

**AQUARIUS**

ЦЕНТР РАЗРАБОТОК

# Автотестирование интегрированного ПО на Python

## Невыдуманные истории

Иоффе Александр

Директор департамента разработки средств автоматизации и обеспечения  
качества программных продуктов

[aioffe@aq.ru](mailto:aioffe@aq.ru)

РОССИЯ, 2023 г.



# Компания Аквариус

Основана в 1989 году

> 1,2 млн устройств в год

В собственном Центре Разработок (Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород) делаем схемотехнику плат, ПО, конструкции устройств





# Компания Аквариус

На  
собственных  
фабриках  
(Шуя и Тверь)  
производим  
платы и  
финальные  
устройства



# Компания Аквариус





# Компания Аквариус





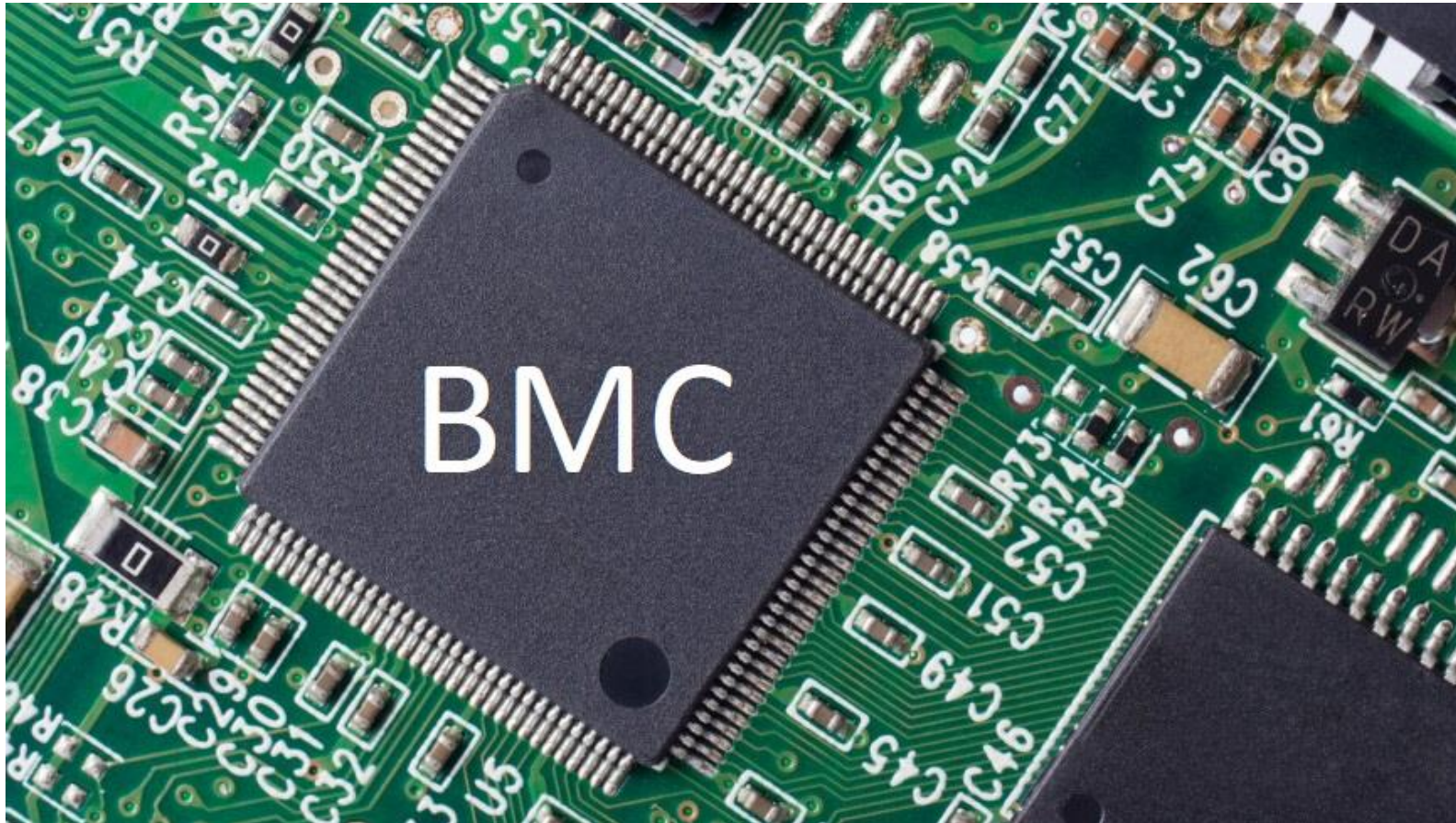
# Baseboard Management Controller - BMC







# Baseboard Management Controller - BMC



# Зачем все это?







# Зачем все это?

- Gitlab
- Nexus
- Kubernetes



# Зачем все это?

- Gitlab
- Nexus
- Kubernetes
- Банковские сервисы
- Обработка данных



# Зачем все это?

- Gitlab
- Nexus
- Kubernetes
- Zabbix
- Банковские сервисы
- Обработка данных



# Как использовать BMC?

The screenshot displays the BMC dashboard for a device named 'KOMANDIR'. The left sidebar contains navigation options: Dashboard, Sensor, System Inventory, FRU Information, Logs & Reports, Settings, Remote Control, Image Redirection, Power Control, ID LED Control, and Maintenance. The main content area shows a 'Dashboard Control Panel' with a breadcrumb 'Home > Dashboard'. Key metrics include '0 d 0 hrs Power-On Hours' and '100 Access Logs'. A table lists system components and their status:

Component	Status
PSU	OK
PSU_Slot1	OK
PSU_Slot2	OK
CPU	OK
DevType1_CPU0	OK
DevType1_CPU1	OK
Memory	Enabled
Baseboard	OK
Network interface	OK
Fans	OK
Storage drives	OK
Storage controller	OK



# Как использовать BMC?

**AQ\_BMC**  
**KOMANDIR**  
Firmware Information  
0.24.2604  
Mar 29 2024 17:09:23 MSK  
● Server On ● ID LED Off  
● System health: Ok

Quick Links..

- Dashboard
- Sensor
- System Inventory
- FRU Information
- Logs & Reports
- Settings
- Remote Control
- Image Redirection
- Power Control
- ID LED Control
- Maintenance

## System Inventory

Home > System Inventory

System Processor Memory Controller Baseboard Power Thermal PCIE Device **PCIE Function** Storage

### PCIE Function Info

Id	Name	Device Linked	Device Class	Link Width	Link Speed	Class Code	Device Id	Vendor Id	Function Id	Revision Id	Sub System Id	Sub System Vendor Id	State
DevType3_DMMY_DevIndex2A	Sky Lake-E DDRIO Registers	00_D7_15	SignalProcessingController	NA	NA	0x110100	0x2088	0x8086	1	0x07	0x0000	0x8086	Enabled
DevType3_KTI1_DevIndex1F	Sky Lake-E KTI 0	00_5D_0F	SignalProcessingController	NA	NA	0x110100	0x2058	0x8086	0	0x07	0x0000	0x8086	Enabled
DevType3_KTI3_DevIndex26	Sky Lake-E KTI 0	00_D7_0E	SignalProcessingController	NA	NA	0x110100	0x2058	0x8086	0	0x07	0x0000	0x8086	Enabled
DevType3_DMMY_DevIndex24	Sky Lake-E DDRIO Registers	00_5D_16	SignalProcessingController	NA	NA	0x110100	0x2088	0x8086	5	0x07	0x0000	0x8086	Enabled
DevType3_DMMY_DevIndex23	Sky Lake-E DDRIO Registers	00_5D_16	SignalProcessingController	NA	NA	0x110100	0x2088	0x8086	1	0x07	0x0000	0x8086	Enabled
DevType3_MRO1_DevIndex6	C620 Series Chipset Family MROM 1	00_00_11	Other	NA	NA	0xFF0000	0xA1ED	0x8086	1	0x09	0x7270	0x8086	Enabled
DevType3_SAT2_DevIndex7	C620 Series Chipset Family SSATA Controller [AHCI mode]	00_00_11	MassStorageController	NA	NA	0x010601	0xA1D2	0x8086	5	0x09	0x7270	0x8086	Enabled
DevType3_MRO0_DevIndex5	C620 Series Chipset Family	00_00_11	Other	NA	NA	0xFF0000	0xA1EC	0x8086	0	0x09	0x7270	0x8086	Enabled





# Как использовать BMC?

**AQ\_BMC**  
**KOMANDIR**  
Firmware Information  
0.24.2604  
Mar 29 2024 17:09:23 MSK  
● Server On ● ID LED Off  
● System health: Ok

Quick Links..

- Dashboard
- Sensor**
- System Inventory
- FRU Information
- Logs & Reports
- Settings
- Remote Control
- Image Redirection
- Power Control
- ID LED Control
- Maintenance

## Sensor Reading Live reading of all sensors

Home > Sensor Reading

Critical Sensors (0)

All threshold sensors are normal

Discrete Sensor States (4)

