

**ВСТРОЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРА
УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМНОЙ ПЛАТОЙ «AQC621AB AQ.BMC.ORAN»**

**ДОКУМЕНТАЦИЯ, СОДЕРЖАЩАЯ ИНФОРМАЦИЮ,
НЕОБХОДИМУЮ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭКЗЕМПЛЯРА
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПРЕДОСТАВЛЕННОГО ДЛЯ
ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ ПРОВЕРКИ**

на 17 листах

2024 год

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие сведения.....	5
2	Назначение программы.....	6
3	Состав модулей и автоматизируемых функций.....	7
4	Подготовка к работе	9
4.1	Техническое обеспечение Системы.....	9
5	Описание работы.....	10
5.1	Установка и настройка ПО	10
5.2	Установка обновлений	10
5.3	Штатное функционирование	10
5.4	Запуск ПО «ВМС».....	11
5.5	Резервное копирование и восстановление данных	11
5.6	Проведение диагностики ПО	11
6	Аварийные ситуации.....	12

1 Список сокращений и обозначений

Chrome	Браузер для доступа через Web-интерфейс
D-Bus	Система меж-процессного взаимодействия, которая позволяет приложениям в операционной системе общаться друг с другом. D-Bus является частью проекта freedesktop.org.
Firefox	Браузер для доступа через Web-интерфейс
HTML	Стандартизированный язык гипертекстовой разметки документов для просмотра Web-страниц в браузере
HTTP	Протокол прикладного уровня передачи данных, изначально — в виде гипертекстовых документов в формате HTML, в настоящее время используется для передачи произвольных данных.
HTTPS	Расширение протокола HTTP для поддержки шифрования в целях повышения безопасности.
IPMI	Intelligent Platform Management Interface, интеллектуальный интерфейс управления платформой. Через IPMI можно удаленно подключиться к серверу и управлять его работой, а именно: • проводить мониторинг физического состояния оборудования (проверять температуру отдельных составляющих системы, уровни напряжения, скорость вращения вентиляторов); • восстанавливать работоспособность сервера в автоматическом или ручном режиме (удаленная перезагрузка системы, включение/выключение питания, загрузка ISO-образов и обновление программного обеспечения); • управлять периферийными устройствами; • вести журнал событий; • хранить информацию об используемом оборудовании.
JSON	Текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript.
LED	Светодиод или светоизлучающий диод, полупроводниковый прибор с электронно-дырочным переходом, создающий оптическое излучение при пропускании через него электрического тока в прямом направлении.
Redfish	Набор спецификаций, которые обеспечивают стандартный отраслевой протокол, обеспечивающий интерфейс RESTful для управления серверами, хранилищем, сетью и конвергентной инфраструктурой.

SoL	Последовательный порт по локальной сети, механизм, который позволяет перенаправлять ввод и вывод последовательного порта управляемой системы через IP. В некоторых управляемых системах, особенно в системах блейд-серверов, используются последовательные порты на управляемых компьютерах.
-----	--

2 Общие сведения

Документ содержит информацию, необходимую для эксплуатации экземпляра встроенного программного обеспечения (ПО) контроллера управления системной платой AQC621AB AQ.BMC.ORAN (далее – ПО «BMC») и объектного кода программного обеспечения, а также технических средств компиляции исходного текста в объектный код программного обеспечения. ПО «BMC» предназначено для удаленного мониторинга и управления компьютерными системами. ПО «BMC» позволяет администраторам удаленно управлять питанием, загрузкой и выключением компьютерных систем, а также контролировать параметры работы аппаратного обеспечения, такие как температура отдельных блоков оборудования, напряжение на блоках питания, скорости вращения вентиляторов, показания датчиков.

3 Назначение программы

ПО «ВМС» является полноценной собственной разработкой компании ООО «Производственная компания «Аквариус». Разработка базируется на пакете микропрограмм с открытым исходным кодом OpenVMS, что обусловлено необходимостью работать в разнородных системах, включая корпоративные структуры, облачные центры обработки данных, телекоммуникацию, а также необходимостью высокопроизводительных вычислений на ЭВМ. Реализации открытых пакетов программ OpenVMS рассматриваются как способы повышения безопасности, позволяя пользователям задействовать свои доверенные модели безопасности, а не использовать старые версии прошивок с неизвестными уязвимостями. ПО «ВМС» должно предоставлять пользователям не только доступ к интерфейсу, связывающему аппаратное обеспечение и операционную систему, но также доступ и контроль к встраиваемому микропрограммному обеспечению и аппаратным средствам: процессорам, вентиляторам, блокам питания и т.д.

В процессе эксплуатации ПО конечный пользователь использует его, как готовое, автономно работающее и не требующее вмешательства ПО. Взаимодействие с ПО доступно только системному программисту разработчика. Возможности взаимодействия и сервисного доступа к ПО описаны в Руководстве системного программиста, приведенном в Приложении 1 данного документа.

4 Состав модулей и автоматизируемых функций

ПО «ВМС» представляет собой специализированный дистрибутив Linux, поэтому компоненты ПО «ВМС» разделены на две основные группы:

1) Компоненты операционной системы.

2) Набор приложений пользовательского уровня. Большинство из них функционируют в режиме серверов и запускаются при старте ПО «ВМС». Остальные запускаются по команде оператора с удаленного компьютера.

Компоненты операционной системы включают в себя драйвера периферии, сетевые модули, модули, обеспечивающие обмен данных с управляемой компьютерной системой по протоколу МСТР.

ПО «ВМС» содержит следующие основные компоненты пользовательского уровня:

- Веб-сервер, реализующий возможность доступа к ПО «ВМС» через веб-интерфейс.
- Сервер opensshd, реализующий возможность доступа к консоли ПО «ВМС» через SOL.
- VNC сервер, реализующий возможность доступа к консоли управляемой компьютерной системы.
- D-BUS сервер, осуществляющий обмен данными между приложениями пользовательского уровня.
- IPMI сервер, осуществляющий обработку запросов по протоколу IPMI.
- Сервер, используемый для генерации событий в системном логе в случае возникновения внештатных ситуаций на управляемой компьютерной системе.
- Сервер, осуществляющий контроль вентиляторов в случае возникновения сконфигурированных событий.
- Сервер, осуществляющий мониторинг состояний вентиляторов.
- Сервер, осуществляющий сконфигурированные действия при превышении датчиками пороговых значений.
- Сервер, осуществляющий распознавание аппаратных средств управляемой компьютерной системы.
- Сервер, осуществляющий управление LED.
- Сервер, управляющий взаимодействием по сети.
- Сервер, управляющий учетными записями пользователей ПО «ВМС».
- Приложение, управляющее сертификатами пользователей.
- Компоненты операционной системы обмениваются информацией в случае необходимости через стандартные средства операционной системы Linux.

Для меж-процессного взаимодействия компонентов пользовательского уровня используются сообщения D-BUS.

5 Подготовка к работе

Компиляция исходного кода, указанного в пункте 1 настоящего документа, программного обеспечения производится на серверах.

5.1 Техническое обеспечение Системы

ПО «ВМС» устанавливается на сервисном процессоре и не требует предустановленного программного обеспечения.

Для реализации удаленного доступа к ПО «ВМС» необходимы следующие предустановленные программные средства сторонних разработчиков:

- программа `ipmitool` версии 1.8.18 для доступа посредством командной строки по протоколу IPMI;
- программа `curl` версии 7.81.0 и программа `jq` версии 1.6 для доступа через командную строку по протоколу Redfish. Для данного типа доступа на ПК должна быть установлена операционная система Ubuntu версии 22.04 или выше.

6 Описание работы

6.1 Установка и настройка ПО «ВМС»

Установка и настройка ПО «ВМС» производится силами Заказчика.

6.2 Установка обновлений

Установка обновлений ПО «ВМС» производится силами Заказчика.

6.3 Штатное функционирование

ПО «ВМС» функционирует при его запуске на ПК. Все функции программы доступны после ее запуска.

В качестве используемых технических средств ПО «ВМС» могут выступать сервисные процессоры, встроенные на материнской плате AQC621AB производства компании «Aquarius». Загрузка ПО «ВМС» осуществляется автоматически при подаче дежурного питания на сервисный процессор. Удаленное использование ПО «ВМС» осуществляется через Web интерфейс, доступный из браузера по IP адресу сервисного процессора, либо через интерфейс командной строки с помощью сторонних программ ipmitool и curl.

5.3.1 REST API

Отправка команд осуществляется с помощью REST API с помощью curl-инструмента.

Следующая команда позволяет узнать текущее состояние питания сервера:

```
curl -k -u root:0penBmc -X GET  
'https://{ip}/redfish/v1/Systems/system/?$select=PowerState'
```

ПО «ВМС» аутентифицируется с помощью токенов при использовании интерфейса REST и предоставляет некоторые примеры команд, включая операции, связанные с питанием. Успешная команда REST приводит к появлению сообщения «200 OK», как показано ниже:

```
RU.AMPP.11201-01 34 01  
5  
{  
  "data": null  
  "message": "200 OK",  
  "status": "ok"  
}
```

Необходимо использовать ipmitool для управления ВМС через IPMI, которое можно скачать также по адресу:

<https://github.com/ipmitool/ipmitool> .

5.3.2 Redfish

Стандарт Redfish — это набор спецификаций, которые предоставляют стандартный протокол, обеспечивающий интерфейс RESTful для управления серверами, хранилищами и сетями.

Операции выполняются через интерфейс Redfish, отправляя curl-запросы к URI.

6.4 Запуск ПО «ВМС»

Вход в ВМС Контроллер управления основной системной платой запускает программное обеспечение на основе OpenBMC. Для доступа к ВМС требуется следующая информация от системного администратора:

- Имя хоста ВМС или IP-адрес (BMC host name or IP address).
- Идентификатор пользователя и пароль OpenBMC (OpenBMC user ID and password) Первоначально на ПО «ВМС» имеется одна учетная запись пользователя по умолчанию (например, root). При входе в систему как указанный первоначальный пользователь вы можете при необходимости создавать дополнительные учетные записи.

6.5 Резервное копирование и восстановление данных

Для ПО «ВМС» не предусмотрено резервное копирование данных.

6.6 Проведение диагностики ПО «ВМС»

Для диагностики и решения возникших вопросов пользователю необходимо обращаться в службу поддержки производителя ПО «ВМС».

