configuration:
{
  'baudrate': 115200,
  'bytesize': 8,
  'dsrdtr': False,
  'interCharTimeout': None,
  'parity': 'N',
  'rtscts': False,
  'stopbits': 1,
  'timeout': 2,
  'writeTimeout': None,
  'xonxoff': False}
total transferred data bytes : 128 KiB
elapsed time : 11.358398 sec
estimated baudrate (with stopbits): 103856 b/sec
performance efficiency: 90.153559 %
```

Критерий прохождения теста:

Значение поля `performance efficiency` составляет более 90%.

3.14 USB

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для измерения скорости передачи данных по USB используется утилита `hdparm`. Для тестирования необходимо дополнительное устройство — USB-флеш-накопитель (или внешний USB диск) со скоростью чтения не менее 25 МиБ/с.

Подготовка к тестированию:

Подключить дополнительное устройство к модулю. При подключении возможен вывод сообщений от ядра Linux в терминал ОМ:

```
[ 4631.440832] usb 1-1.1: new high-speed USB device number 3 using dwc2
[ 4631.562841] usb-storage 1-1.1:1.0: USB Mass Storage device detected
[ 4631.569617] scsi host0: usb-storage 1-1.1:1.0
[ 4632.571577] scsi 0:0:0:0: Direct-Access    A-DATA    USB Flash Drive  0.00 PQ: 0
↳ ANSI: 2
[ 4632.584023] sd 0:0:0:0: [sda] 31582415 512-byte logical blocks: (16.1 GB/15.0
↳ GiB)
[ 4632.592024] sd 0:0:0:0: [sda] Write Protect is off
[ 4632.597252] sd 0:0:0:0: [sda] Asking for cache data failed
```

```
[ 4632.602741] sd 0:0:0:0: [sda] Assuming drive cache: write through  
[ 4633.972193] sd 0:0:0:0: [sda] Attached SCSI removable disk
```

Эти сообщения являются стандартными и не влияют на результат прохождения теста.

Запуск теста:

```
hdparm -t /dev/sda
```

Ожидаемое время исполнения: около 3 секунд.

Пример результата теста:

```
Timing buffered disk reads: 88 MB in 3.01 seconds = 29.19 MB/sec
```

Критерий прохождения теста:

Последнее число в последней строке вывода не менее 25.00 MB/sec.

3.15 VPOUT

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для тестирования работоспособности framebuffer-устройства VPOUT используется утилита `mcom-vpoutfb-test.sh`.

Алгоритм теста:

Для каждого из списка стандартных разрешений:

1. Утилита выставляет разрешение.
2. Запускает проигрыватель с выводом видео на HDMI-монитор.

Подготовка к тестированию:

Подключить HDMI-монитор к соответствующему разъёму ОМ.

Запуск теста:

```
modprobe vpoutfb  
mcom-vpoutfb-test.sh
```

Ожидаемое время выполнения: около 1 минуты.

Пример результата теста:

```
1..14  
ok 1 - Resolution changed to 640x480  
ok 2 - Playing video on resolution 640x480  
ok 3 - Resolution changed to 720x480  
ok 4 - Playing video on resolution 720x480
```



```
ok 5 - Resolution changed to 800x600
ok 6 - Playing video on resolution 800x600
ok 7 - Resolution changed to 1024x768
ok 8 - Playing video on resolution 1024x768
ok 9 - Resolution changed to 1280x720
ok 10 - Playing video on resolution 1280x720
ok 11 - Resolution changed to 1366x768
ok 12 - Playing video on resolution 1366x768
ok 13 - Resolution changed to 1920x1080
ok 14 - Playing video on resolution 1920x1080
```

Критерии прохождения теста:

1. Все строки вывода, за исключением первой, начинаются с ок.
2. После каждого вывода сообщения `Playing video` на HDMI-монитор выводится видео с отсчётом от 0 до 4.

3.16 VPU

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для измерения производительности и тестирования функциональности блока аппаратного сжатия видео используется утилита `fc-avico`.

Алгоритм теста:

1. Сгенерировать тестовое видео.
2. Конвертировать тестовое видео в формат M420.
3. Сжать тестовое видео с помощью VPU.
4. Проверить, что скорость сжатия больше 30 кадров в секунду.

Запуск теста:

```
fc-avico
```

Ожидаемое время исполнения: первый запуск — около 15 секунд, повторные запуски — около 1 секунды.

Пример результата теста:

```
Input #0, yuv4mpegpipe, from 'm420.y4m':
  Duration: N/A, bitrate: N/A
    Stream #0:0: Video: rawvideo (I420 / 0x30323449), yuv420p,
1280x720, 25 fps, 25 tbr, 25 tbn, 25 tbc
Card: avico
Frame 0 (11319 bytes): 8 ms
Frame 1 (645 bytes): 7 ms
```

