

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ BLUESOUND POWERNODE EDGE

(Профессиональное применение)

Статус устройства: Bluesound POWERNODE EDGE — это **профессиональный сетевой стриминговый усилитель в полурэковом 19" корпусе**, предназначенный для интеграции в системы автоматизации зданий. Устройство предназначено **исключительно для профессионального (не бытового) применения** в составе систем фоновой музыки, оповещения, мультирум и автоматизации. Благодаря высоте 1U и наличию крепления для настенного монтажа, устройство оптимизировано для скрытого размещения в серверных стойках, шкафах или за дисплеями. **Настройка, интеграция, техническое обслуживание и ремонт** устройства производятся **только специально обученным персоналом**, имеющим допуск к работе с профессиональным AV-оборудованием и системами автоматизации зданий.

Ключевые возможности для интеграции в АСУ ТП:

- **Форм-фактор:** 19" полуширина (219 мм) и 1U высота (44.5 мм)
 - **Каналы и мощность:** 2 канала, 40 Вт на канал (8 Ом), DirectDigital усиление
 - **Интерфейсы управления:** IR IN (3.5 мм) с обучением командам, Gigabit Ethernet, RS232 (через API/сетевой мост)
 - **Драйверы интеграции:** Сертифицированные драйверы для Control4, Crestron, ELAN, RTI, Lutron, URC
 - **Двунаправленная связь:** HTTP API на порту 11000 (BluOS), обеспечивающий полную обратную связь по статусу
 - **Мультирум:** Платформа BluOS поддерживает до 34 устройств на Ethernet
 - **Аудио подключения:** HDMI eARC, Оптический/Линейный вход (3.5 мм), Выход на сабвуфер
 - **Голосовое управление:** Amazon Alexa, Google Assistant, Apple Siri
-

РАЗДЕЛ 1: ПОЭТАПНАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ИНТЕГРАЦИИ

Физическое подключение и монтаж в стойку

POWERNODE EDGE разработан для гибкой профессиональной установки. Ключевые физические характеристики:

- **Габариты:** 219 мм ширина (половина 19" стойки), 44.5 мм высота (1U), 193 мм глубина
- **Вес:** 1.37 кг
- **Варианты монтажа:** 19" рэковая полка, аппаратный шкаф или входящее в комплект крепление для настенного монтажа

Необходимые подключения для АСУ ТП:

- **Сеть:** Gigabit Ethernet (RJ45) — обязательно для надежного управления
- **Питание:** 230 В переменного тока, максимальное потребление 210 Вт
- **Акустика:** клеммы для пассивных колонок (2 x 40 Вт @ 8 Ом / 2 x 80 Вт @ 4 Ом)
- **Управление:** IR IN (3.5 мм) для внешнего ИК-шлюза, Ethernet для API управления

Персонал проверяет правильную вентиляцию (высота 1U позволяет устанавливаться в стойку без дополнительных зазоров), аккуратный кабель-менеджмент и соответствие стандартам профессиональной инсталляции.

Сетевая конфигурация и платформа BluOS

POWERNODE EDGE работает на платформе **BluOS**, которая является основой для профессиональной интеграции в АСУ ТП.

Ключевые спецификации:

- **Процессор:** Quad-Core 1.8GHz ARM Cortex A53
- **Проводная сеть:** Gigabit Ethernet (обязателен для АСУ ТП)
- **Беспроводная сеть:** Двухдиапазонный Wi-Fi 5 (802.11ac) — только как резервный канал

- **Порт API:** 11000 (HTTP, XML ответы)
- **Вместимость мультимедиа:** до 34 устройств на Ethernet

Для интеграции в АСУ ТП:

- Настройка статического IP-адреса или DHCP-резервирования
- Изоляция устройства в выделенной AV VLAN для сетевой безопасности
- Отключение автоматических обновлений прошивки; внедрение ручного графика обновлений

Персонал настраивает сетевые параметры и документирует IP-адреса в реестре устройств АСУ ТП.