7 Аварийные ситуации

Информацию об аварийных ситуациях Исполнитель получает от пользователей. Для разрешения возникших в процессе эксплуатации вопросов, консультации и сообщения о неисправности пользователь может обратиться в службу поддержки.

Поскольку ПО «ВМС» базируется на ОС Линукс, все сообщения системному программисту, используемые в ОС Линукс, присутствуют в данном ПО «ВМС».

Системные сообщения регистрируются с помощью сервиса journal подсистемы инициализации и управления службами systemd. По умолчанию, когда в конфигурационном файле `/etc/systemd/journald.conf` параметру `Storage=` задано значение `=auto`, журнал записывается в каталог `/var/log/journal/`.

Если каталог будет удалён, systemd не пересоздаст его автоматически и вместо этого будет вести журнал в `/run/systemd/journal` без сохранения между перезагрузками. Однако, каталог будет пересоздан, если добавить `Storage=persistent` в `journald.conf` и перезапустить `systemd-journald.service` (или перезагрузиться).

Сообщения в журнале классифицируются по уровню приоритета и категории. Возможные уровни приоритета приводятся в Таблице 1 далее.

Таблица 1 - Возможные уровни приоритета

Номер	Важность	Ключевое слово	Описание	Примеры
0	Emergency	emerg	Система не работоспособна	Серьёзный баг в ядре, дампы памяти systemd. Данный уровень не должен использоваться приложениями.
1	Alert	alert	Система требует немедленного вмешательства	Отказ важной подсистемы. Потеря данных. <code>kernel: BUG: unable to handle kernel paging request at ffffc90403238ffc</code>
2	Critical	crit	Состояние системы критическое	Аварийные отказы, дампы памяти. Например, знакомое сообщение: <code>systemdcoredump[25319]: Process 25310 (plugin-containe) of user 1000 dumped core</code> Отказ основных приложений системы, например, X11.

3	Error	err	Сообщения об ошибках	Сообщение о не критической ошибке: kernel: usb 1-3: 3:1: cannot get freq at ep 0x84, systemd[1]: Failed unmounting /var., libvirtd[1720]: internal error: Failed to initialize a valid firewall backend
4	Warning	warning	Предупреждения о возможных проблемах	В некорневой файловой системе остался всего 1 ГБ свободного места. org.freedesktop. Notifications[1860]: (process:5999): Gtk-WARNING **: Locale not supported by C library. Using the fallback 'C' locale
5	Notice	notice	Сообщения о нормальных, но важных событиях	systemd[1]: var.mount: Directory /var to mount over is not empty, mounting anyway, gcrprompter[4997]: Gtk: GtkDialog mapped without a transient parent. This is discouraged
6	Informational	info	Информационные сообщения	lvm[585]: 7 logical volume(s) in volume group "archvg" now active
7	Debug	debug	Отладочные сообщения	kdeinit5[1900]: powerdevil: Scheduling inhibition from ":1.14" "firefox" with cookie 13 and reason "screen"

Коды категорий используются для указания типа программы, добавляющей сообщение в журнал. Возможные категории приводятся в Таблице 2 ниже.

Таблица 2 – Категории для указания типа программы, добавляющей сообщение в журнал

Код категории	Ключевое слово	Описание	Информация
0	kern	Сообщения ядра	
1	user	Сообщения программного обеспечения пользователя	
2	mail	Почтовая система	Архаический POSIX всё ещё поддерживается и иногда используется (см. mail(1) для получения более подробной информации)
3	daemon	Системные службы	Все демоны, включая systemd и его подсистемы
4	auth	Сообщения безопасности (авторизации)	См. также код 10
5	syslog	Собственные сообщения syslogd	Для реализаций syslogd (не используется в systemd, см. код 3)
6	lpr	Подсистема печати (архаическая подсистема)	
7	news	Подсистема новостных групп (архаическая подсистема)	
8	uucp	Подсистема UUCP (архаическая подсистема)	
9		clock daemon	systemd-timesyncd

10	authpriv	Сообщения безопасности (авторизации)	См. также код 4
11	ftp	Служба FTP	
12	-	Подсистема NTP	
13	-	Журнал аудита	
14	-	Аварийный журнал	
15	cron	Служба планирования	
16	local0	Локальное использование (local0) 0	
17	local1	Локальное использование (local1) 1	
18	local2	Локальное использование (local2) 2	
19	local3	Локальное использование (local3) 3	
20	local4	Локальное использование (local4) 4	
21	local5	Локальное использование (local5) 5	
22	local6	Локальное использование (local6) 6	
23	local7	Локальное использование (local7) 7	

Полезные категории для наблюдения: 0, 1, 3, 4, 9, 10, 15.

Для чтения логов используется команда `journalctl`.

Флаги команды и подробности ее использования можно посмотреть по команде `$ man journalctl`.

8 Модернизация ПО «ВМС»

ООО «Производственная компания «Аквариус» обеспечивает оценку и ревизию процессов разработки и поддержки ПО «ВМС», документирование изменений.

Оценка и ревизия процессов выполняется ООО «Производственная компания «Аквариус» при обеспечении контроля качества ПО «ВМС», на основании обращений, направленных в службу технической поддержки ПО «ВМС», а также с учетом:

- определения потребностей в применении передовых технологий;
- обновления российской и международной методологии по усовершенствованию процесса управления разработкой программного обеспечения.

Модернизация ПО «ВМС» может затрагивать следующие аспекты:

1) Улучшение пользовательского опыта:

- Разработка более интуитивного и функционального веб-интерфейса для обеспечения более комфортного и удобного доступа к системе через веб-браузер.
- Оптимизация консоли для визуального контроля и управления системой через VNC, что позволит пользователям более эффективно взаимодействовать с системой.

2) Улучшение безопасности:

- Внедрение дополнительных механизмов аутентификации и управления доступом через веб-интерфейс и SSH для обеспечения более надежной защиты системы от несанкционированного доступа.
- Усиление мер безопасности при меж-процессном взаимодействии через D-BUS для предотвращения возможных уязвимостей и атак.

3) Улучшение мониторинга и аналитики:

- Расширение функциональности системы мониторинга и аналитики для более подробного и эффективного мониторинга состояния аппаратных ресурсов и сетевых параметров.
- Внедрение инструментов анализа данных для автоматического обнаружения внештатных ситуаций и предотвращения возможных проблем.

4) Оптимизация производительности:

- Оптимизация работы компонентов управления вентиляторами, LED-индикаторами и других аппаратных ресурсов для повышения производительности и энергоэффективности системы.
- Разработка механизмов автоматической настройки и оптимизации параметров работы системы для улучшения ее общей производительности.

5) Расширение функциональности:

- Добавление новых функций и возможностей, таких как интеграция с дополнительными протоколами и стандартами, поддержка дополнительных аппаратных устройств и технологий.

- Внедрение модульной архитектуры программного обеспечения для более гибкой и простой интеграции новых функций и компонентов.

6) Совместимость и интеграция:

- Обеспечение совместимости программного обеспечения с различными операционными системами и аппаратными платформами для обеспечения удобства использования и широкой поддержки.

- Интеграция с существующими системами мониторинга и управления для обеспечения единой и централизованной системы управления IT-инфраструктурой.

7) Улучшение отказоустойчивости и восстановления:

- Разработка механизмов автоматического обнаружения и восстановления от сбоев для минимизации времени простоя и обеспечения непрерывной работы системы.

- Внедрение средств адаптивного управления и оптимизации работы системы для обеспечения ее стабильной и надежной работы в различных условиях.

ВСТРОЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
КОНТРОЛЛЕРА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМНОЙ ПЛАТОЙ
AQC621AB AQ.BMC.ORAN

Руководство системного программиста

RU.AMPP.11201-01 32 01

Листов 34

Инд. №	Подпись и	Взам.	Инд. №	Подпись и

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ входит в состав программной документации программного обеспечения (ПО) «Встроенное программное обеспечение контроллера управления системной платой AQC621AB AQ.BMC.ORAN». В документе приведено руководство системного программиста по использованию указанного ПО.

В разделе «Общие сведения о программе» описаны назначение и функции программы.

В разделе «Структура программы» приведены сведения о структуре программы, ее составных частях, о связях между составными частями и о связях с другими программами.

В разделе «Настройка программы» приведено описание действий по настройке программы.

В разделе «Проверка программы» приведено описание способов проверки, позволяющих дать общее заключение о работоспособности программы (контрольные примеры, методы прогона, результаты).

В разделе «Сообщения системному программисту» указаны тексты сообщений, выдаваемых в ходе проверки программы, а также в ходе выполнения программы, описание их содержания и действий, которые необходимо предпринять по этим сообщениям.

Оформление программного документа «Руководство системного программиста» произведено по требованиям ЕСПД (ГОСТ 19.101-77¹⁾, ГОСТ 19.103-77²⁾, ГОСТ 19.104-78*³⁾, ГОСТ 19.105-78*⁴⁾, ГОСТ 19.106-78*⁵⁾, ГОСТ 19.503-79*⁶⁾, ГОСТ 19.604-78*⁷⁾).