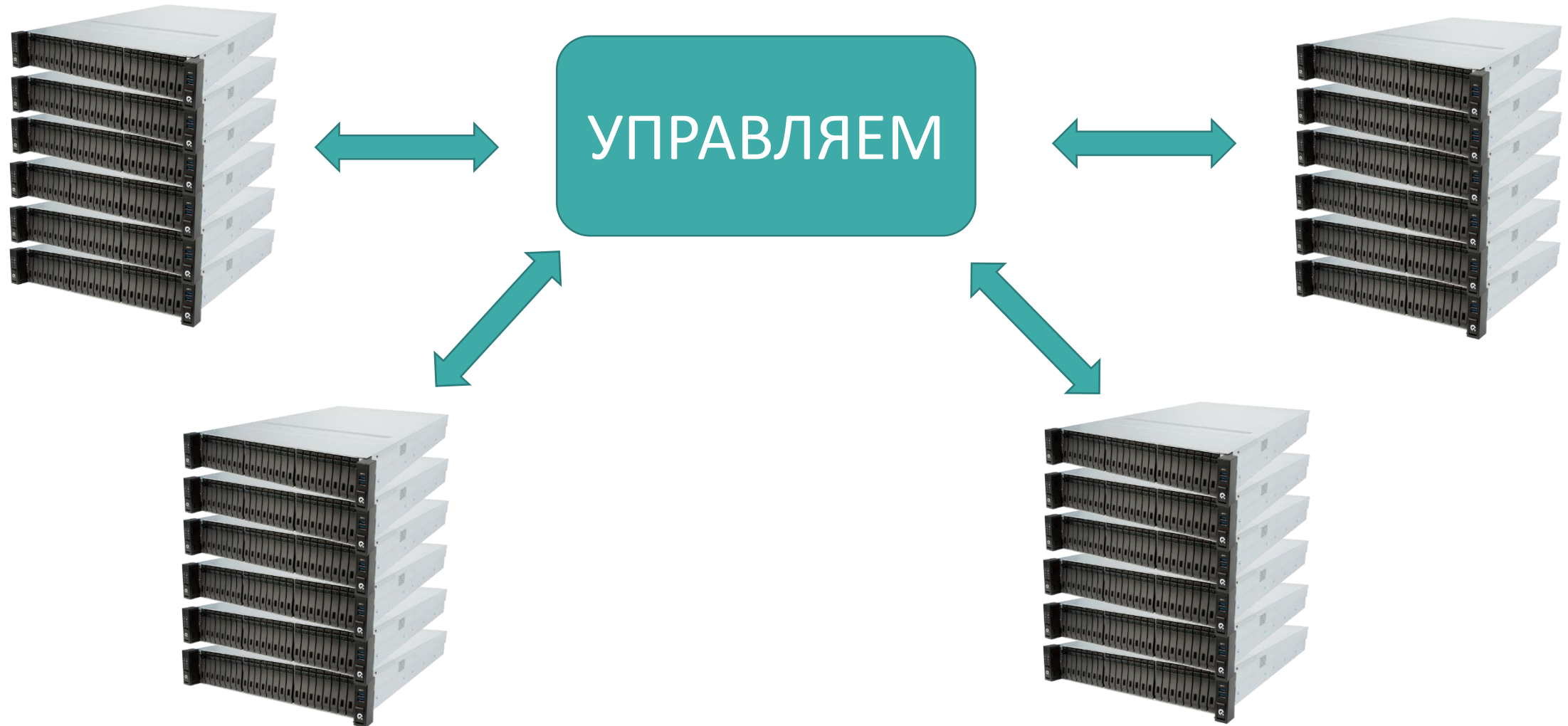
Sensor Name	State
CPU1_TStatus	Manufacturer Specific Discrete State (3)
CPU2_TStatus	Manufacturer Specific Discrete State (3)
IPMI Watchdog	No state defined
System Event Log	No state defined

Normal Sensors (79)

Sensor Name	Reading	Behavior
CPU1_Power	36 Watts	
CPU1_TMargin	48 Unknown	



# Baseboard Management Controller - BMC





# А какие есть протоколы?

- Web UI
- Redfish (REST)
- IPMI



# Есть консоль – есть управление 😊

- Redfish:
  - curl <https://192.168.0.101/redfish/v1/Chassis/Self/Sensors>
  - curl <https://192.168.0.101/redfish/v1/Managers/Self/NetworkProtocol>



# Как тестировать ВМС?





# Как тестировать ВМС?

**Все должно быть автоматизированно!**



# Как тестировать ВМС?





# Как тестировать ВМС?





# Как тестировать ВМС?



# Как тестировать ВМС?

- Начинаем со стороны пользователя





# Как тестировать ВМС?

- Начинаем со стороны пользователя
  - То есть для нас это черный ящик



# Как тестировать ВМС?

- Начинаем со стороны пользователя
  - То есть для нас это черный ящик
    - Web UI
    - Redfish
    - IPMI



# Как тестировать ВМС?

- Начинаем со стороны пользователя
  - То есть для нас это черный ящик
    - Web UI
    - Redfish
    - IPMI
- Native language???



# Как тестировать ВМС?

- Начинаем со стороны пользователя
  - То есть для нас это черный ящик
    - Web UI
    - Redfish
    - IPMI
- Native language???
  - Да и нет



# Как тестировать ВМС?

- Начинаем со стороны пользователя
  - То есть для нас это черный ящик
    - Web UI
    - Redfish
    - IPMI
- Native language???
- Да и нет
- Robot Framework + Python



# Как тестировать BMC?

- Robot Framework + Python

```
Redfish Verify Values Of Sensors When Server Is On
[Documentation]    Turn on the server and check that sensor values
...              do not go beyond the reference thresholds.
[Setup]           Redfish Host Power On

RedfishLibrary.Login
${power_status}= Set Variable    power_on
${redfish_sensor_data}= Parse Redfish Sensors    get_sensor_value=${True}
Verify Sensor Values    ${redfish_sensor_data}    ${power_status}

Redfish Check Status Of Sensors When Server Is Off
[Documentation]    Turn off the server and compare status of sensors with
...              reference.
[Setup]           Redfish Host Power Off

RedfishLibrary.Login
${power_status}= Set Variable    power_off
${redfish_sensor_data}= Parse Redfish Sensors
Verify Sensors Status With Reference    ${redfish_sensor_data}    ${power_status}
```



# Как тестировать BMC?

- Robot Framework + Python

Инициализировать тесты

```
Redfish Host Power On    boot_mode=skip
```

Открыть браузер и авторизоваться в BMC UI

```
[Arguments]    ${user}    ${success}=${True}
```

```
${username}=  Set Variable    ${user['username']}
```

```
${password}=  Set Variable    ${user['password']}
```

```
Open Web Browser With Login Page
```

```
IF    ${success}
```

```
    Login to BMC WebUI    username=${username}    password=${password}
```

```
    Logout Of BMC WebUI
```

```
ELSE
```

```
    Run Keyword And Expect Error    STARTS: Page should not have contained text 'Login Failed'
```

```
    ...    Login to BMC WebUI    username=${username}    password=${password}
```

```
END
```

```
[Teardown]    Run Keyword And Ignore Error    Close Browser
```



# Как тестировать ВМС?

- Robot Framework + Python

```
def valid_http_status_code(response, valid_status_codes):
    if not isinstance(valid_status_codes, list):
        valid_status_codes = literal_eval(valid_status_codes)
    if len(valid_status_codes) == 0:
        return
    if response.status in valid_status_codes:
        return

    message = f"Полученный код статуса HTTP ответа {response.status} "\
              f"не соответствует ожидаемому {valid_status_codes}!\n"
```





# Что нас ждет?

- Вы не можете взять и запустить 1000 виртуальных ВМС



# Что нас ждет?

- Вы не можете взять и запустить 1000 виртуальных ВМС
- Вы не можете просто убить зависший хост и поднять новый



# Что нас ждет?

- Вы не можете взять и запустить 1000 виртуальных ВМС
- Вы не можете просто убить зависший хост и поднять новый
- Иногда чтобы покрыть разные конфигурации – нужно физически изменить сервер (например, доставить RAID controller)



# Что нас ждет?

- Вы не можете взять и запустить 1000 виртуальных ВМС
- Вы не можете просто убить зависший хост и поднять новый
- Иногда чтобы покрыть разные конфигурации – нужно физически изменить сервер (например, доставить RAID controller)
- Если с тестовым объектом что-то не так, то возможно нужен физический доступ



# Подготовим сервер к тестам

## Как подготовить сервер к опытам?

Берем в руки инструменты и прошиваем ВМС свеженькой прошивкой

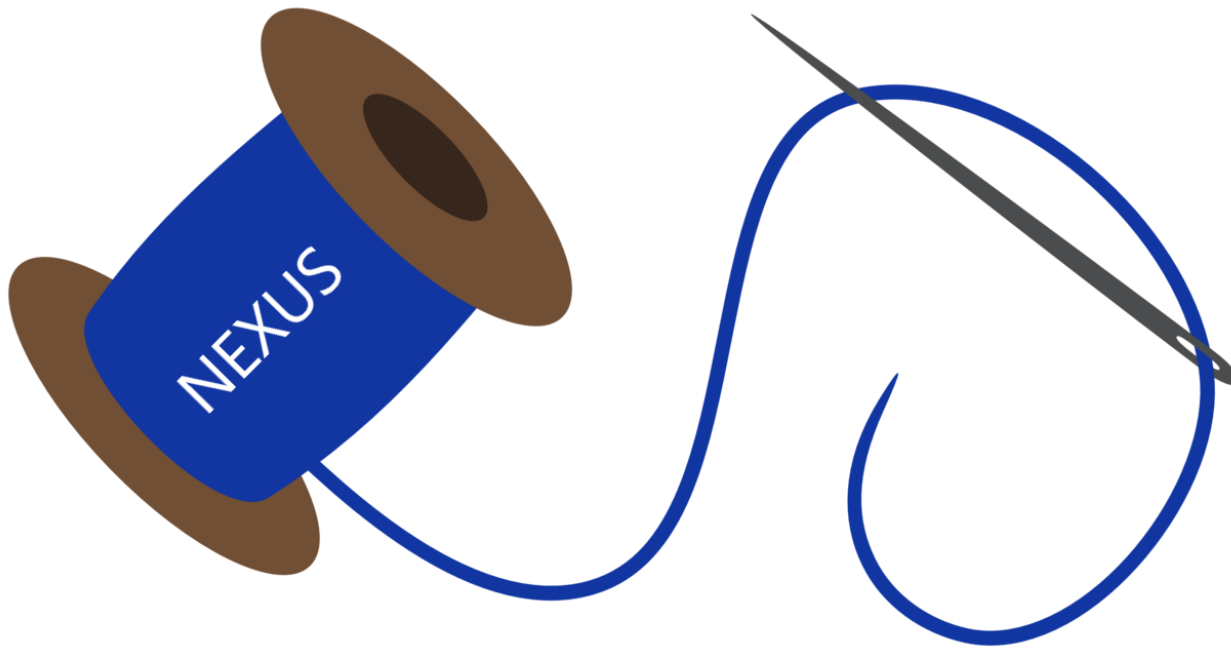




# Подготовим сервер к тестам

## Как подготовить сервер к опытам?

Берем в руки инструменты и прошиваем ВМС свеженькой прошивкой





# Подготовим сервер к тестам

## Как подготовить сервер к опытам?

Берем в руки инструменты и прошиваем BMC свеженькой прошивкой

Firmware Update

Note:  
Following are the Firmware update methods and components supported in this page.

- Dual Firmware update.
- HPM Firmware update supports the following components.
  - BOOT and APP
  - BIOS
  - ME
- BIOS Firmware update

Select Firmware Image

Выберите файл new-image

**Start firmware update**

WARNING: Please note that after entering the update mode, the widgets, other web pages and services will not work. All the open widgets will be automatically closed. If the upgradation is cancelled in the middle of the wizard, the device will be reset only for BMC BOOT, and APP components of Firmware.





# Подготовим сервер к тестам

...готовим сервер к опытам...