Технология усиления DirectDigital™

POWERNODE EDGE оснащен технологией усиления **DirectDigital™**, которая сохраняет аудиосигнал в цифровом виде до выходного каскада. Для приложений АСУ ТП это обеспечивает:

- **Низкие искажения:** КНИ 0.008%
- **Высокая эффективность:** Сниженное тепловыделение для монтажа в стойку
- **Соотношение сигнал/шум:** 91 дБ
- **Поддержка Hi-Res:** до 24 бит/192 кГц, MQA, FLAC, ALAC и декодирование Dolby Digital

Такая архитектура позволяет размещать усилитель в закрытых стойках или шкафах без активного охлаждения, что идеально для профессиональных скрытых инсталляций.

Интеграция со сторонними системами автоматизации

POWERNODE EDGE сертифицирован для совместимости с основными профессиональными платформами автоматизации:

Поддерживаемые системы с сертифицированными драйверами:

- Control4
- Crestron (совместимость с Crestron Command)
- ELAN
- RTI
- URC
- Lutron

Методы интеграции (по пригодности для АСУ ТП):

1. **HTTP API на порту 11000** (наиболее гибкий, полное двунаправленное управление и статус)
2. **IR IN** (3.5 мм) с обучением командам для внешних ИК-шлюзов
3. **Прямые драйверы** для Control4/Crestron (сертифицированная интеграция)
4. **BluOS App** для ручного управления (вторично)

Для кастомной интеграции в АСУ ТП (ПЛК/SCADA): Используйте HTTP API через Middleware (скрипт Python) как показано в Разделе 2.

Интерфейсы управления

POWERNODE EDGE предоставляет несколько интерфейсов управления для профессиональной интеграции:

Интерфейс	Спецификация	Применение в АСУ ТП
HTTP API	Порт 11000, XML ответы	Основной метод управления через Middleware
IR IN	3.5 мм разъем, обучение командам	Подключение к ИК-шлюзу (Crestron, RTI и т.д.)
Емкостная сенсорная панель	На устройстве: Play/Pause, Громкость, 5 пресетов	Местное ручное резервное управление
Голосовое управление	Alexa, Google Assistant, Siri	Управление голосом оператора
AirPlay 2	Встроенная поддержка	Трансляция с устройств Apple
Bluetooth 5.0	aptX HD, двунаправленный	Беспроводной мониторинг через наушники

Для АСУ ТП рекомендуется HTTP API как основной интерфейс, так как он обеспечивает детерминированную двунаправленную связь и полную обратную связь по состоянию.

ИК-управление

POWERNODE EDGE включает порт **IR IN (3.5 мм)** с возможностью обучения командам. Это позволяет управлять усилителем через внешние системы ИК-распределения от Crestron, RTI, ELAN или URC.

Ключевые возможности ИК:

- Может обучаться командам практически любого ИК-пульта ДУ
- Принимает стандартные RC5 ИК-коды от внешних шлюзов
- Обеспечивает резервный путь управления, независимый от сети

Применение в АСУ ТП:

- Подключение к модулю ИК-выхода системы автоматизации
- Использование пульта ТВ (через HDMI CEC) для управления громкостью как резервного канала
- Реализация отказоустойчивого управления при недоступности сети

Персонал настраивает обучение ИК-кодам и тестирует требования прямой видимости или системы ИК-распределения.

Емкостная сенсорная панель для местного управления

Устройство оснащено элегантной емкостной сенсорной панелью на передней стороне, обеспечивающей:

- Датчик приближения (включает подсветку при приближении)
- Кнопку Play/Pause
- Сенсорный ползунок регулировки громкости
- Кнопки Previous/Next трека
- 5 программируемых пресетов для быстрого выбора источника/сцены

Применение в АСУ ТП:

- Местное ручное управление при недоступности системы автоматизации
- Конфигурация и тестирование на месте при вводе в эксплуатацию
- Ручное управление оператора в аппаратных комнатах

Персонал должен документировать назначение пресетов и тестировать функциональность сенсорной панели при установке.

HDMI eARC для аудио от видеоисточников

POWERNODE EDGE включает вход **HDMI eARC (Enhanced Audio Return Channel)**. Это позволяет усилителю воспроизводить аудио с подключенных дисплеев, Smart TV или конференц-систем без дополнительного кабеля.