¹⁾ ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов

²⁾ ГОСТ 19.103-77 ЕСПД. Обозначение программ и программных документов

³⁾ ГОСТ 19.104-78* ЕСПД. Основные надписи

⁴⁾ ГОСТ 19.105-78* ЕСПД. Общие требования к программным документам

⁵⁾ ГОСТ 19.106-78* ЕСПД. Общие требования к программным документам, выполненным печатным способом

⁶⁾ ГОСТ 19.503-79* ЕСПД. Руководство системного программиста. Требования к содержанию и оформлению

⁷⁾ ГОСТ 19.604-78* ЕСПД. Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	2
СОДЕРЖАНИЕ	3
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ	5
1.1 Назначение программы.....	5
1.2 Функции программы	5
1.3 Минимальный состав технических средств	6
1.4. Минимальный состав программных средств.....	6
1.5. Требования к персоналу (системному программисту)	6
2. СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ.....	8
2.1 СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ	8
2.2 СВЕДЕНИЯ О СОСТАВНЫХ ЧАСТЯХ ПРОГРАММЫ.....	8
2.3 СВЕДЕНИЯ О СВЯЗЯХ МЕЖДУ СОСТАВНЫМИ ЧАСТЯМИ ПРОГРАММЫ	
10	
2.4 СВЕДЕНИЯ О СВЯЗЯХ С ДРУГИМИ ПРОГРАММАМИ	10
3 НАСТРОЙКА ПРОГРАММЫ	11
4 ПРОВЕРКА ПРОГРАММЫ	11
4.1 ПРОВЕРКА РАБОТЫ ПО ЧЕРЕЗ WEB-ИНТЕРФЕЙС.....	11
4.1.1 Проверить добавление записей в журнал событий	13
4.1.2 Проверить информацию об оборудовании.....	14
4.1.3 Проверить информацию о сессиях.....	15
4.1.4 Проверить доступность консоли сервера	16
4.1.5 Проверить управление питанием сервера	17
4.1.6 Проверить информацию об оборудовании.....	18
4.1.7 Проверить установку даты и времени	19
4.1.8 Проверить управление пользователями	20
4.2 ПРОВЕРКА РАБОТЫ ПО ЧЕРЕЗ IPMI-ПРОТОКОЛ.....	22
4.2.1 Проверить управление пользователями	22
4.2.2 Проверить выключение и включение сервера	23
4.2.3 Проверить управление световым индикатором сервера.....	24
4.3 ПРОВЕРКА НА СООБЩЕНИЕ ОБ ОШИБКЕ	24
4.3.1 Проверить ошибку при вводе неправильного имени	
пользователя	24
4.3.2 Проверить выполнение операции, не разрешенной	
пользователю	25

5 СООБЩЕНИЯ СИСТЕМНОМУ ПРОГРАММИСТУ.....	26
ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ.....	31
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ.....	33

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ

1.1 Назначение программы

Программное обеспечение (ПО) «Встроенное программное обеспечение контроллера управления системной платой AQC621AB AQ.BMC.ORAN» предназначено для удаленного мониторинга и управления компьютерными системами.

Данное ПО служит следующим целям:

- обеспечить надежный источник информации при устранении сбоев и выявлении неисправных компонентов системы;
- облегчить управление большим парком серверов;
- повысить операционную эффективность за счет сокращения времени простоя.

1.2 Функции программы

ПО «Встроенное программное обеспечение контроллера управления системной платой AQC621AB AQ.BMC.ORAN» позволяет администраторам удаленно выполнять следующие функции:

- управлять питанием, загрузкой и выключением компьютерных систем;
- контролировать параметры работы аппаратного обеспечения, такие как температура отдельных блоков оборудования, напряжение на блоках питания, скорости вращения вентиляторов, показания датчиков;
- осуществлять доступ к консоли главной операционной системы посредством технологии IP KVM (Keyboard Video Mouse);
- хранить аппаратный лог ошибок.

Для удаленного выполнения всех указанных функций ПО предоставляет пользователям Web-интерфейс и интерфейс командной строки

1.3 Минимальный состав технических средств

ПО «Встроенное программное обеспечение контроллера управления системной платой AQC621AB AQ.BMC.ORAN» предназначено для установки только на сервисных процессорах, встроенных в материнскую плату AQC621AB производства компании ООО «ПК Аквариус».

1.4. Минимальный состав программных средств

ПО устанавливается на сервисном процессоре и не требует предустановленного программного обеспечения.

Для реализации удаленного доступа к ПО необходимы следующие предустановленные программные средства сторонних разработчиков:

- браузер – Chrome, Firefox, или Yandex для доступа через Web-интерфейс;
- программа ipmitool версии 1.8.18 для доступа посредством командной строки по протоколу IPMI;
- программа curl версии 7.81.0 и программа jq версии 1.6 для доступа через командную строку по протоколу Redfish. Для данного типа доступа на ПК должна быть установлена операционная система Ubuntu версии 22.04 или выше.

Кроме того, для всех типов удаленного доступа к ПО необходимо, чтобы ПК имел сетевой доступ к сервисному процессору.

1.5. Требования к персоналу (системному программисту)

В перечень задач, выполняемых системным программистом должны входить:

- задача поддержания работоспособности операционной системы ПО;
- резервное копирование системы;
- конфигурирование пользователей и их учетных записей;
- конфигурирование политики безопасности;

- конфигурирование действий при восстановлении питания;
- обновление ПО.

2. СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

2.1 Сведения о структуре программы

ПО «Встроенное программное обеспечение контроллера управления системной платой AQC621AB AQ.BMC.ORAN» представляет собой специализированный дистрибутив Linux. ПО в постоянном режиме получает информацию о состоянии аппаратуры и ее конфигурации. Для этого используются компоненты, встроенные в операционную систему, и демоны пользовательского уровня, работающие в фоновом режиме. Часть демонов работает на получение команд от оператора по предоставлению ему данных о состоянии аппаратуры и изменению конфигурации. Для получения команд оператора и передачи ему данных используются протоколы IPMI 2.0, Redfish, JSON и HTTPS.

2.2 Сведения о составных частях программы

Составные части ПО «Встроенное программное обеспечение контроллера управления системной платой AQC621AB AQ.BMC.ORAN» приведены на Рисунке 1.

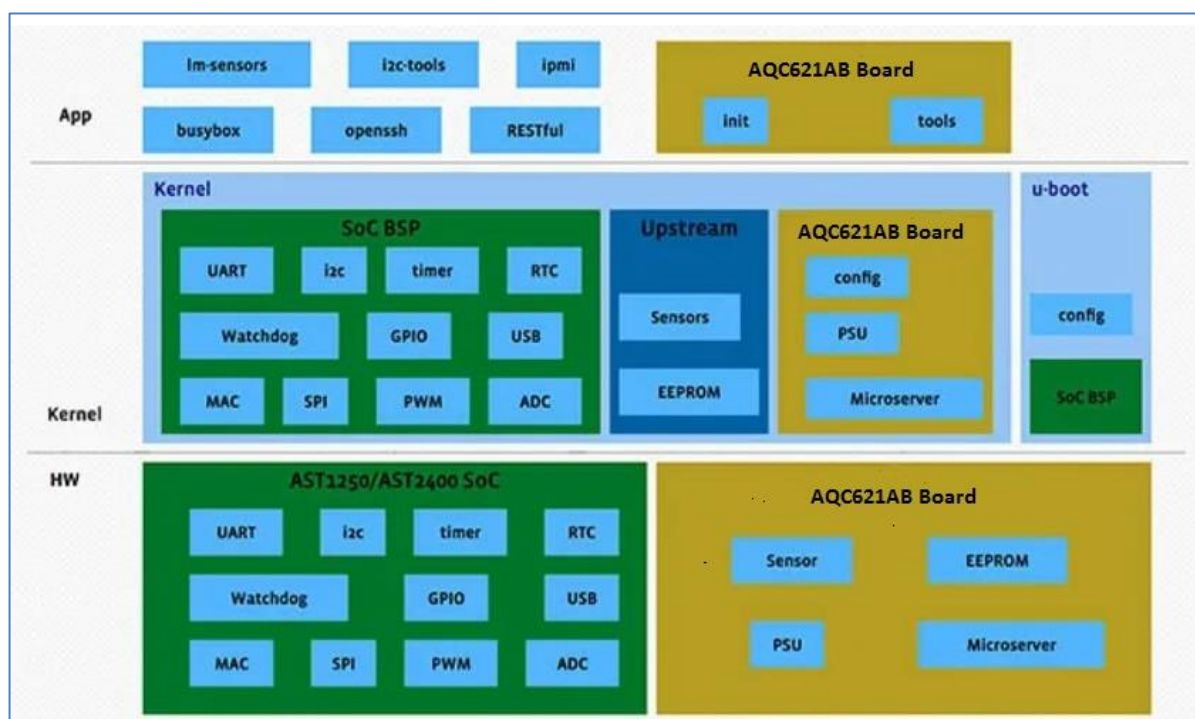


Рисунок 1 - Составные части ПО

Поскольку ПО «Встроенное программное обеспечение контроллера управления системной платой AQC621AB AQ.BMC.ORAN» представляет собой специализированный дистрибутив Linux, компоненты ПО можно разделить на две основные группы:

- 1) Компоненты операционной системы.
- 2) Набор приложений пользовательского уровня. Большинство из них функционируют в режиме серверов и запускаются при старте ПО. Остальные запускаются по команде оператора с удаленного ПК.

Компоненты операционной системы включают в себя драйверы периферии, сетевые модули, модули, обеспечивающие обмен данными с управляемой компьютерной системой по протоколу MSTR.

ПО содержит следующие основные компоненты пользовательского уровня:

- Web-сервер, реализующий возможность доступа к ПО через Web-интерфейс;
- сервер opensshd, реализующий возможность доступа к консоли ПО через SOL;
- VNC-сервер, реализующий возможность доступа к графической консоли управляемой компьютерной системы;
- D-BUS сервер, осуществляющий обмен данными между приложениями пользовательского уровня;
- IPMI-сервер, осуществляющий обработку запросов по протоколу IPMI;
- сервер, используемый для генерации событий в системном логе в случае возникновения внештатных ситуаций на управляемой компьютерной системе;
- сервер, осуществляющий контроль вентиляторов в случае возникновения сконфигурированных событий;
- сервер, осуществляющий мониторинг состояний вентиляторов;

- сервер, осуществляющий сконфигурированные действия при превышении датчиками пороговых значений;
- сервер, осуществляющий распознавание аппаратных средств управляемой компьютерной системы;
- сервер, осуществляющий управление LED;
- сервер, управляющий взаимодействием по сети;
- сервер, управляющий учетными записями пользователей ПО;
- приложение, управляющее сертификатами пользователей.

2.3 Сведения о связях между составными частями программы

Компоненты операционной системы обмениваются информацией в случае необходимости через стандартные средства операционной системы Linux.

Для межпроцессного взаимодействия компонентов пользовательского уровня используются сообщения D-BUS.

2.4 Сведения о связях с другими программами

ПО «Встроенное программное обеспечение контроллера управления системной платой AQC621AB AQ.BMC.ORAN» не взаимодействует с другими программами. Для доступа к ПО из удаленного ПК используются следующие ниже программы, которые должны быть установлены на удаленном ПК.

- Браузер. Использует протоколы JSON и HTTPS и RESTful-интерфейс для связи с ПО.
- ipmitool. Использует протокол IPMI для связи с ПО.
- curl. Использует протокол Redfish для связи с ПО.

3 НАСТРОЙКА ПРОГРАММЫ

ПО «Встроенное программное обеспечение контроллера управления системной платой AQC621AB AQ.BMC.ORAN» поставляется в предустановленном виде и не требует дополнительных настроек.