Берем в руки инструменты и прошиваем BMC свеженькой прошивкой

Firmware Update

Note:  
Following are the Firmware update methods and components supported in this page.

- Dual Firmware update.
- HPM Firmware update supports the following components.
  - BOOT and APP
  - BIOS
  - ME
- BIOS Firmware update

Select Firmware Image

Выберите файл new-image

**Start firmware update**

WARNING: Please note that after entering the update mode, the widgets, other web pages and services will not work. All the open widgets will be automatically closed. If the upgradation is cancelled in the middle of the wizard, the device will be reset only for BMC BOOT, and APP components of Firmware.







# Подготовим сервер к тестам

...готовим сервер к опытам...

Берем в руки инструменты и прошиваем BMC свеженькой прошивкой



```
8
9 IMAGE_FILE_NAME="./files/AQ-BMC-version.ima"
10 UPLOAD_PATH='/redfish/v1/UpdateService/FirmwareInventory/BMCImage2'
11
12 curl -v -k -u AdminUser:adminPass \
13 -H "Expect:" \
14 -X POST "$BMC_URL/redfish/v1/UpdateService/upload" \
15 -F "UpdateFile=@${IMAGE_FILE_NAME};type=application/octet-stream" \
16 -F "UpdateParameters={\"Targets\":[\"$UPLOAD_PATH\"],\"Oem\":{\"PreserveConfig\":true}};type=application/json" \
17 -F "OemParameters={\"ImageType\":\"BMC\"};type=application/json"
```



# Подготовим сервер к тестам

...готовим сервер к опытам...

Берем в руки инструменты и прошиваем BMC свеженькой прошивкой

СЮРПРИЗ

```
8
9 IMAGE_FILE_NAME="./files/AQ-BMC-version.ima"
10 UPLOAD_PATH='/redfish/v1/UpdateService/FirmwareInventory/BMCImage2'
11
12 curl -v -k -u AdminUser:adminPass \
13 -H "Expect:" \
14 -X POST "$BMC_URL/redfish/v1/UpdateService/upload" \
15 -F "UpdateFile=@${IMAGE_FILE_NAME};type=application/octet-stream" \
16 -F "UpdateParameters={\"Targets\":[\"$UPLOAD_PATH\"],\"Oem\":{\"Prese
17 -F "OemParameters={\"ImageType\": \"BMC\"};type=application/json"
```





# Подготовим сервер к тестам

Сюрприз....



```
8
9 IMAGE_FILE_NAME="./files/AQ-BMC-version.ima"
10 UPLOAD_PATH='/redfish/v1/UpdateService/FirmwareInventory/BMCImage2'
11
12 curl -v -k -u AdminUser:adminPass \
13 -H "Expect:" \
14 -X POST "$BMC_URL/redfish/v1/UpdateService/upload" \
15 -F "UpdateFile=@${IMAGE_FILE_NAME};type=application/octet-stream" \
16 -F "UpdateParameters={\"Targets\":[\"$UPLOAD_PATH\"],\"Oem\":{\"PreserveConfig\":true}};type=application/json" \
17 -F "OemParameters={\"ImageType\":\"BMC\"};type=application/json"
```



# Идем за советом







# Подготовим сервер к тестам

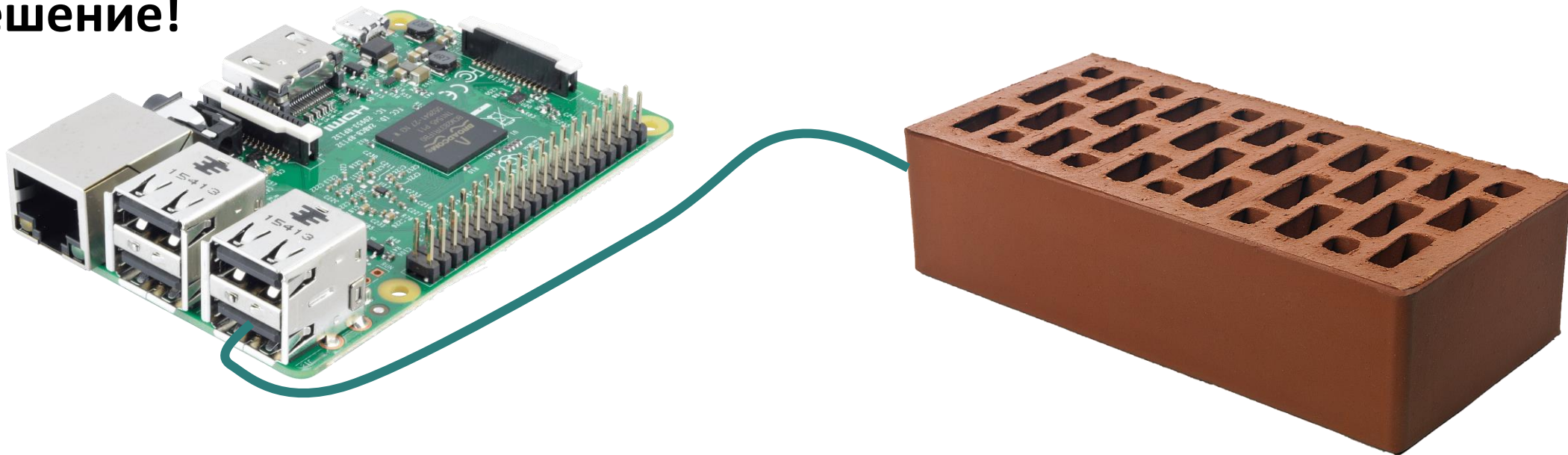
Есть решение!





# Подготовим сервер к тестам

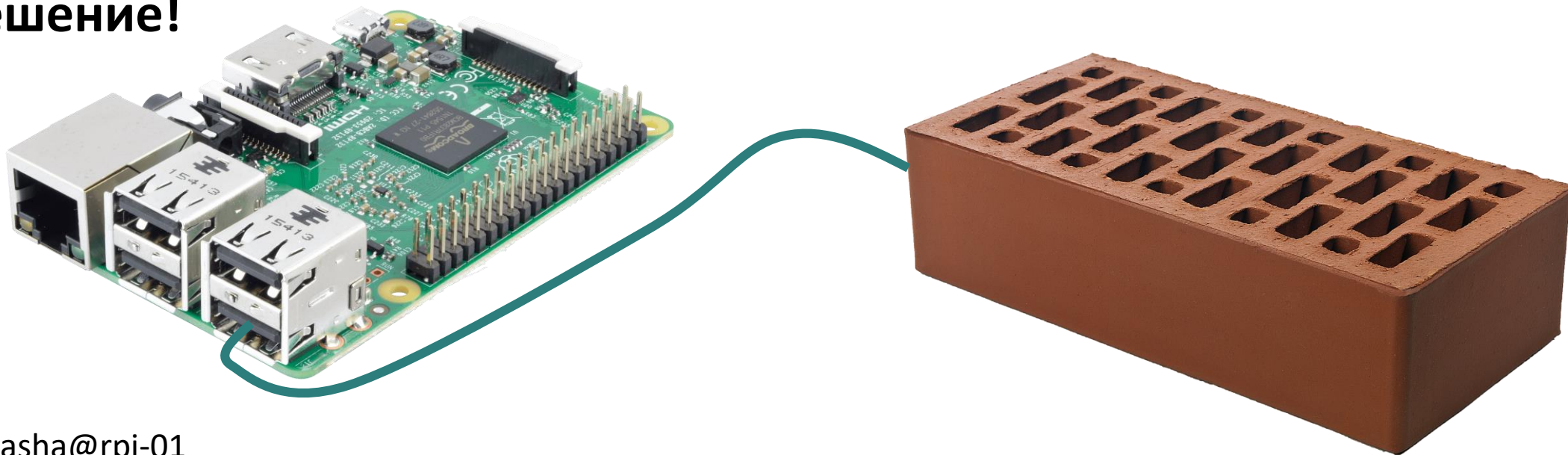
Есть решение!





# Подготовим сервер к тестам

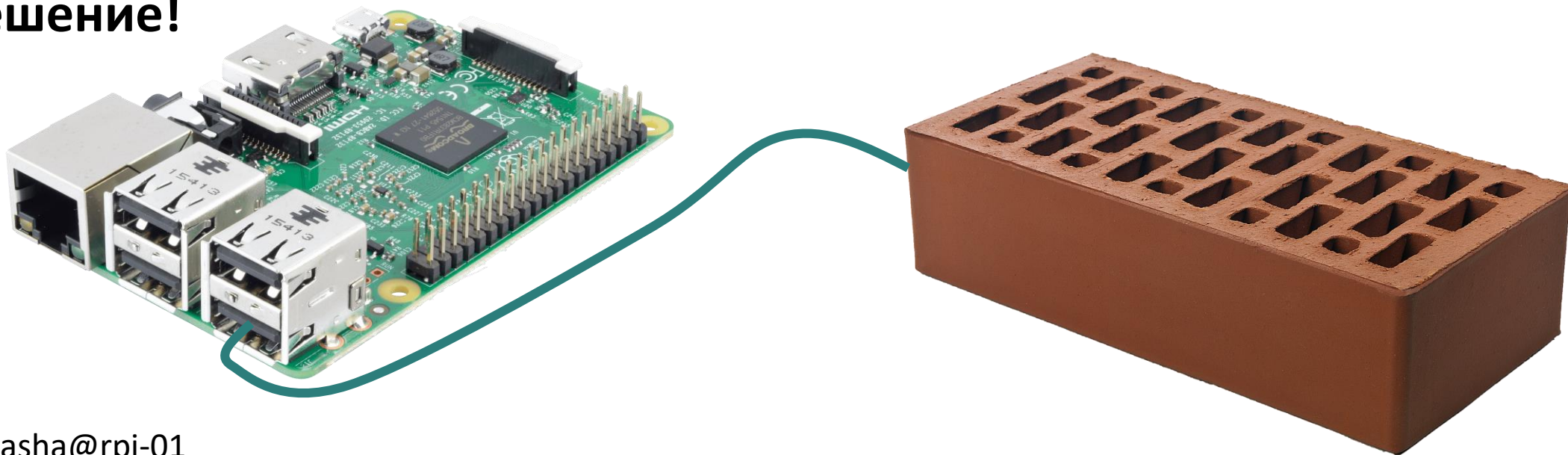
Есть решение!



```
> ssh sasha@rpi-01  
> sudo minicom -D /dev/ttyUSB1 -b 115200
```

# Подготовим сервер к тестам

Есть решение!