Применение в АСУ ТП:

- Аудио с интерфейсов систем видеонаблюдения, отображаемых на Smart TV
- Аудио конференц-залов с ПК/ноутбука через HDMI подключение
- Аудио с цифровых вывесок (digital signage)
- Декодирование Dolby Digital для источников объемного звука

Персонал настраивает параметры HDMI-CEC (отключение для выделенных систем автоматизации) и проверяет работу eARC с источниками сигнала.

Интеграция с сабвуфером

POWERNODE EDGE включает **выделенный RCA выход на сабвуфер**, позволяющий настроить конфигурацию 2.1 для улучшенного воспроизведения низких частот.

Применение в АСУ ТП:

- Диспетчерские, требующие расширенного низкочастотного мониторинга
- Конференц-залы с усилением сабвуфером
- Системы фоновой музыки с усиленными низкими частотами

Спецификации:

- Выход: 1 x RCA (линейный уровень, необработанный/непроцессированный)
- Регулируемая частота кроссовера через BluOS App

Персонал измеряет и настраивает частоту кроссовера в соответствии со спецификациями основных колонок.

Мультирум аудио с BluOS

POWERNODE EDGE является частью экосистемы **BluOS**, поддерживая многозонные аудиосистемы:

- **Вместимость зон:** до 34 устройств в сети Ethernet
- **Синхронизация:** в пределах микросекунд для идеального многозонного воспроизведения
- **Группировка:** гибкое объединение зон для комбинированного воспроизведения
- **Управление:** через BluOS App, API или систему управления

Применение в АСУ ТП:

- Фоновая музыка в нескольких зонах объекта
- Оповещение и трансляции между отделами
- Аварийное прерывание (источник более высокого приоритета прерывает фоновую музыку)

Шаги конфигурации:

1. Присвоить уникальное имя и IP каждому устройству EDGE
 2. Создать группы зон в BluOS App
 3. Настроить приоритетные источники для аварийного оповещения
 4. Документировать схему зон в реестре АСУ ТП
-

Кибербезопасность и сетевая изоляция

Для приложений АСУ ТП POWERNODE EDGE должен рассматриваться как часть сети управления объекта:

Рекомендации по безопасности:

- Изолировать все устройства BluOS в выделенной AV VLAN
- Отключить автоматические обновления прошивки; внедрить ручной график
- Использовать правила межсетевого экрана для ограничения доступа к API (порт 11000) только авторизованными IP-адресами
- Предпочитать проводной Ethernet для управляющего трафика

Для критической инфраструктуры:

- Внедрить 802.1X сетевую аутентификацию (при поддержке)
 - Документировать все IP-адреса устройств и версии прошивок
 - Проводить регулярные аудиты безопасности AV сетевого сегмента
-

Управление прошивкой и конфигурацией

POWERNODE EDGE получает обновления прошивки через платформу BluOS:

Процесс обновления для АСУ ТП:

1. Отключить автоматические обновления в настройках BluOS App
2. Протестировать прошивку на некритичной зоне перед развертыванием на всем объекте
3. Документировать версии прошивок в реестре АСУ ТП
4. Планировать обновления в окна планового технического обслуживания

Элементы конфигурации для документирования:

- Статический IP-адрес или DHCP-резервирование
 - Название зоны и назначение групп
 - Конфигурации пресетов (источники, уровни громкости)
 - Назначения ИК-кодов (при использовании)
-

РАЗДЕЛ 2: ПРИМЕР СКРИПТА MIDDLEWARE (PYTHON)