```
Frame 2 (1304 bytes): 7 ms
Frame 3 (1568 bytes): 7 ms
Frame 4 (1558 bytes): 8 ms
Frame 5 (2304 bytes): 8 ms
Frame 6 (1102 bytes): 7 ms
Frame 7 (1318 bytes): 7 ms
Frame 8 (1696 bytes): 8 ms
Frame 9 (1957 bytes): 8 ms
Frame 10 (1292 bytes): 7 ms
Frame 11 (1866 bytes): 8 ms
Frame 12 (1359 bytes): 8 ms
Frame 13 (1849 bytes): 8 ms
Frame 14 (1327 bytes): 7 ms
Frame 15 (1629 bytes): 8 ms
Frame 16 (11351 bytes): 9 ms
Frame 17 (1092 bytes): 7 ms
Frame 18 (1241 bytes): 7 ms
Frame 19 (1776 bytes): 8 ms
Frame 20 (1738 bytes): 8 ms
Frame 21 (1889 bytes): 8 ms
Frame 22 (1199 bytes): 7 ms
Frame 23 (1665 bytes): 8 ms
Frame 24 (1319 bytes): 7 ms
Frame 25 (2180 bytes): 8 ms
Frame 26 (1069 bytes): 7 ms
Frame 27 (1610 bytes): 7 ms
Frame 28 (1507 bytes): 8 ms
Frame 29 (1748 bytes): 8 ms
Frame 30 (1632 bytes): 7 ms
Frame 31 (1289 bytes): 8 ms
Frame 32 (11084 bytes): 8 ms
Frame 33 (714 bytes): 7 ms
Frame 34 (1646 bytes): 7 ms
Frame 35 (1446 bytes): 7 ms
Frame 36 (1718 bytes): 8 ms
Frame 37 (1502 bytes): 7 ms
Frame 38 (1992 bytes): 8 ms
Frame 39 (1257 bytes): 7 ms
Frame 40 (1552 bytes): 7 ms
Frame 41 (1567 bytes): 8 ms
Frame 42 (2171 bytes): 8 ms
Frame 43 (1046 bytes): 7 ms
Frame 44 (1576 bytes): 7 ms
Frame 45 (1616 bytes): 8 ms
Frame 46 (2180 bytes): 8 ms
Frame 47 (1374 bytes): 7 ms
Frame 48 (11115 bytes): 8 ms
Frame 49 (629 bytes): 7 ms
Total time in M2M: 0.4 s (130.5 FPS)
Total time in main loop: 0.9 s (55.9 FPS)
```

```
TEST PASSED
```

Критерий прохождения теста:

В конце вывода теста присутствует строка TEST PASSED.

После окончания работы теста сжатое видео можно проиграть на HDMI-мониторе с помощью команды:

```
mplayer -vo fbdev2 encoded.264
```

3.17 Watchdog timer

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для тестирования работоспособности сторожевого таймера используется команда echo.

Алгоритм теста:

1. Включить сторожевой таймер командой echo.
2. Не выполнять сброс сторожевого таймера в течение 15с.
3. Убедиться, что произошла перезагрузка СнК.

Запуск теста:

```
echo 1 > /dev/watchdog
```

Ожидаемое время исполнения: 15-20 секунд.

Критерий прохождения теста:

В течение 15—20 секунд после запуска теста произошла перезагрузка СнК.

3.18 WiFi

Применимость: Салют-ЭЛ24Д1 r1.3, r1.4, r1.5, Салют-ЭЛ24Д2 r1.1.

Назначение теста:

Для измерения скорости и тестирования функциональности модуля WiFi AP6210 используется утилита iperf. Для теста необходимы дополнительные устройства:

- ПК с ОС Linux и пакетом iperf версии 2.0.5;
- WiFi-роутер с поддержкой IEEE 802.11g и с возможностью подключения ПК через Ethernet.

Подготовка к тестированию:

1. Настроить WiFi-роутер: включить WiFi с шифрованием WPA2, указать имя сети (далее — “имя_сети”), включить DHCP-сервер, подключить ПК кабелем Ethernet к роутеру.
2. На модуле создать файл конфигурации `wpa_supplicant.conf`, выполнив в консоли:

```
wpa_passphrase имя_сети > /etc/wpa_supplicant.conf
```

Приложение `wpa_passphrase` будет ожидать ввода пароля без вывода сообщений. Ввести пароль от сети, нажать `Enter`.

3. Установить сетевое соединение `wlan0`:

```
wpa_supplicant -B -i wlan0 -c /etc/wpa_supplicant.conf
```

После команды наблюдать вывод строки `Successfully initialized wpa_supplicant`.

4. Получить от WiFi-роутера IP-адрес командой:

```
dhcpcd
```

5. Считать IP-адрес ОМ в сети WiFi:

```
ifconfig wlan0
```

В поле `inet addr` будет указан IP-адрес ОМ в сети WiFi (далее — “адрес_сервера”).

Запуск теста:

На модуле запустить сервер:

```
iperf --server
```

На ПК запустить клиент:

```
iperf --time=5 --client адрес_сервера
```

Ожидаемое время исполнения: не более 7 секунд.

Пример результата теста:

```
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth
[  3] 0.0-5.0 sec  7.75 MBytes 12.9 Mbits/sec
```

Критерий прохождения теста:

Значение поля `Bandwidth` составляет не менее 10 Mbits/sec. В случае, если значение поля `Bandwidth` ниже ожидаемого, то необходимо настроить WiFi-роутер на использование другого канала и повторить тестирование.