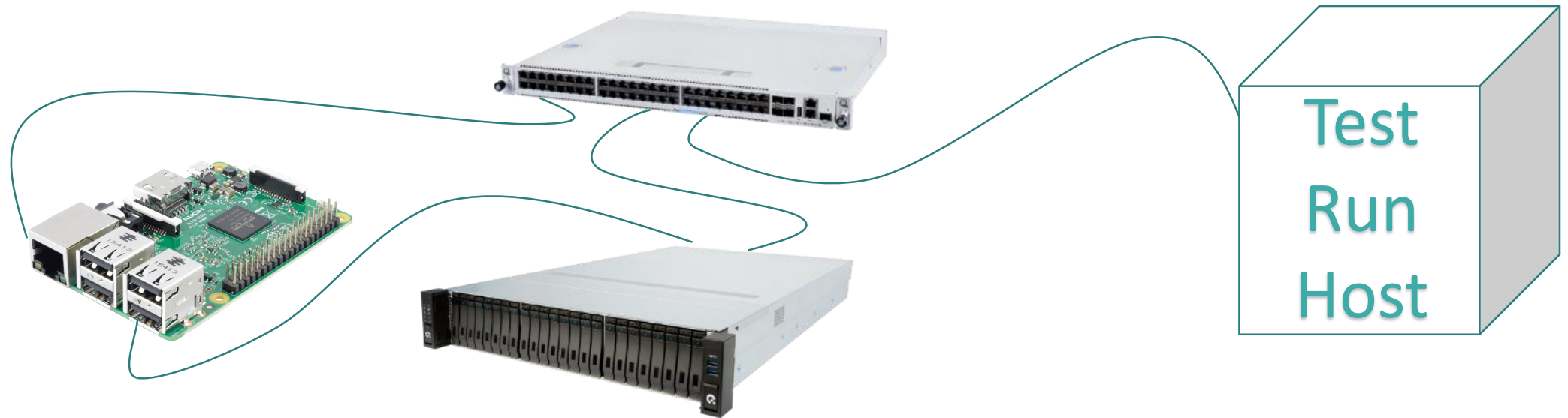
```
> ssh sasha@rpi-01  
> sudo minicom -D /dev/ttyUSB1 -b 115200
```