Этот скрипт обеспечивает унифицированный интерфейс управления для POWERNODE EDGE через HTTP API. Он читает команды от ПЛК через Modbus TCP и транслирует их в команды BluOS API.

```
python
import requests
import time
from pyModbusTCP.client import ModbusClient

# === НАСТРОЙКИ ===
POWER_EDGE_IP = "192.168.1.100" # IP-адрес POWERNODE EDGE
API_PORT = 11000 # Порт BluOS API

# Конфигурация ПЛК (Modbus TCP)
PLC_IP = "192.168.1.50"
PLC_PORT = 502
PLC_REGISTER_ADDRESS = 50 # Холдинговый регистр для команд
POLL_INTERVAL = 1.0 # Интервал опроса (секунды)

# Таблица соответствия команд (значение ПЛК -> действие)
CMD_MAP = {
    1: "play",
    2: "pause",
    3: "skip",
    4: "back",
    5: "mute",
}
```

```

# --- Функции API ---
def send_command(cmd):
    """Отправка HTTP GET команды на POWERNODE EDGE на порт 11000"""
    url = f"http://{POWER_EDGE_IP}:{API_PORT}/{cmd}"
    try:
        response = requests.get(url, timeout=2)
        if response.status_code == 200:
            print(f"[API] Команда '{cmd}' выполнена успешно")
            if response.text:
                print(f"[API] Ответ: {response.text[:200]}")
            return True
        else:
            print(f"[API] Ошибка: HTTP {response.status_code}")
            return False
    except Exception as e:
        print(f"[API] Ошибка соединения: {e}")
        return False

def set_volume(level):
    """Установка уровня громкости (0-100)"""
    level = max(0, min(100, level))
    return send_command(f"volume?level={level}")

def get_status():
    """Получение текущего статуса (для мониторинга)"""
    url = f"http://{POWER_EDGE_IP}:{API_PORT}/Status"
    try:
        response = requests.get(url, timeout=2)
        if response.status_code == 200:
            print(f"[API] Статус получен")
            return response.text
    except Exception as e:
        print(f"[API] Ошибка получения статуса: {e}")
    return None

# --- Основной цикл управления с интеграцией ПЛК ---
def main():
    print("Запуск Middleware для Bluesound POWERNODE EDGE в составе АСУ ТП")

```

```
# Инициализация Modbus клиента ПЛК
plc_client = ModbusClient(host=PLC_IP, port=PLC_PORT, auto_open=True, auto_close=True)

if not plc_client.open():
    print("ОШИБКА: Не удалось подключиться к ПЛК по Modbus TCP")
    return

last_volume = None
last_command = None

try:
    while True:
        # Чтение регистра команд из ПЛК
        regs = plc_client.read_holding_registers(PLC_REGISTER_ADDRESS, 1)

        if regs:
            cmd_value = regs[0]

            # Обработка транспортных команд (Play, Pause, Skip и т.д.)
            if cmd_value in CMD_MAP and cmd_value != last_command:
                send_command(CMD_MAP[cmd_value])
                last_command = cmd_value

            # Обработка команд громкости (10-100)
            elif 10 <= cmd_value <= 100 and cmd_value != last_volume:
                set_volume(cmd_value)
                last_volume = cmd_value

            # Сброс отслеживания при очистке регистра команд
            elif cmd_value == 0:
                last_command = None
                last_volume = None

        else:
            print("[ПЛК] Не удалось прочитать регистры")

# Опционально: периодический опрос статуса для SCADA
# if (int(time.time()) % 30) == 0:
```

```
# get_status()

time.sleep(POLL_INTERVAL)

except KeyboardInterrupt:
    print("\nОстановка Middleware для POWERNODE EDGE")
finally:
    plc_client.close()

if __name__ == "__main__":
    main()
```

Как это работает:

1. ПЛК записывает значение команды в регистр 50:
 - 1 = Play
 - 2 = Pause
 - 10-100 = Установка громкости (например, 45 = 45%)
2. Скрипт считывает регистр каждую секунду
3. Скрипт отправляет соответствующую HTTP API команду на POWERNODE EDGE
4. (Опционально) Скрипт может запрашивать /Status для SCADA-систем

Примечания по интеграции с ПЛК:

- Используйте отдельные регистры для громкости и транспортных команд, если требуется одновременное управление
- Внедрите мониторинг heartbeat для обнаружения сбоя Middleware
- Рассмотрите использование long-polling /Status?timeout= для получения обновлений статуса в реальном времени