4 ПРОВЕРКА ПРОГРАММЫ

Загрузка ПО осуществляется автоматически при подаче дежурного питания на сервисный процессор. Удаленное использование ПО осуществляется через Web-интерфейс, доступный из браузера по IP-адресу сервисного процессора, либо через интерфейс командной строки с помощью сторонних программ `ipmitool` и `curl`.

4.1 Проверка работы ПО через Web-интерфейс

Для проверки ПО через Web-интерфейс необходимо открыть браузер на удаленном ПК и обратиться по IP-адресу сервисного процессора, управляемого тестируемым ПО, используя протокол HTTPS. Появится окно входа в ПО, предлагающее ввести имя, пароль и выбрать язык (Рисунок 2).

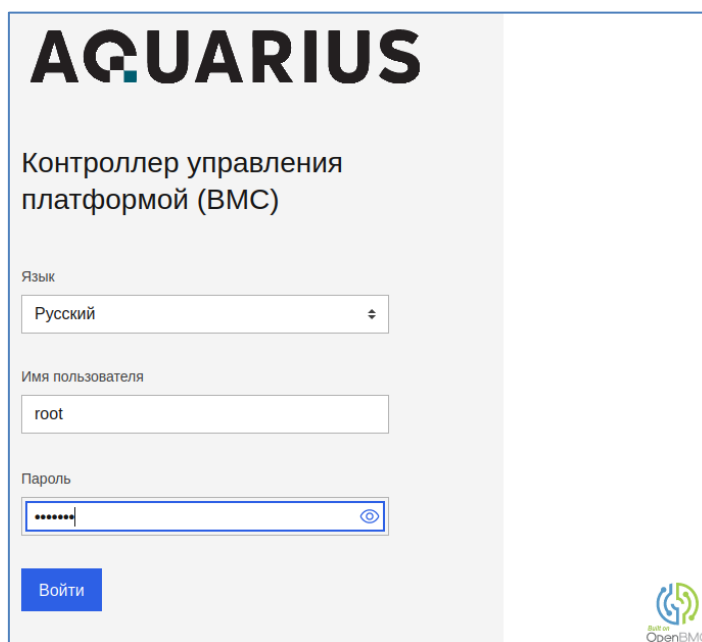


Рисунок 2 – Окно входа в ПО

Надо ввести следующие данные:

Язык: Русский

Имя пользователя: root

Пароль: OpenBmc

и нажать на кнопку «Войти».

После этого откроется основное окно «Обзор» (Рисунок 3), в котором слева находится функциональное меню, представленное на Рисунке .

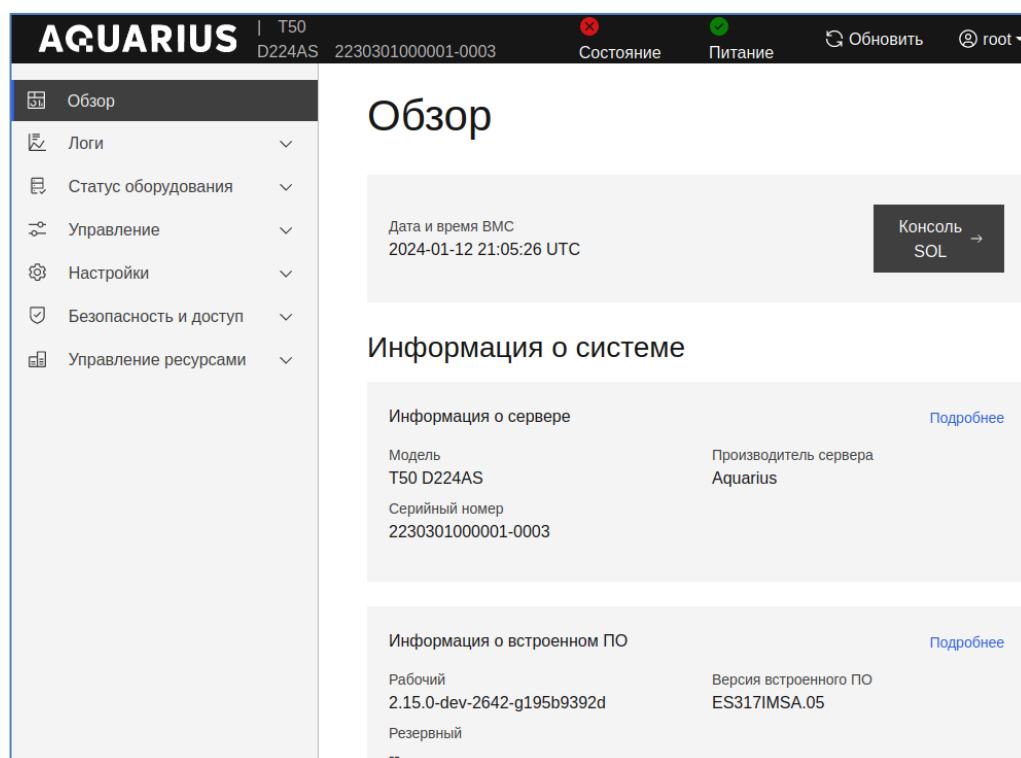


Рисунок 3 – Основное окно «Обзор»

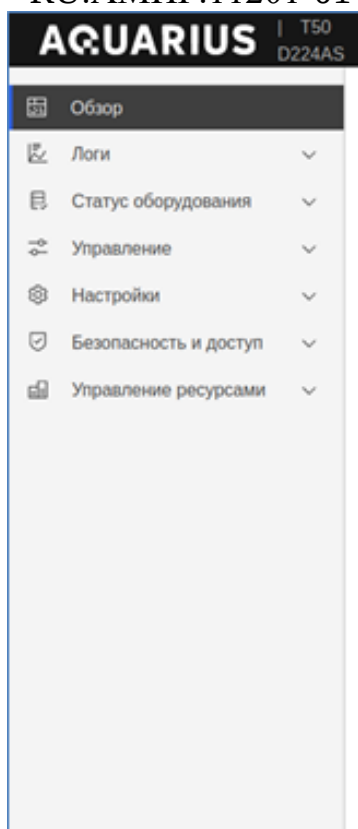


Рисунок 4 – Функциональное меню

В функциональном меню указаны все поля, в которых необходимо выполнить проверки, описанные далее.

4.1.1 Проверить добавление записей в журнал событий

После входа в систему посредством нажатия на поле «Логи» функционального меню (Рисунок 4) необходимо выбрать поле «Журнал событий» из подменю поля «Логи». В «Журнале событий» присутствует запись о входе нового пользователя с IP-адреса ПК, где идет тестирование, как показано на Рисунке 5.

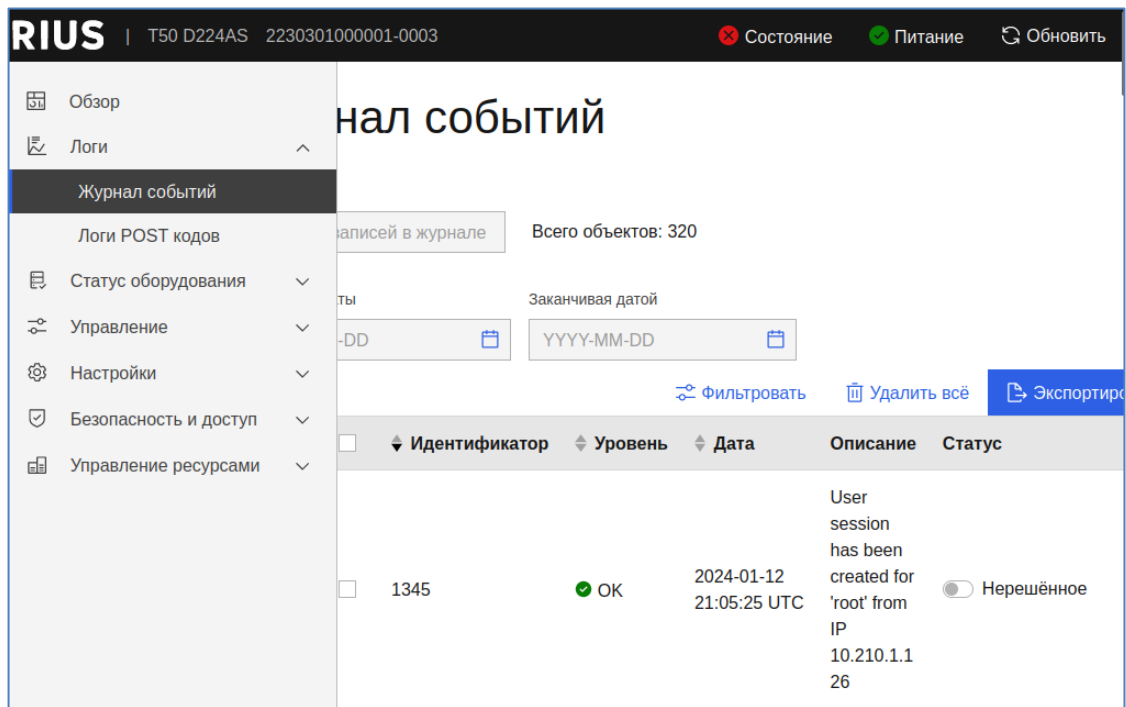


Рисунок 5 - Запись о входе нового пользователя с IP-адреса ПК, где происходит тестирование

4.1.2 Проверить информацию об оборудовании

Для проверки информации об оборудовании посредством нажатия на поле «Статус оборудования» функционального меню (Рисунок 4) необходимо выбрать поле «Перечень оборудования и LED» из подменю поля «Статус оборудования» и открыть секцию «Процессоры». В нем указаны записи о процессорах.

Если раскрыть запись о первом процессоре `cpu0`, то высветится информация об этом процессоре, как показано на Рисунке 6. Высвечиваемая информация должна совпадать с информацией, полученной в окне «KVM» по команде `cat /proc/cpuinfo`.

Так, значение поля «Версия» на странице браузера должно совпадать со значением поля «model name» в выводе команды, значение поля «Общее количество ядер» – со значением поля «`cpu cores`», значение поля «Общее количество потоков» – со значением поля «`siblings`».