# Инфраструктура





# Запускаем тесты на ночь

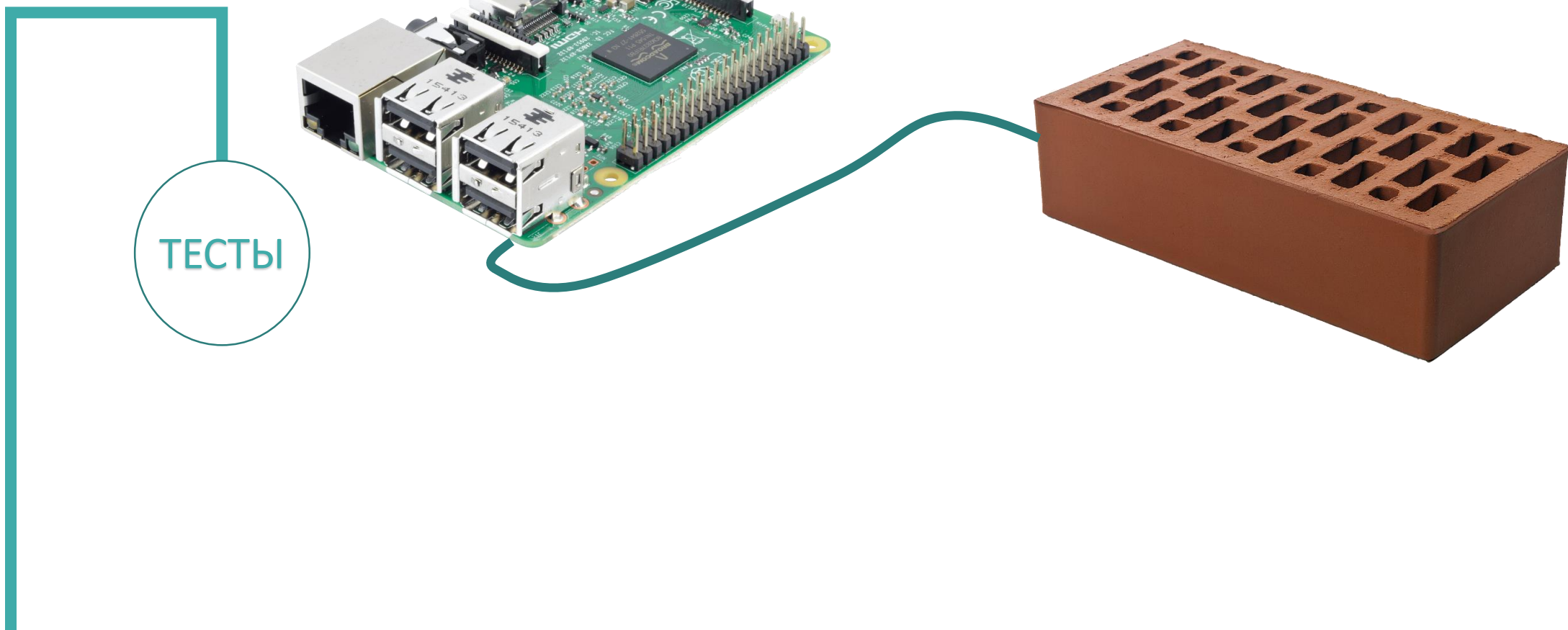


# Запускаем тесты на ночь



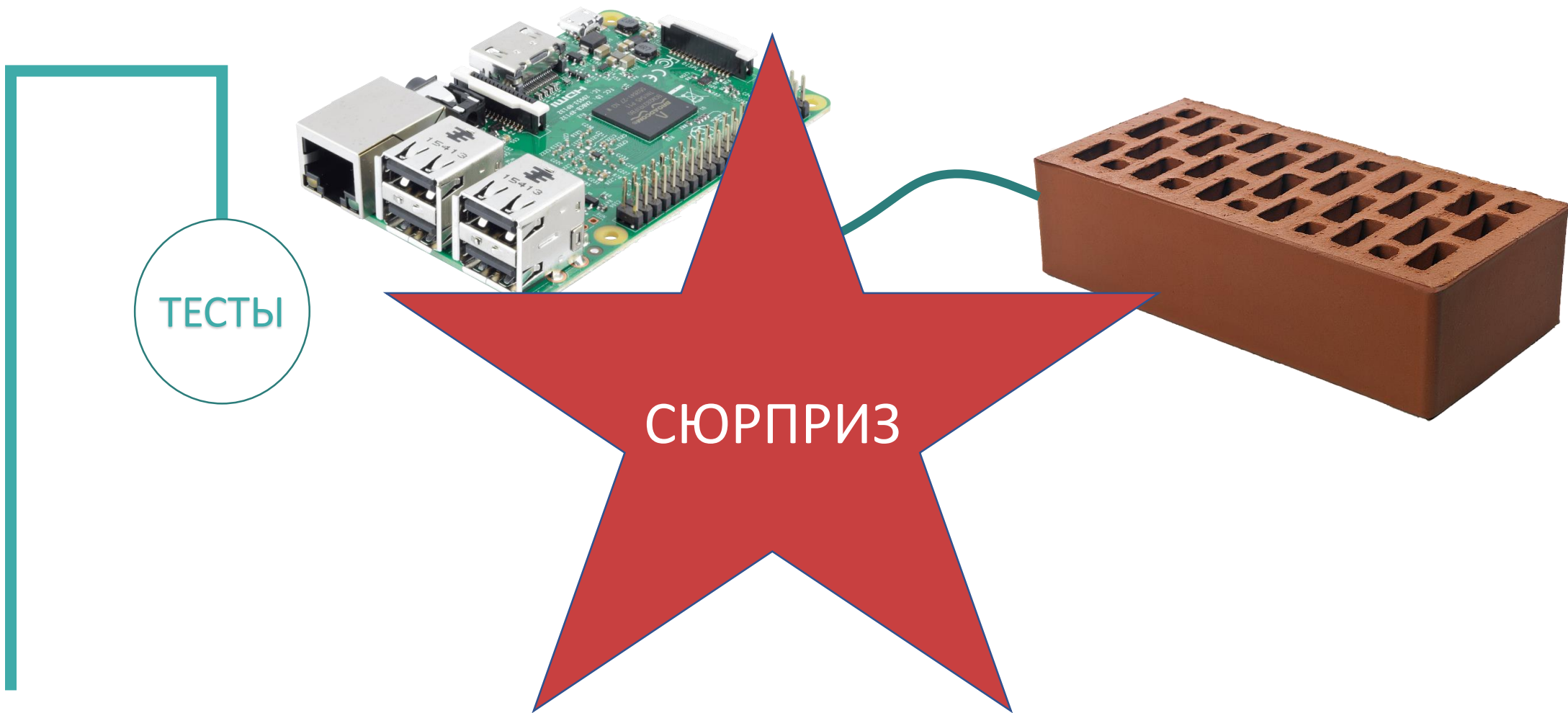


# Запускаем тесты на ночь



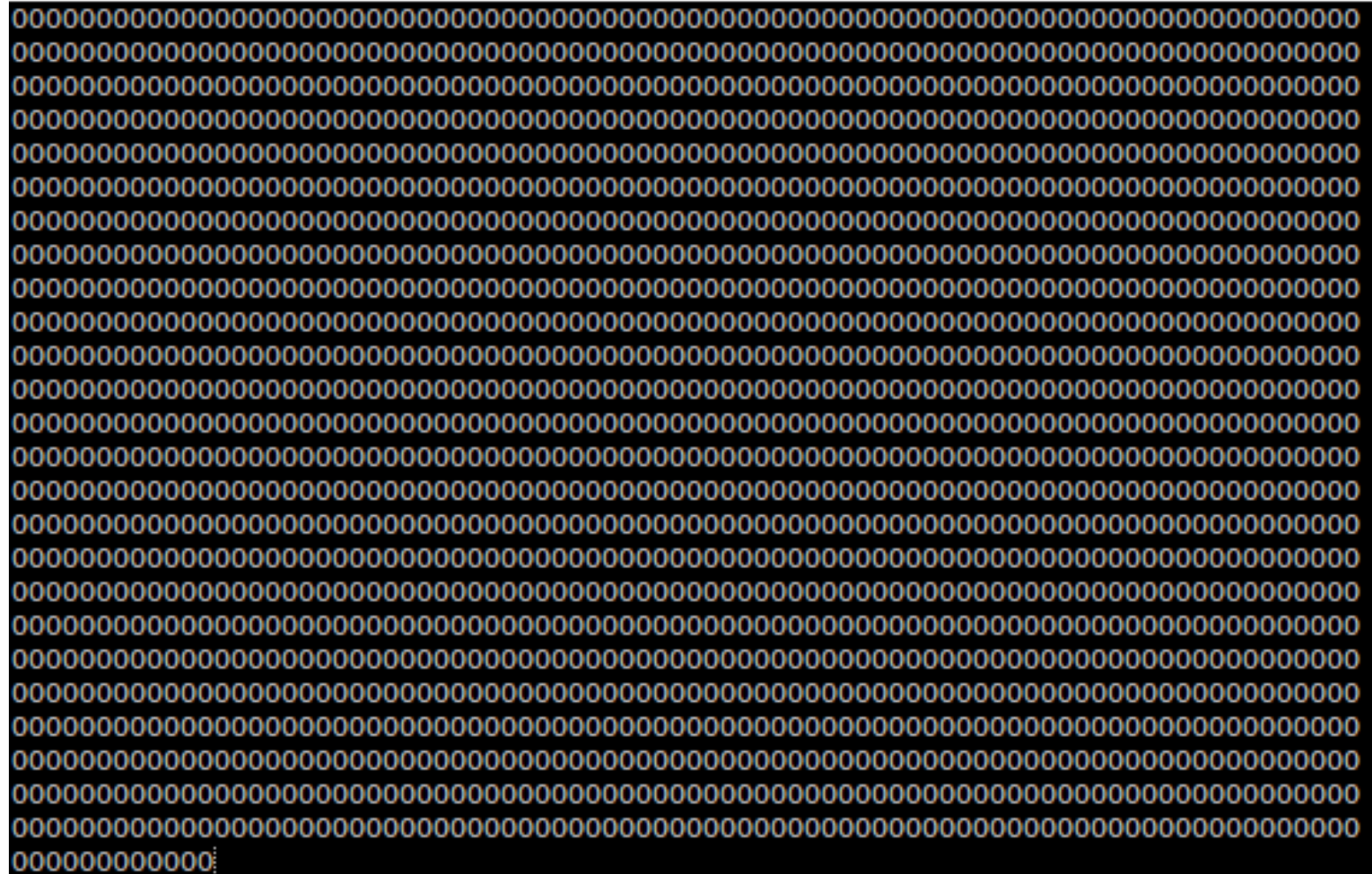


# Запускаем тесты на ночь





# Утром красота





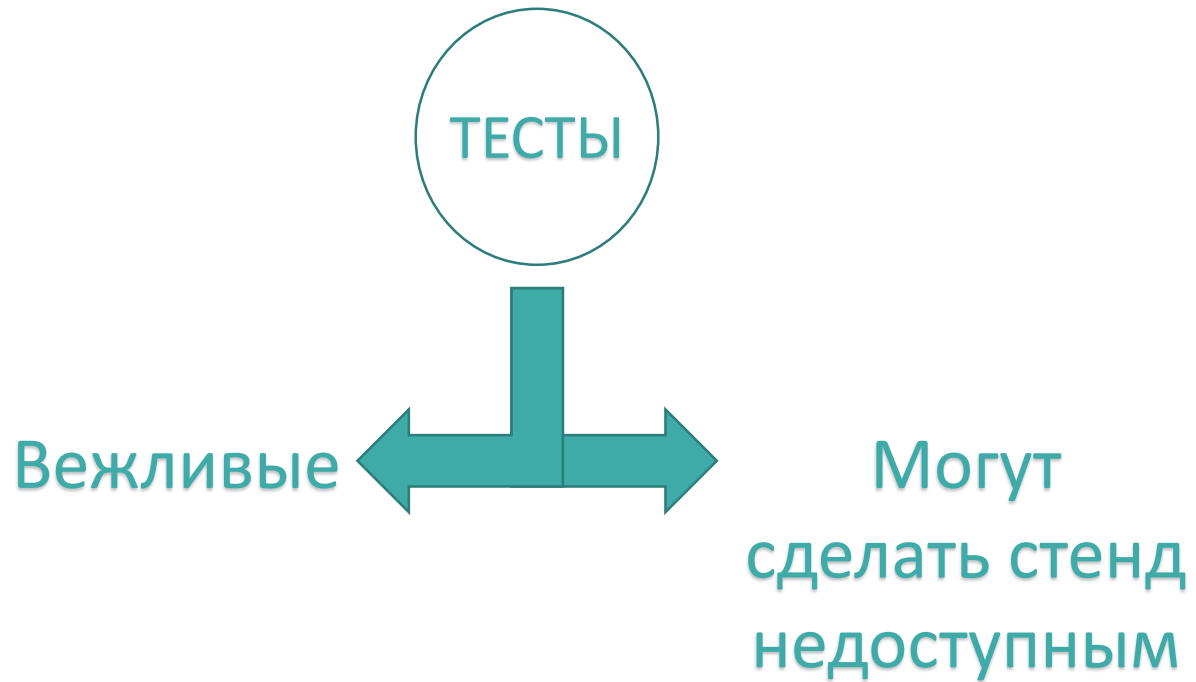
# Исправляем ситуацию







# Исправляем ситуацию







# Исправляем ситуацию

ПРОГРАММАТОР



Вежливые

Могут  
сделать стенд  
недоступным



# Исправляем ситуацию

ПРОГРАММАТОР

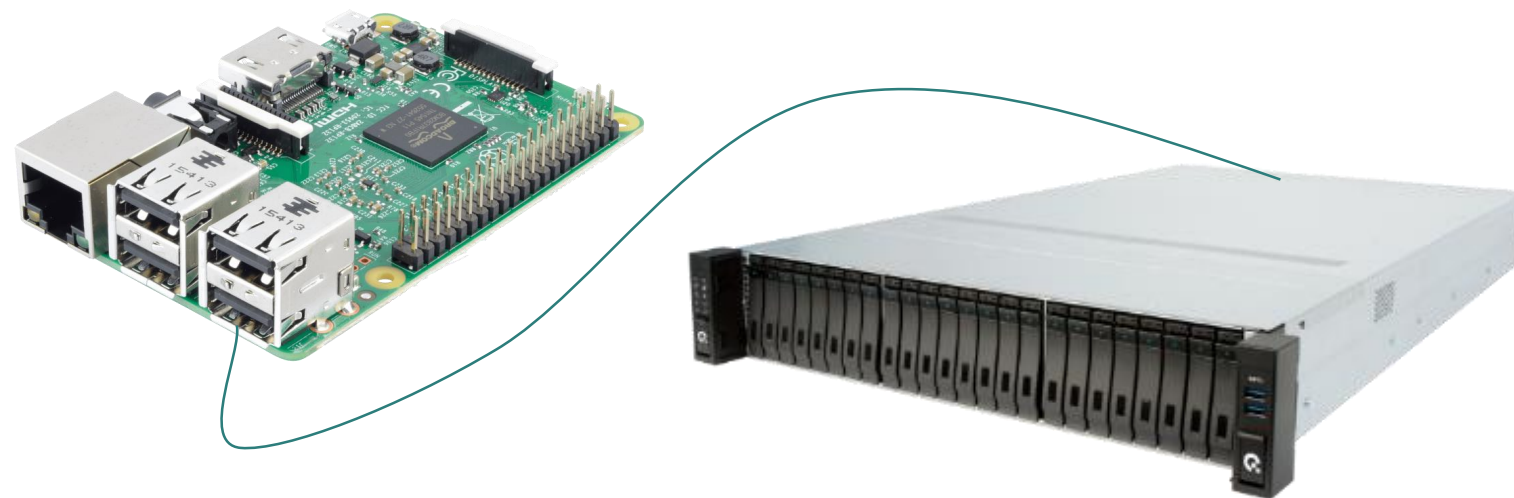


Вежливые

Могут  
сделать стенд  
недоступным



# Делаем выводы

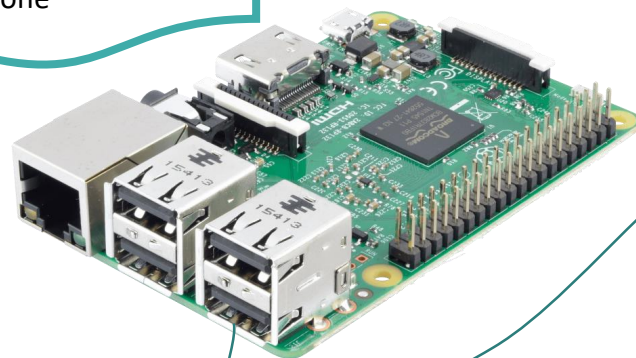




# Делаем выводы

```
#!/bin/bash
```

```
while true do  
  logstash_send  
done
```

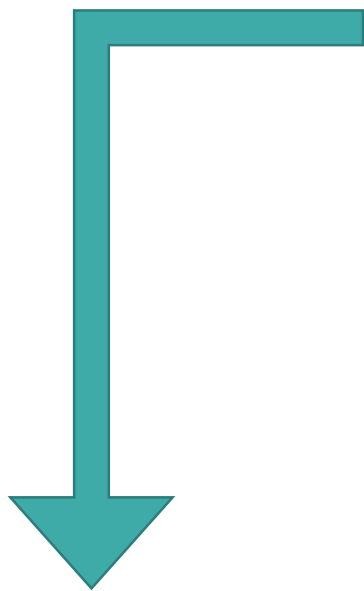
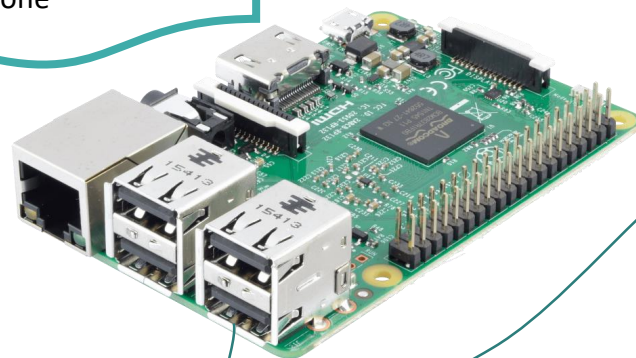




# Делаем выводы

```
#!/bin/bash
```

```
while true do  
  logstash_send  
done
```



elastic

# Смотрим логи



elastic

Discover    Refresh

bmc\_ip: exists

Search field names

**Selected fields** 4

- timestamp
- bmc\_ip
- message
- log\_type

**Popular fields** 4

- user\_agent.original
- @timestamp
- event.original
- message

**Available fields** 18

- @timestamp
- @version
- bmc\_ip
- event.original

**91 hits** Break down by Select field

Mar 31, 2024 @ 06:00:00.000 - Mar 31, 2024 @ 09:23:19.600 (interval: Auto - 5 minutes)

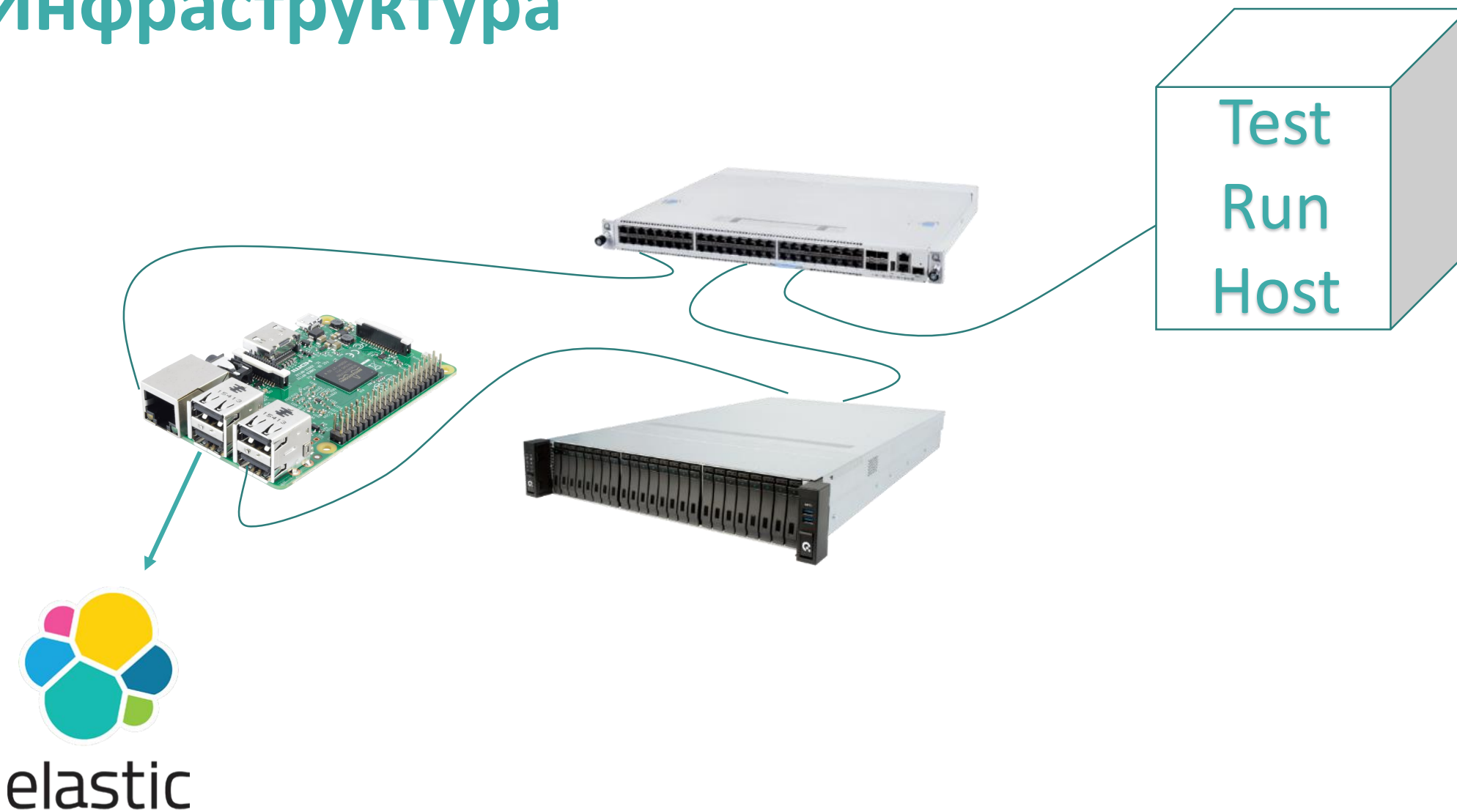
**Documents** Field statistics

Columns 1 field sorted

	@timestamp	timestamp	bmc_ip	message
<input type="checkbox"/>	Mar 31, 2024 @ 09:19:45.415	2024-03-31 09:19:45,099	10.210.0.12	rsync warning: some files vanished before they cou
<input type="checkbox"/>	Mar 31, 2024 @ 09:19:45.415	2024-03-31 09:19:44,749	10.210.0.12	file has vanished: "/conf/resolv.conf85iz0F"
<input type="checkbox"/>	Mar 31, 2024 @ 09:09:41.340	2024-03-31 09:09:39,612	10.210.0.12	rsync warning: some files vanished before they cou

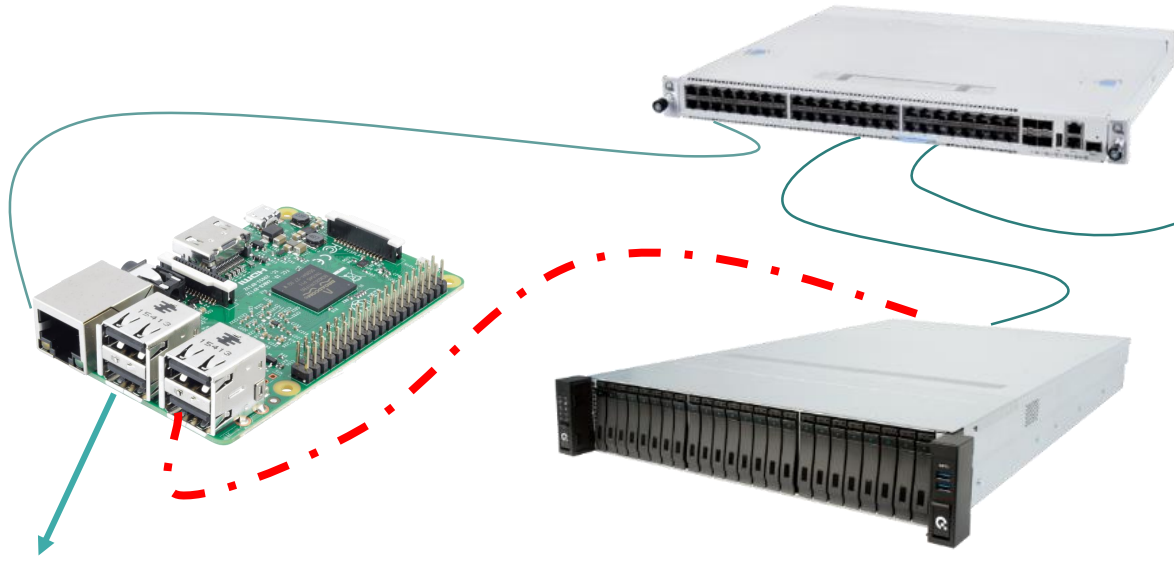
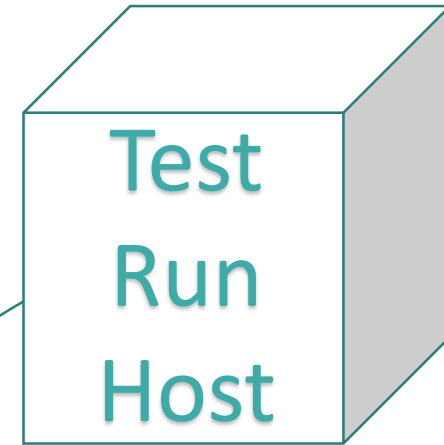


# Инфраструктура





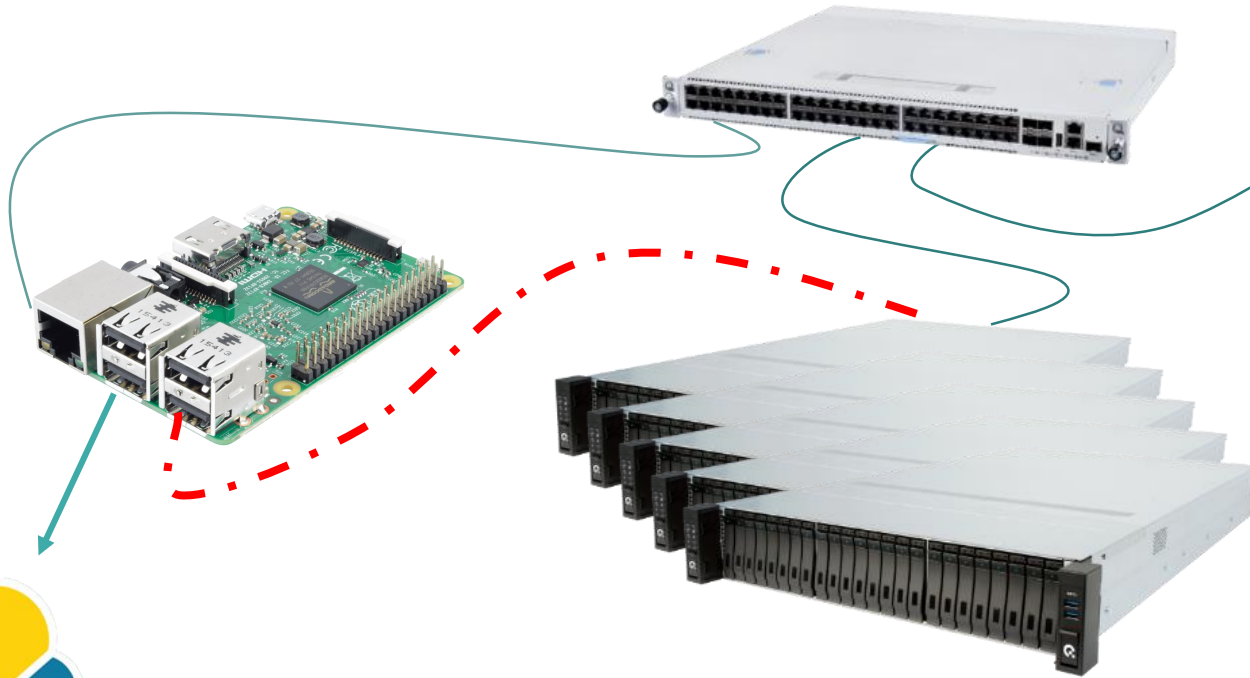
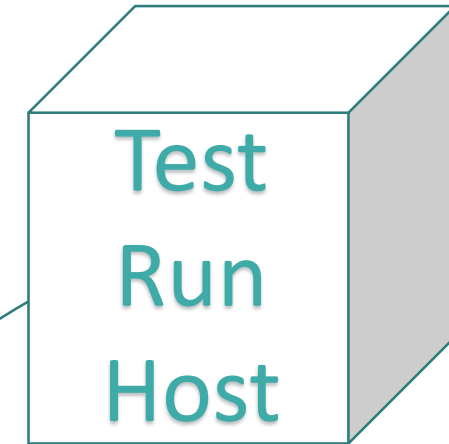
# Инфраструктура – не все гладко