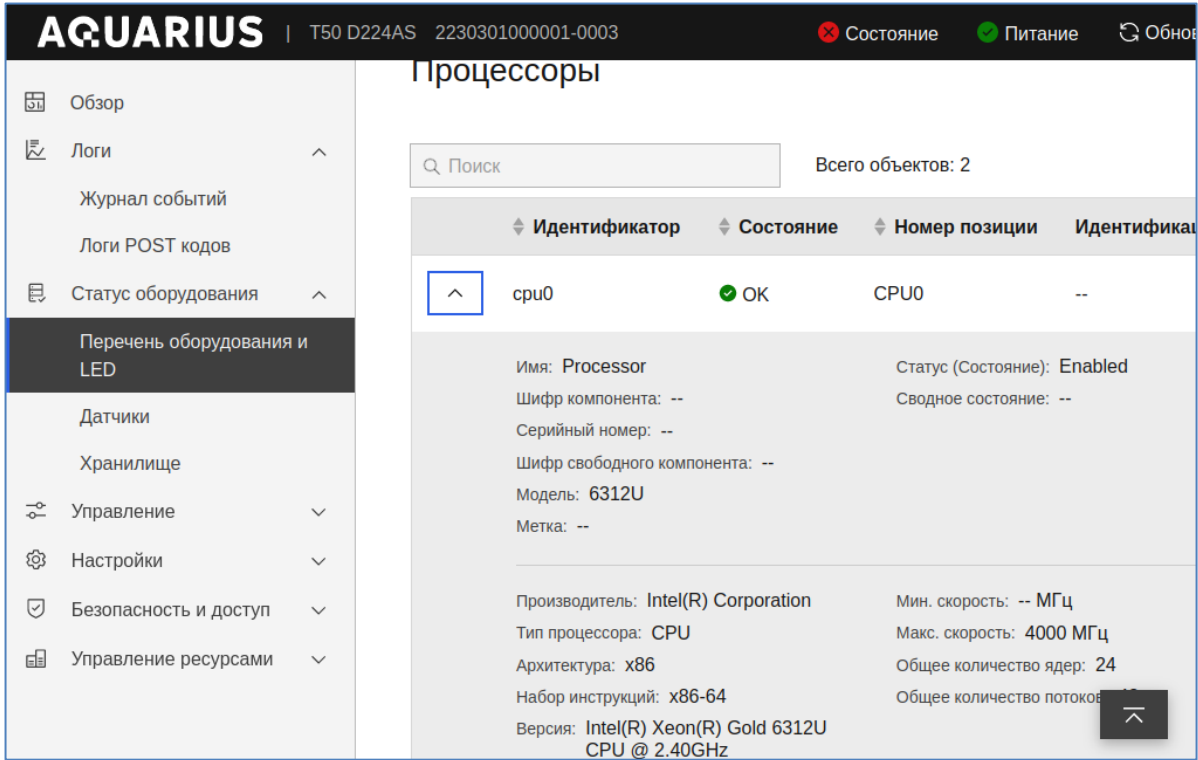


Рисунок 6 - Информация о процессоре

4.1.3 Проверить информацию о сессиях

Для проверки информации о сессиях посредством нажатия на поле «Безопасность и доступ» функционального меню (Рисунок 4) необходимо выбрать поле «Сессии» из подменю поля «Безопасность и доступ». В нем присутствует запись о текущей сессии, как показано на Рисунке 7.

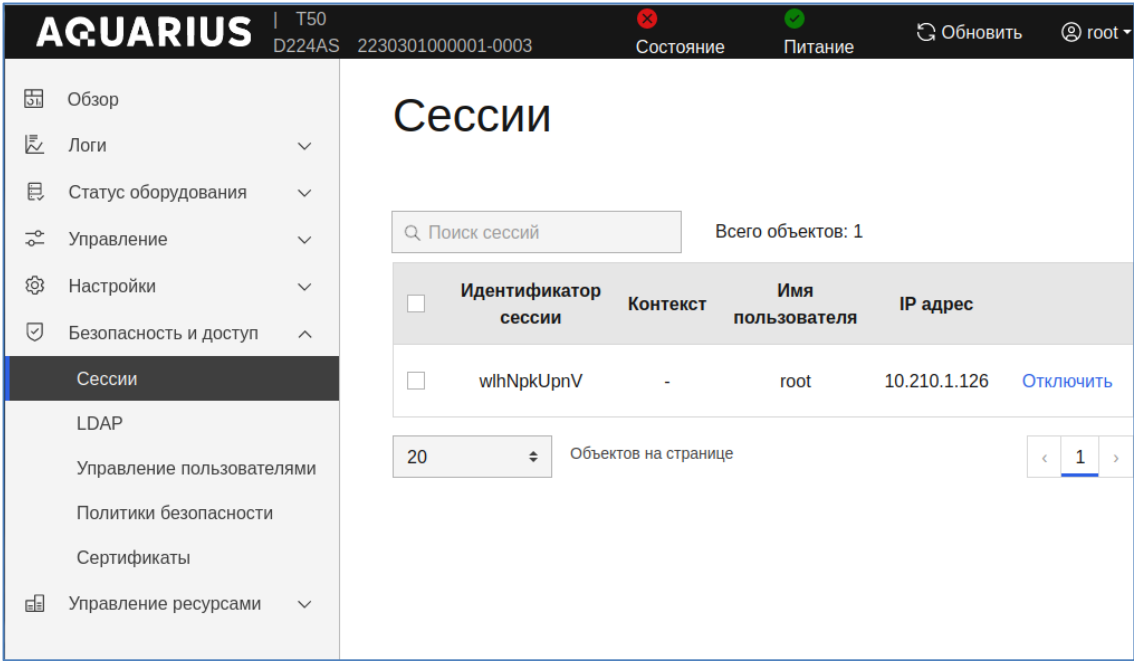


Рисунок 7 - Запись о текущей сессии

4.1.4 Проверить доступность консоли сервера

Для проверки доступности консоли сервера посредством нажатия на поле «Управление» функционального меню (Рисунок 4) необходимо выбрать поле «KVM» из подменю поля «KVM». В правой части экрана, представленного на Рисунке 8 далее, показано окно консоли сервера. Из этого окна непосредственно можно войти в операционную систему, функционирующую на сервере.

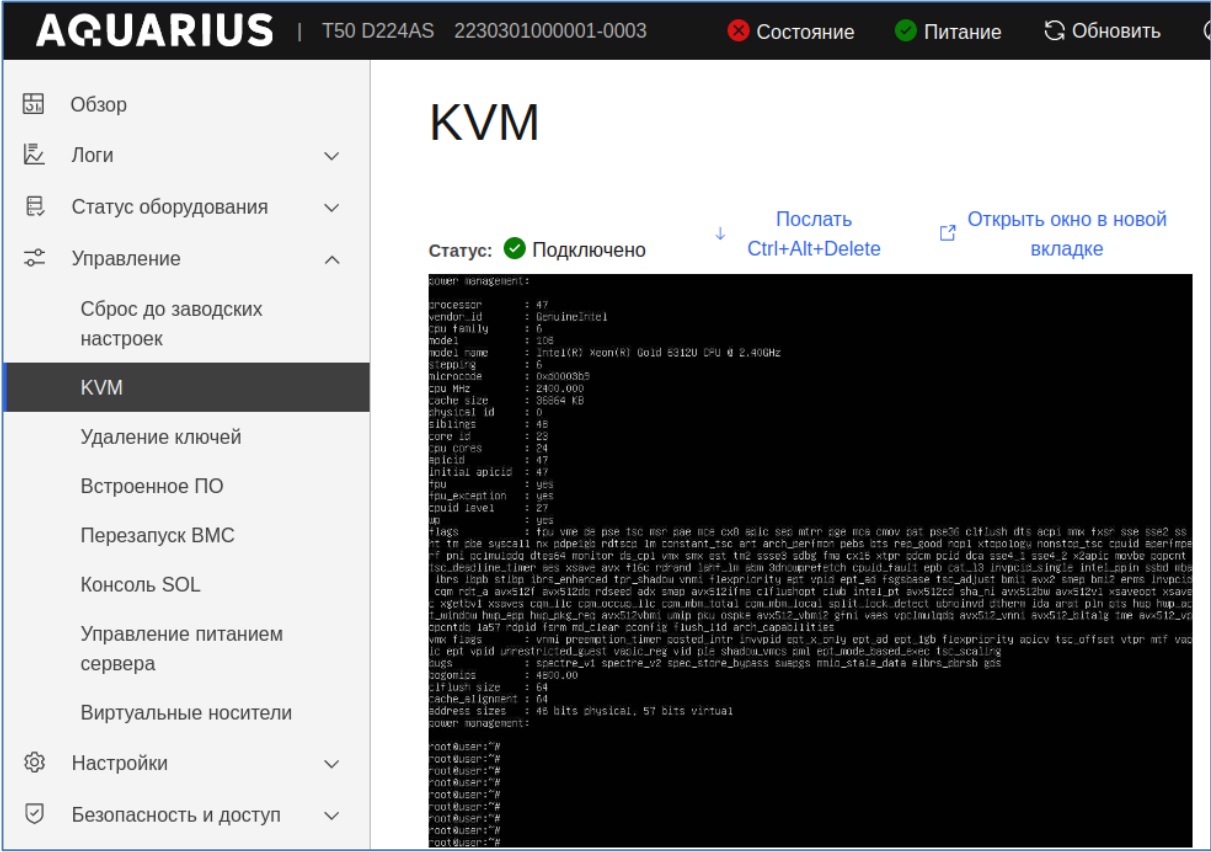


Рисунок 8 - Окно консоли сервера

4.1.5 Проверить управление питанием сервера

Чтобы проверить управление питанием сервера посредством нажатия на поле «Управление» функционального меню (Рисунок 4) необходимо выбрать поле «Управление питанием сервера» из подменю поля «Управление». В секции «Действия» надо установить переключатель на поле «По порядку», тогда ОС выключается, и сервер перезапускается, далее нажать на кнопку «Перезапустить», как показано на Рисунке 9. После нажатия на кнопку сервер будет недоступен по сети, а в окне «KVM» появится сообщение о выключении ОС, далее окно перестанет реагировать на ввод. Через некоторое время сервер снова станет доступен по сети, и на него можно будет зайти в окне «KVM».