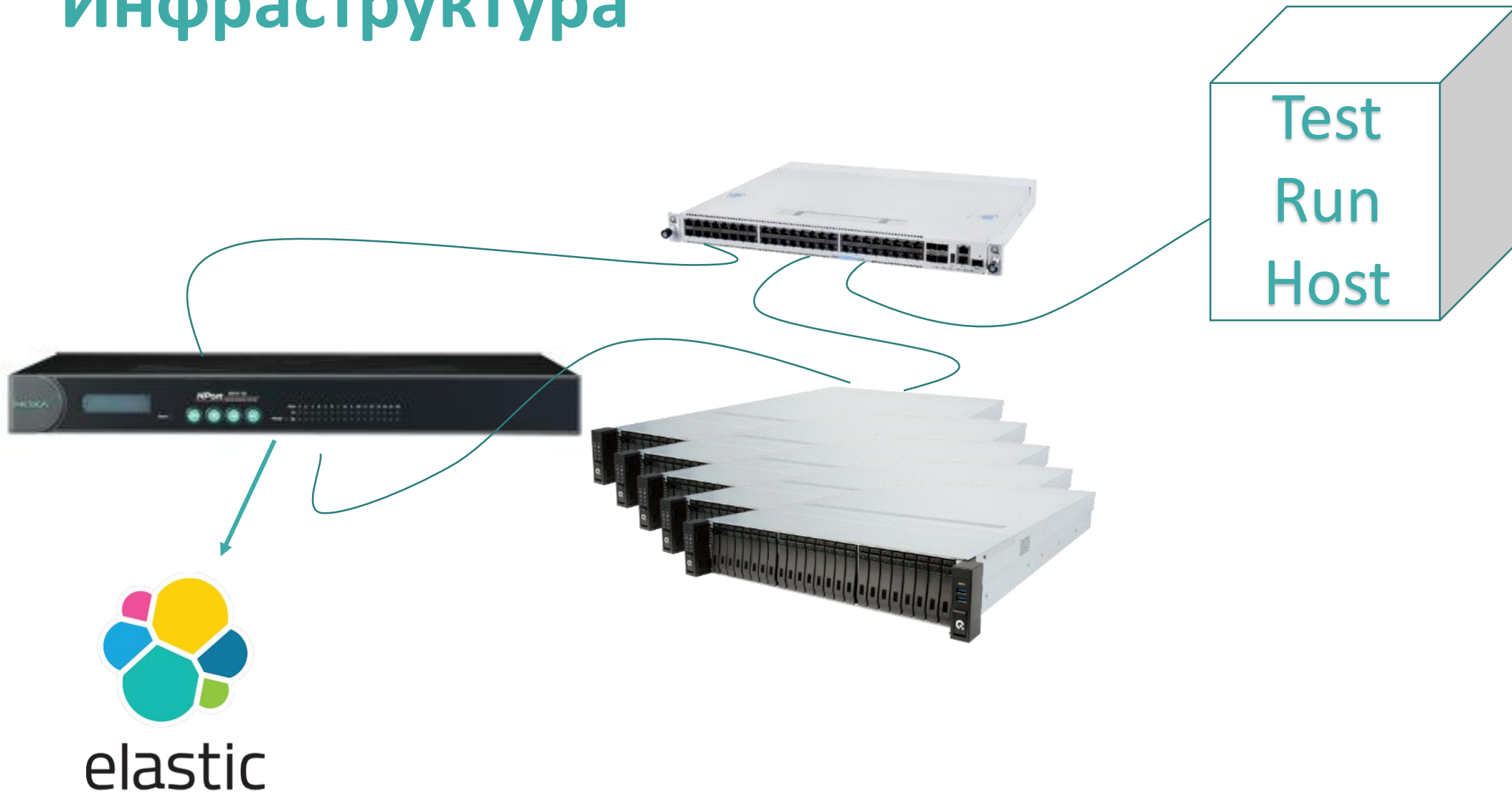
# Инфраструктура – не все гладко



elastic

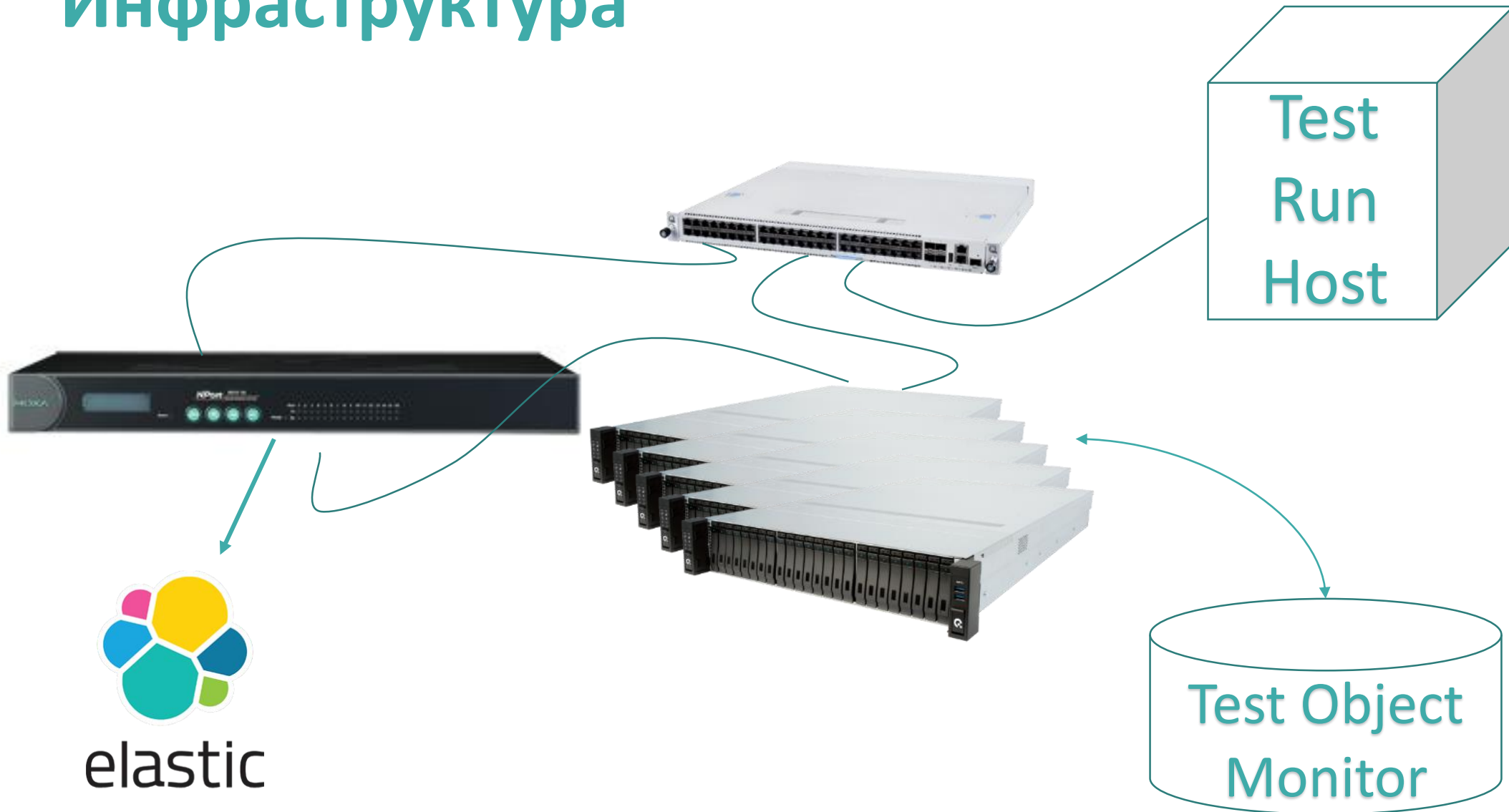


# Инфраструктура





# Инфраструктура





# Пора попробовать параллелить тесты

- `runTests -stend 10.210.0.11 -group 1`
- `runTests -stend 10.210.0.12 -group 2`
- `runTests -stend 10.210.0.13 -group 3`
- `runTests -stend 10.210.0.14 -group 4`
- `runTests -stend 10.210.0.15 -group 5`
- .....



# Пора попробовать параллелить тесты

- `runTests -stend 10.210.0.11 -group 1`
- `runTests -stend 10.210.0.12 -group 2`
- `runTests -stend 10.210.0.13 -group 3`
- `runTests -stend 10.210.0.14 -group 4`
- `runTests -stend 10.210.0.15 -group 5`
- .....