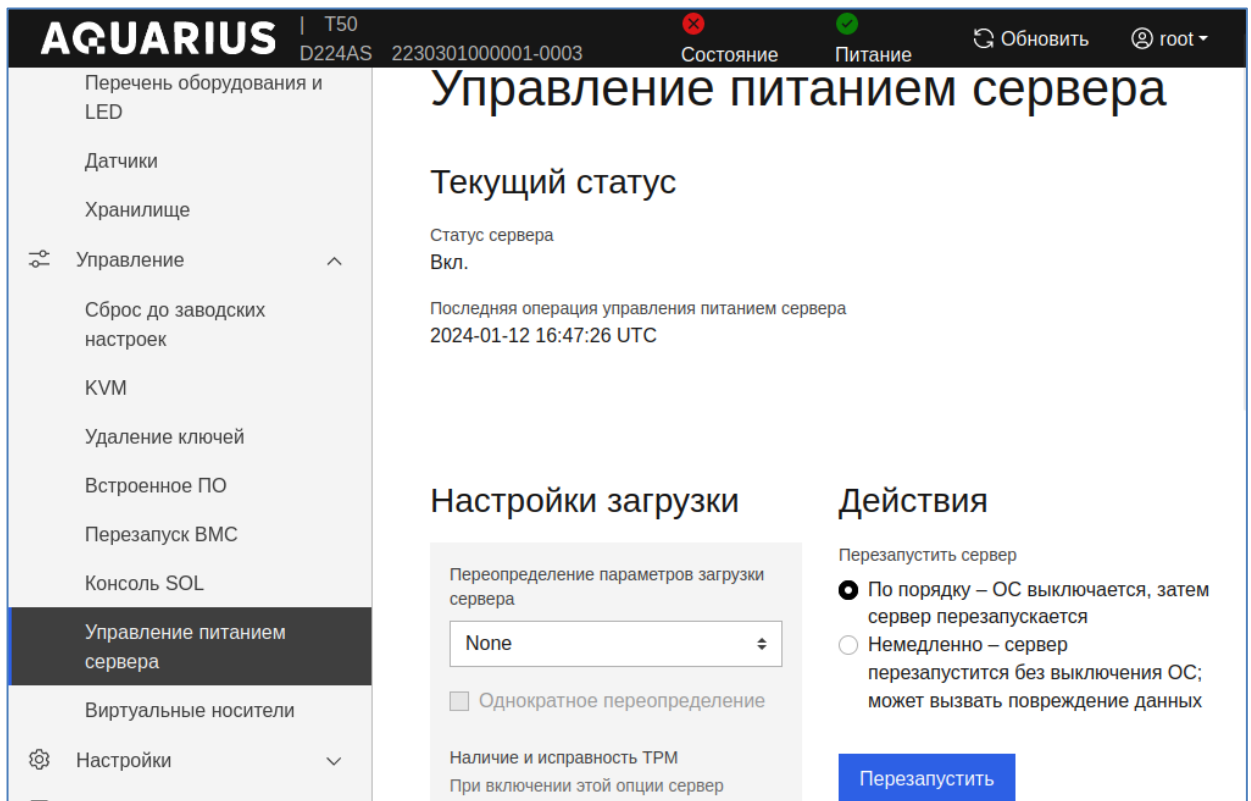


Рисунок 9 - Управление питанием сервера

4.1.6 Проверить информацию об оборудовании

Для проверки информации об оборудовании посредством нажатия на поле «Статус оборудования» функционального меню Рисунка 4 необходимо выбрать поле «Перечень оборудования и LED» из подменю поля «Статус оборудования» и открыть секцию «Процессоры». В нем должны присутствовать записи о процессорах. Если раскрыть запись о первом процессоре `cpu0`, то высветится информация об этом процессоре, как показано на Рисунке 10. Высвечиваемая информация должна совпадать с информацией, полученной в окне «KVM» по команде:

```
cat /proc/cpuinfo.
```

Так, значение поля «Версия» на странице браузера должно совпадать со значением поля «model name» в выводе команды, значение поля «Общее количество ядер» – со значением поля «cpu cores», значение поля «Общее количество потоков» – со значением поля «siblings».

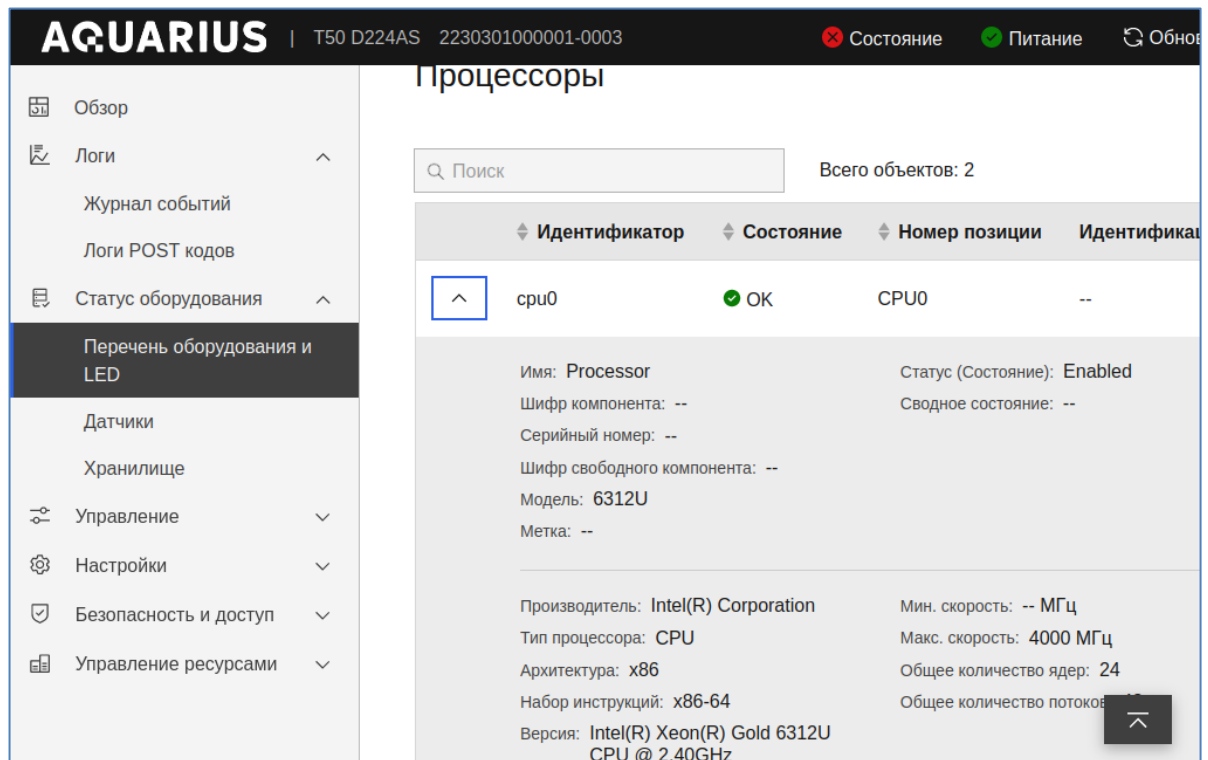


Рисунок 10 - Информация о процессоре

4.1.7 Проверить установку даты и времени

Чтобы проверить установку даты и времени посредством нажатия на поле «Настройки» функционального меню Рисунка 4 необходимо выбрать поле «Дата и время» из подменю поля «Настройки». В поле «Настройки» надо установить переключатель в положение «Ручное», затем ввести новую дату и время (Рисунок 11). Впоследствии необходимо переключиться на поле «Обзор» функционального меню (Рисунок 4). После обновления секция даты и времени поля «Обзор» должна содержать новую, введенную дату и время.

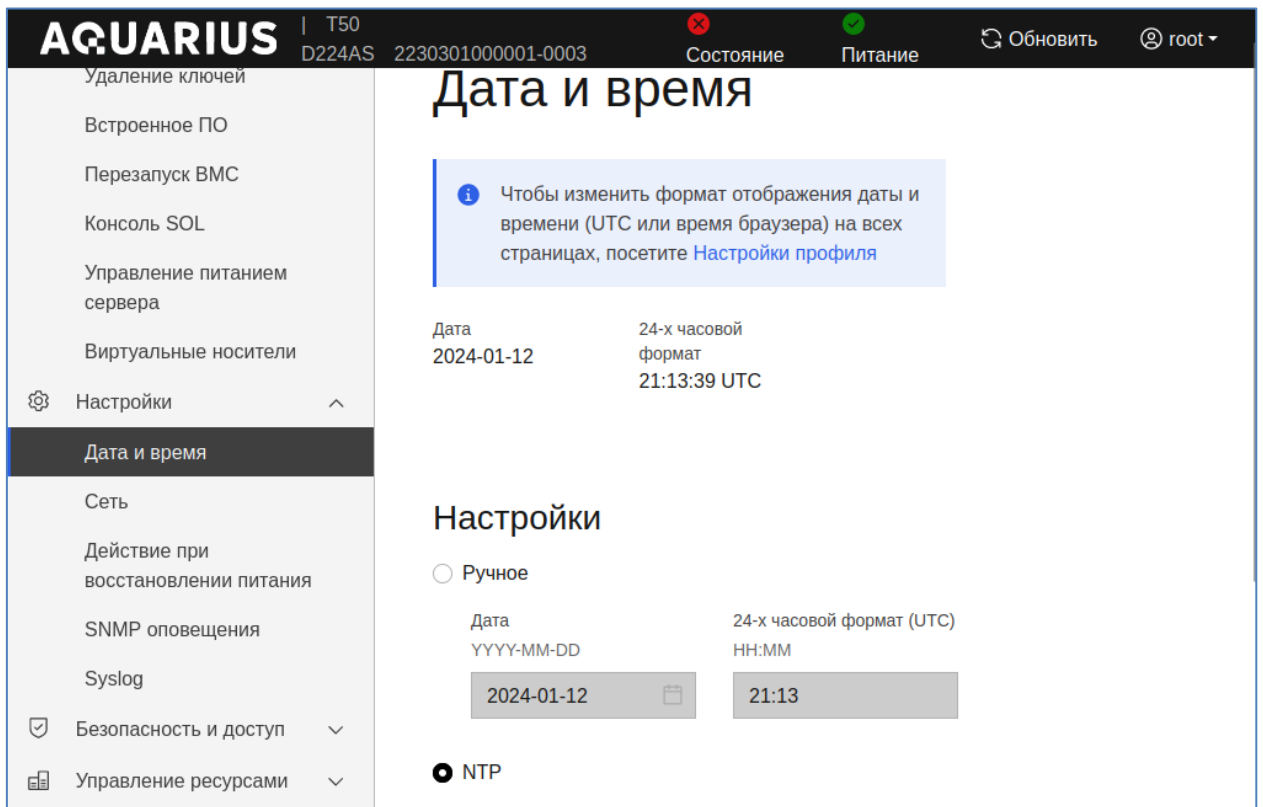


Рисунок 11 – Дата и время

4.1.8 Проверить управление пользователями

Для проверки корректности управления пользователями посредством нажатия на поле «Безопасность и доступ» функционального меню Рисунка 4 необходимо выбрать поле «Управление пользователями» из подменю поля «Безопасность и доступ». Откроется окно «Управление пользователями», представленное на Рисунке 12.

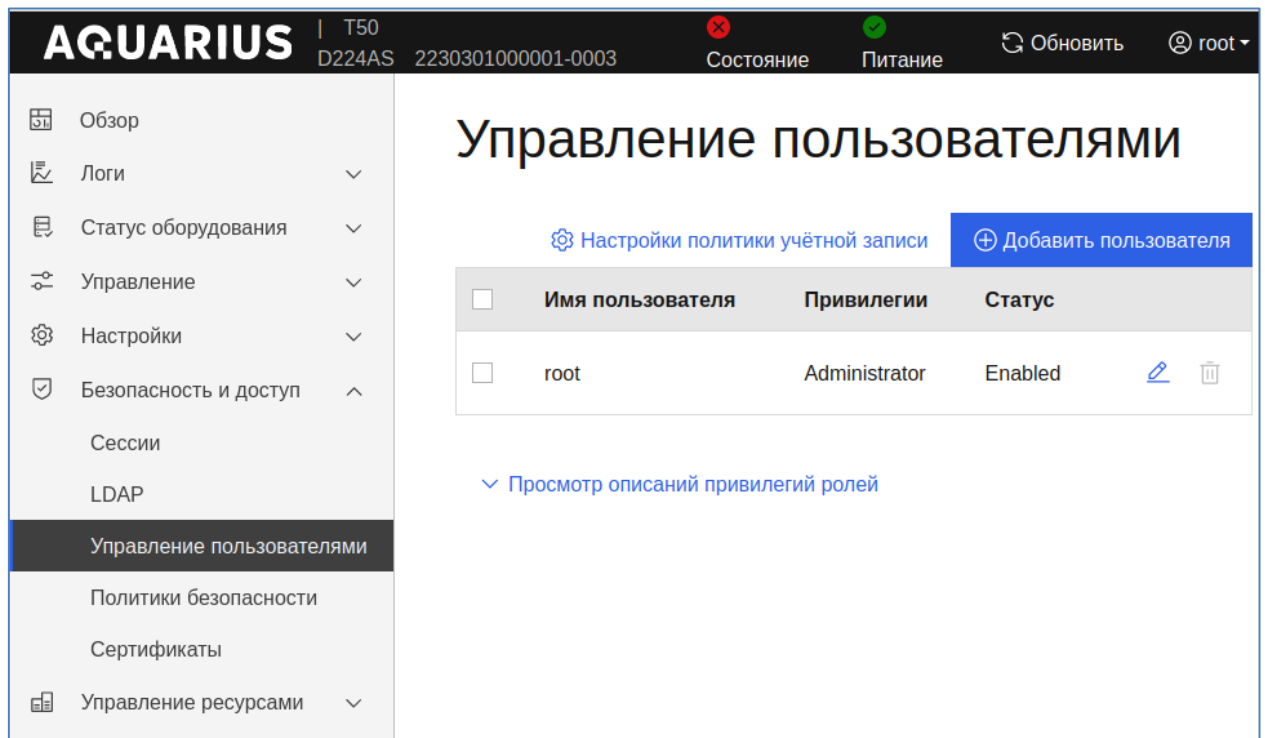


Рисунок 12 – Управление пользователями.

Для добавления нового пользователя в систему необходимо нажать кнопку «Добавить пользователя». После нажатия кнопки появится всплывающее окно (Рисунок 13), в котором необходимо заполнить информацию о новом пользователе следующим образом:

- статус учетной записи установить в положение «Включено»;
- в качестве имени пользователя задать `test`;
- задать пароль пользователя `test` и ввести его дважды;
- в выпадающем списке «Привилегии» выбрать `ReadOnly`.

После этого надо еще раз нажать кнопку «Добавить пользователя».

По результату указанных действий необходимо проверить, что в систему можно войти под именем нового пользователя.

Добавить пользователя

Статус учётной записи

☒ Включено

☐ Выключено

Пароль пользователя

Пароль должен быть от 10 до 20 символов

Имя пользователя

Не может начинаться с цифры
Никаких специальных символов, кроме знака подчёркивания

Подтвердите пароль пользователя

test

Привилегии

ReadOnly

Отменить Добавить пользователя

Рисунок 13 – Добавить пользователя

4.2 Проверка работы ПО через IPMI-протокол

Для проверки работоспособности через IPMI-протокол необходимо установить стороннюю программу `ipmitool` на удаленном ПК. На ОС Ubuntu это делается с помощью команды `$ sudo apt install ipmitool`.

4.2.1 Проверить управление пользователями

Для проверки функциональности управления пользователями через IPMI-протокол необходимо выполнить следующие команды, которые создают нового пользователя `testipmi` с паролем `P@ssW0rdPASSword` с правами администратора (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

```
$ ipmitool -I lanplus -U root -P OpenBmc -H 10.210.0.11 user set name 3 testipmi
$ ipmitool -I lanplus -U root -P OpenBmc -H 10.210.0.11 user set password 3 P@ssW0rdPASSword
$ ipmitool -I lanplus -U root -P OpenBmc -H 10.210.0.11 user enable 3
$ ipmitool -I lanplus -U root -P OpenBmc -H 10.210.0.11 channel setaccess 1 3 ipmi=on privilege=0x4
$
```

Рисунок 14 - Проверка функциональности управления пользователями через IPMI-протокол

После указанных выше действий необходимо проверить, что дальнейшая работа возможно от имени нового пользователя, например, с помощью команды, показанной на Рисунке 15.

```
$ ipmitool -I lanplus -U testipmi -P P@ssW0rdPASSword -H 10.210.0.11 chassis status
System Power           : off
Power Overload          : false
Power Interlock         : inactive
Main Power Fault        : false
Power Control Fault     : false
Power Restore Policy    : always-off
Last Power Event        :
Chassis Intrusion       : inactive
Front-Panel Lockout     : inactive
Drive Fault             : false
Cooling/Fan Fault       : false
Front Panel Control     : none
$
```

Рисунок 15 - Проверка дальнейшей работы от имени нового пользователя

4.2.2 Проверить выключение и включение сервера

Для проверки выключения сервера по протоколу IPMI требуется выполнить команду, показанную на Рисунке 16, и убедиться, что сервер ВЫКЛЮЧИЛСЯ.

```
$ ipmitool -I lanplus -U root -P OpenBmc -H 10.210.0.11 power off
Chassis Power Control: Down/Off
$
```

Рисунок 16 - Проверка выключения сервера по протоколу IPMI

Для проверки включения сервера по протоколу IPMI необходимо выполнить команду, показанную на Рисунке 17, и убедиться по результату выполнения команды, что сервер включился.

```
$ ipmitool -I lanplus -U root -P openBmc -H 10.210.0.11 power on  
Chassis Power Control: Up/On  
$
```

Рисунок 17 - Проверка включения сервера по протоколу IPMI

4.2.3 Проверить управление световым индикатором сервера

Для проверки управления световым индикатором сервера требуется выполнить команду, показанную на Рисунке 18 и убедиться, что световой индикатор сервера включился.

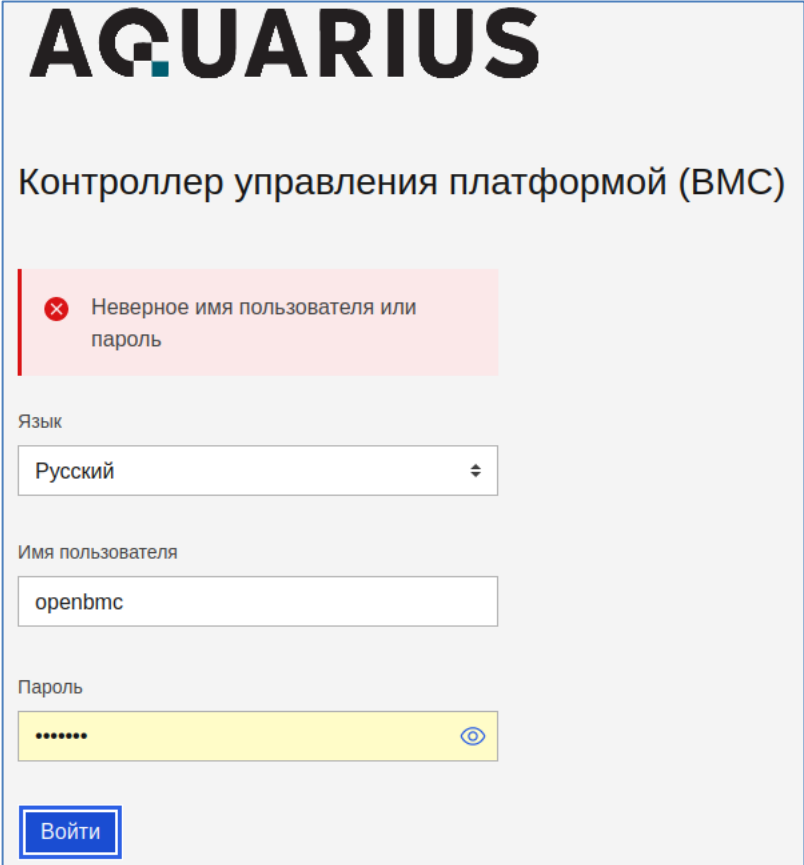
```
$ ipmitool -I lanplus -U root -P openBmc -H 10.210.0.11 chassis identify  
Chassis identify interval: default (15 seconds)  
$
```

Рисунок 18 - Проверка управления сетевым индикатором сервера

4.3 Проверка на сообщение об ошибке

4.3.1 Проверить ошибку при вводе неправильного имени пользователя

Для проверки ошибки при вводе неправильного имени пользователя в браузере окна ввода ПО необходимо ввести имя пользователя, не зарегистрированного в ПО, например, openbmc, и произвольный пароль, после чего нажать кнопку «Войти». На экране должно появиться системное окно с сообщением об ошибке, как показано на Рисунке 19.