**И стенды закончились...**



# Не сдаемся

- Есть виртуализация – QEMU
  - `qemu-system-arm -machine g220a-bmc -m 512M -nographic -drive file= ...`



# Не сдаемся

- Есть виртуализация – QEMU
  - `qemu-system-arm -machine g220a-bmc -m 512M -nographic -drive file= ...`
- Выделяем тесты которые можно гонять на виртуальном ВМС



# Не сдаемся

- Есть виртуализация – QEMU
  - `qemu-system-arm -machine g220a-bmc -m 512M -nographic -drive file= ...`
- Выделяем тесты которые можно гонять на виртуальном ВМС
- Настраиваем запуски на QEMU



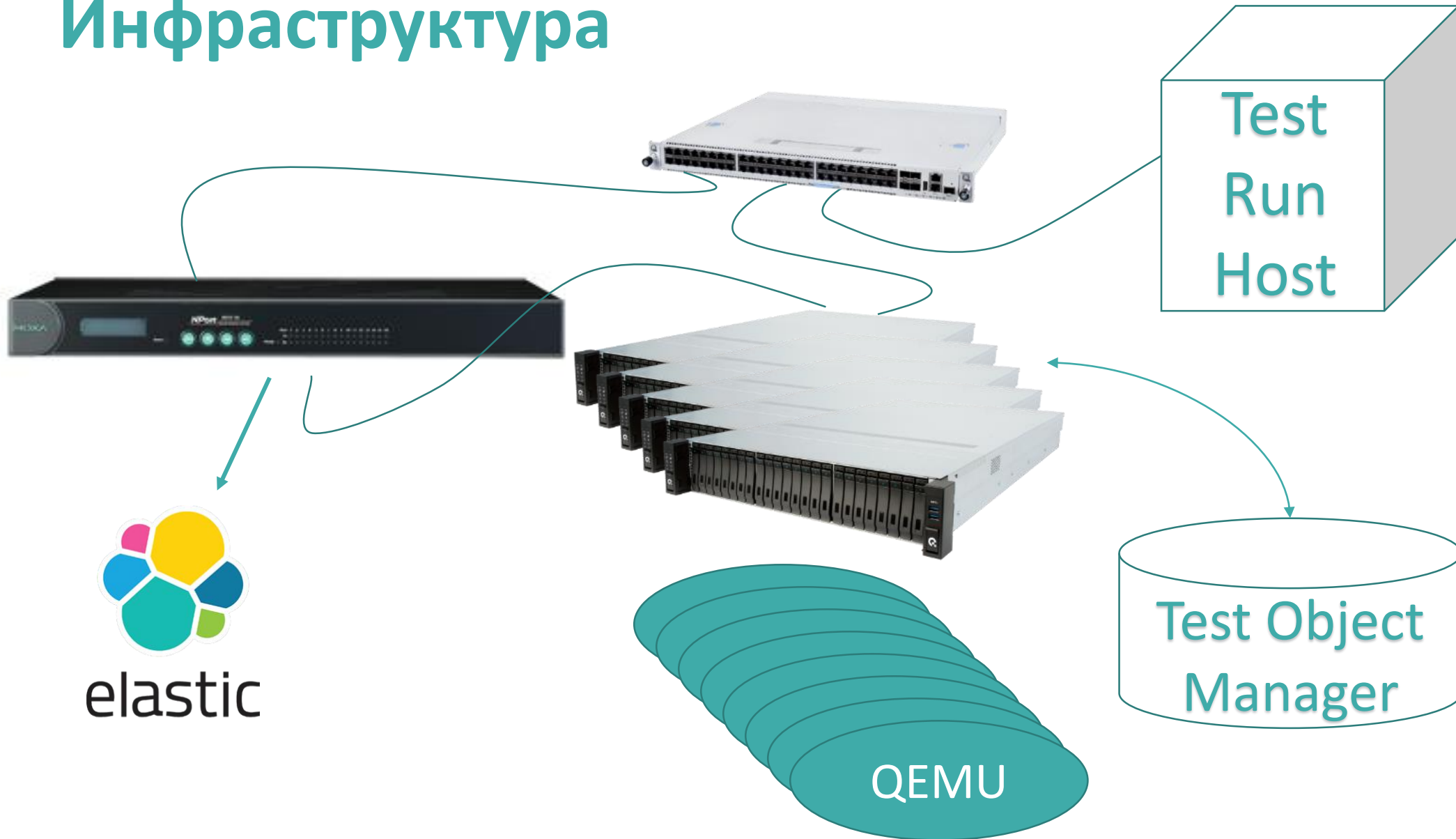


# Не сдаемся

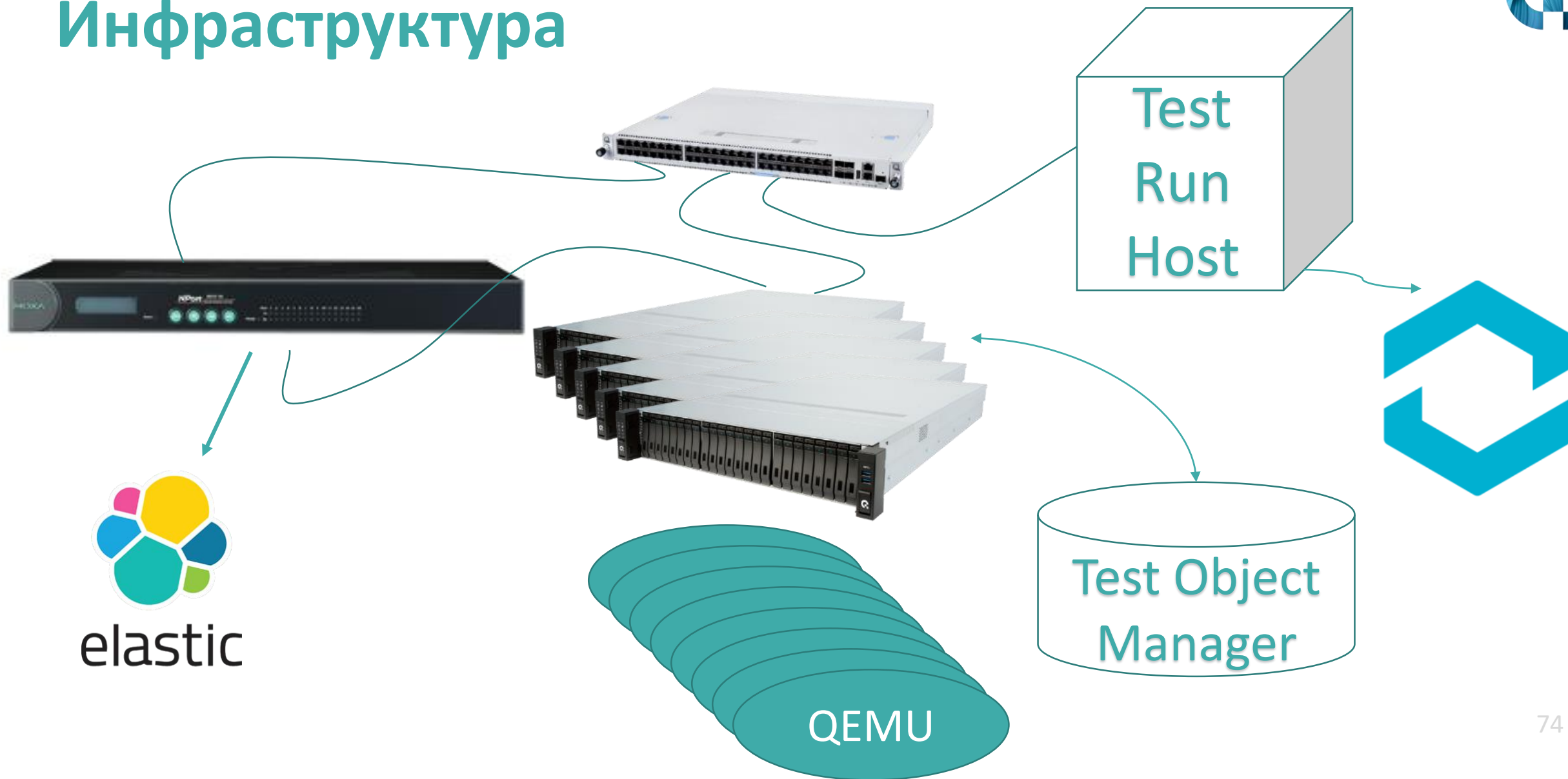
- Есть виртуализация – QEMU
  - `qemu-system-arm -machine g220a-bmc -m 512M -nographic -drive file= ...`
- Выделяем тесты которые можно гонять на виртуальном ВМС
- Настраиваем запуски на QEMU
  - Гораздо проще встраивается в Continuous Integration



# Инфраструктура



# Инфраструктура



# А как насчет разнообразия в тестировании?



...мы имеем только системное тестирование....  
Нужно дешевле, быстрее, надежнее...

## ПОДХОДЫ БЫВАЮТ РАЗНЫЕ

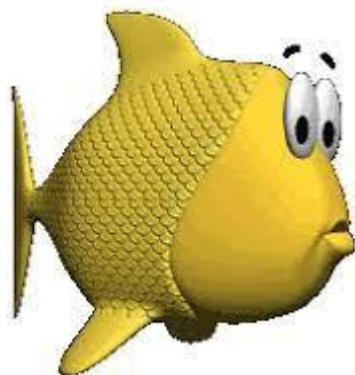


# Надо креативить

- Автоматизация и ускорение изменения окружения
  - Все что не требует физического доступа – в теории можно автоматизировать
  - А то что требует – сделать так чтобы не требовало 😊
- “Mock everything” – что еще не эмулировали?
  - Backend для WebUI – точно можно.
  - BIOS?
  - Железо?
    - Интегрированное?
    - Устанавливаемое?
  - Ошибочные состояния?

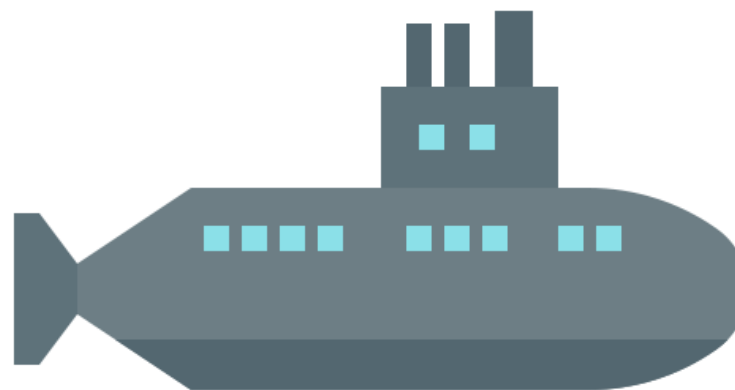
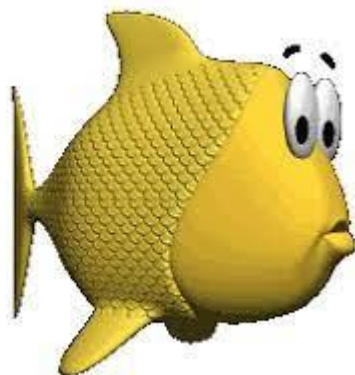


# А какие выводы?





# А какие выводы?





# А какие выводы?

- Аналогии – мощный инструмент





# А какие выводы?

- Аналогии – мощный инструмент
- Креативить надо без остановки



# А какие выводы?

- Аналогии – мощный инструмент
- Креативить надо без остановки
- Общение. Общение. Общение!



# И можно попробовать

- OpenBMC – это наша база, сильно доработанная
  - <https://github.com/openbmc/openbmc>
- [aioffe@aq.ru](mailto:aioffe@aq.ru) – давайте общаться 😊

# AQUARIUS

ЦЕНТР РАЗРАБОТОК

# Спасибо за внимание!

Производственная компания «Аквариус»  
г. Москва, ул. Крылатская, д.15  
Тел.: (495) 729-5150

РОССИЯ, 2023 г.