The screenshot shows the login interface of the AQUARIUS BMC (Controller of Platform Management). At the top, the word "AQUARIUS" is displayed in a large, bold, black font. Below it, the text "Контроллер управления платформой (BMC)" is shown. A red error message box with a red 'x' icon contains the text "Неверное имя пользователя или пароль". Below this, there is a language selection dropdown menu currently set to "Русский". Underneath is a text input field for the username, containing the text "orenbtmc". Below the username field is a password input field, represented by a yellow box with dots and an eye icon to toggle visibility. At the bottom left of the form is a blue button labeled "Войти".

Рисунок 19 – Сообщение об ошибке

4.3.2 Проверить выполнение операции, не разрешенной пользователю

Для проведения проверки операции, не разрешенной пользователю, требуется войти в ПО под именем пользователя, заведенного в поле «Проверить управление пользователями».

Далее необходимо выбрать поле «Перезапуск BMC» из поля «Управление» функционального меню, затем нажать кнопку «Перезапустить BMC» и подтвердить операцию во всплывающем системном окне, как показано далее на Рисунке 20.

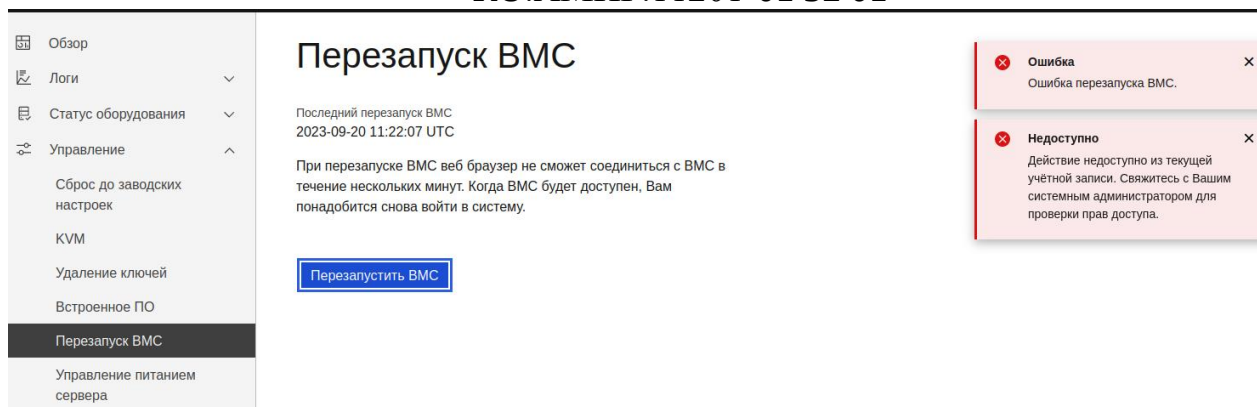


Рисунок 20 - Перезапуск BMC

5 СООБЩЕНИЯ СИСТЕМНОМУ ПРОГРАММИСТУ

Поскольку ПО «Встроенное программное обеспечение контроллера управления системной платой AQC621AB AQ.BMC.ORAN» базируется на ОС Линукс, все сообщения системному программисту, используемые в ОС Линукс, присутствуют в данном ПО.

Системные сообщения регистрируются с помощью сервиса `journal` подсистемы инициализации и управления службами `systemd`. По умолчанию, когда в конфигурационном файле `/etc/systemd/journald.conf` параметру `Storage=` задано значение `auto`, журнал записывается в каталог `/var/log/journal/`.

Если каталог будет удалён, `systemd` не пересоздаст его автоматически и вместо этого будет вести журнал в `/run/systemd/journal` без сохранения между перезагрузками. Однако, каталог будет пересоздан, если добавить `Storage=persistent` в `journald.conf` и перезапустить `systemd-journald.service` (или перезагрузиться).

Сообщения в журнале классифицируются по уровню приоритета и категории. Возможные уровни приоритета приводятся в Таблице 1 далее.

Таблица 1 - Возможные уровни приоритета

Значение	Важность	Ключевое слово	Описание	Примеры
0	Emergency	emerg	Система не работоспособна	Серьёзный баг в ядре, дампы памяти systemd. Данный уровень не должен использоваться приложениями.
1	Alert	alert	Система требует немедленного вмешательства	Отказ важной подсистемы. Потеря данных. kernel: BUG: unable to handle kernel paging request at ffffc90403238ffc
2	Critical	crit	Состояние системы критическое	Аварийные отказы, дампы памяти. Например, знакомое сообщение: systemd-coredump[25319]: Process 25310 (plugin-containe) of user 1000 dumped core Отказ основных приложений системы, например, X11.
3	Error	err	Сообщения об ошибках	Сообщение о некритической ошибке: kernel: usb 1-3: 3:1: cannot get freq at ep 0x84, systemd[1]: Failed unmounting /var., libvirtd[1720]: internal error: Failed to initialize a valid firewall backend

4	Warning	warning	Предупреждения о возможных проблемах	В некорневой файловой системе остался всего 1 ГБ свободного места. org.freedesktop.Notifications[1860]: (process:5999): Gtk-WARNING **: Locale not supported by C library. Using the fallback 'C' locale
5	Notice	notice	Сообщения о нормальных, но важных событиях	systemd[1]: var.mount: Directory /var to mount over is not empty, mounting anyway, gcr-prompter[4997]: Gtk: GtkDialog mapped without a transient parent. This is discouraged
6	Informational	info	Информационные сообщения	lvm[585]: 7 logical volume(s) in volume group "archvg" now active
7	Debug	debug	Отладочные сообщения	kdeinit5[1900]: powerdevil: Scheduling inhibition from ":1.14" "firefox" with cookie 13 and reason "screen"

Коды категорий используются для указания типа программы, добавляющей сообщение в журнал. Возможные категории приводятся в Таблице2 ниже.

Таблица 2 – Категории для указания типа программы, добавляющей сообщение в журнал

Код категории	Ключевое слово	Описание	Информация
0	kern	Сообщения ядра	
1	user	Сообщения программного обеспечения пользователя	
2	mail	Почтовая система	Архаический POSIX всё ещё поддерживается и иногда используется (см. mail(1) для получения более подробной информации)
3	daemon	Системные службы	Все демоны, включая systemd и его подсистемы
4	auth	Сообщения безопасности (авторизации)	См. также код 10
5	syslog	Собственные сообщения syslogd	Для реализаций syslogd (не используется в systemd, см. код 3)
6	lpr	Подсистема печати (архаическая подсистема)	
7	news	Подсистема новостных групп (архаическая подсистема)	
8	uucp	Подсистема UUCP (архаическая подсистема)	
9		clock daemon	systemd-timesyncd

Код категории	Ключевое слово	Описание	Информация
10	authpriv	Сообщения безопасности (авторизации)	См. также код 4
11	ftp	Служба FTP	
12	-	Подсистема NTP	
13	-	Журнал аудита	
14	-	Аварийный журнал	
15	cron	Служба планирования	
16	local0	Локальное использование 0 (local0)	
17	local1	Локальное использование 1 (local1)	
18	local2	Локальное использование 2 (local2)	
19	local3	Локальное использование 3 (local3)	
20	local4	Локальное использование 4 (local4)	
21	local5	Локальное использование 5 (local5)	
22	local6	Локальное использование 6 (local6)	
23	local7	Локальное использование 7 (local7)	

Полезные категории для наблюдения: 0, 1, 3, 4, 9, 10, 15.

Для чтения логов используется команда `journalctl`.

Флаги команды и подробности ее использования можно посмотреть по команде `$ man journalctl`.

Перечень терминов

Chrome	Браузер для доступа через Web-интерфейс
D-Bus	Система межпроцессного взаимодействия, которая позволяет приложениям в операционной системе общаться друг с другом. D-Bus является частью проекта freedesktop.org.
Firefox	Браузер для доступа через Web-интерфейс
HTML	Стандартизированный язык гипертекстовой разметки документов для просмотра Web-страниц в браузере
HTTP	Протокол прикладного уровня передачи данных, изначально — в виде гипертекстовых документов в формате HTML, в настоящее время используется для передачи произвольных данных.
HTTPS	Расширение протокола HTTP для поддержки шифрования в целях повышения безопасности.
IPMI	Intelligent Platform Management Interface, интеллектуальный интерфейс управления платформой. Через IPMI можно удаленно подключиться к серверу и управлять его работой, а именно: • проводить мониторинг физического состояния оборудования (проверять температуру отдельных составляющих системы, уровни напряжения, скорость вращения вентиляторов); • восстанавливать работоспособность сервера в автоматическом или ручном режиме (удаленная перезагрузка системы, включение/выключение питания, загрузка ISO-образов и обновление программного обеспечения); • управлять периферийными устройствами; • вести журнал событий; • хранить информацию об используемом оборудовании
JSON	Текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript.
LED	Светодиод или светоизлучающий диод, полупроводниковый прибор с электронно-дырочным переходом, создающий оптическое излучение при пропускании через него электрического тока в прямом направлении.
Redfish	Набор спецификаций, которые обеспечивают стандартный отраслевой протокол, обеспечивающий интерфейс RESTful для управления серверами, хранилищем, сетью и конвергентной инфраструктурой.
SoL	Последовательный порт по локальной сети, механизм, который позволяет перенаправлять ввод и вывод последовательного порта управляемой системы через IP. В некоторых управляемых системах, особенно в системах блейд-серверов, последовательные порты на управляемых компьютерах

обычно не подключаются к традиционному сокету последовательного порта.

- VNC Метод удаленного доступа к рабочему столу компьютера по сети. Данные о нажатии клавиш и движении мыши, выполняемых пользователем на собственном компьютере передаются по сети на удаленный компьютер и воспринимаются им как действия с его собственными клавиатурой и мышью.
- Yandex Браузер для доступа через Web-интерфейс

Перечень сокращений

ООО	Общество с ограниченной ответственностью
«ПК Аквариус»	«Производственная компания Аквариус»
ПК	Персональный компьютер
ПО	Программное обеспечение
D-Bus	Desktop Bus
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	HyperText Transfer Protocol
HTTPS	HyperText Transfer Protocol Secure
IP	International Protocol
IPMI	Intelligent Platform Management Interface
JSON	JavaScript Object Notation
KVM	Keyboard Video Mouse
LED	Light-emitting diode
SoL	Serial on LAN
VNC	Virtual Network Computing

[illegible]