РАЗДЕЛ 3: КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ

Код	Роль	Требования к квалификации	Примечание по допуску
ПК-00	Общее требование для всех ролей	Подтвержденное знание того, что POWERNODE EDGE предназначен исключительно для профессионального применения в АСУ ТП. Понимание платформы BluOS и принципов CI интеграции.	Включается в должностную инструкцию или трудовой договор.
ПК-01	Инженер по интеграции (Middleware)	Сертификация по Python/Node-RED (или подтвержденный опыт промышленной разработки); понимание BluOS Simple API (XML формат, long-polling механика, порт 11000); опыт интеграции стриминговых усилителей в системы управления через HTTP API.	Допускается после сдачи внутреннего экзамена по безопасности API.
ПК-02	Сетевой инженер (AVoIP)	Сертификация Cisco CCNA или аналогичная; опыт настройки VLAN, QoS для AV потоков; понимание требований к пропускной способности для многозонных систем (до 34 устройств).	Не допускаются специалисты, имеющие опыт только настройки бытовых сетей.
ПК-03	Аудиоинженер / Системный интегратор	Понимание спецификаций усилителя: 40 Вт × 2 (8 Ом), DirectDigital технология; знание совместимости с акустическими системами (расчет нагрузки, импеданс, чувствительность); опыт настройки многозонных (мультирум) систем.	Обязателен для проектирования акустической части системы.
ПК-04	Программист систем автоматизации (Control4/Crestron)	Сертификация Crestron/Control4 (или аналогичная); подтвержденный опыт интеграции BluOS устройств в коммерческие проекты автоматизации; понимание работы HTTP API, IR IN, RS232 (через сетевой мост).	Допускается только при наличии действующей сертификации.
ПК-05	Технический специалист по обслуживанию	Опыт работы с профессиональным AV-оборудованием в рэковых стойках и шкафах; умение производить замену устройства без нарушения конфигурации АСУ ТП; знание особенностей монтажа полурэковых (half-rack) устройств.	Запрещается привлекать персонал, обслуживающий бытовую аудиотехнику.

Код	Роль	Требования к квалификации	Примечание по допуску
ПК-06	Специалист по кибербезопасности	Аттестация по ФСТЭК или внутренний допуск к объекту КИИ; знание методов изоляции AV-устройств в промышленных сетях; опыт настройки безопасного API-доступа (порт 11000).	Обязателен для объектов, где POWERNODE EDGE подключен к контуру управления.

РАЗДЕЛ 4: СВОДКА ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ ПРИМЕНЕНИЮ

Цели использования: интеграция в системы автоматизации, фоновой трансляции, мультирум-инсталляций и оповещения на объекте. Устройство обеспечивает стриминговое аудиоусиление для зон различного назначения (диспетчерские, конференц-залы, переговорные, общественные зоны).

Ключевые методы интеграции (по пригодности для АСУ ТП):

1. **HTTP API на порту 11000** (наиболее гибкий, полная двунаправленная обратная связь)
2. **IR IN** (3.5 мм) — резервный путь управления, независимый от сети
3. **Сертифицированные драйверы** для Control4, Crestron, ELAN, RTI, URC, Lutron
4. **BluOS App** для ручного управления и начальной настройки

Сеть: проводная (Gigabit Ethernet) — обязательно; сегментированная, с QoS и мониторингом. Беспроводная сеть (Wi-Fi) допускается только как резервный канал.

Интерфейсы управления: ПЛК/SCADA через Modbus TCP → Middleware → HTTP API (порт 11000); ИК-шлюзы через IR IN; голосовые помощники (Alexa, Google Assistant, Siri).

Аудиовходы: HDMI eARC, Оптический/Линейный вход (3.5 мм комбинированный), Bluetooth 5.0 aptX HD, Сеть (стриминг).

Аудиовыходы: 2 усилительных канала (40 Вт на канал @ 8 Ом, 80 Вт на канал @ 4 Ом), RCA выход на сабвуфер, Bluetooth выход на наушники.

Обновление прошивки: по графику, с предварительным тестированием, вручную; автоматические OTA-обновления должны быть отключены.

Dirac Live: Не поддерживается (в отличие от старших моделей POWERNODE).

Учет: ведется журнал эксплуатации, присваивается инвентарный номер, фиксируется место в стойке, документируются IP-адреса, названия зон и настройки пресетов.

Ответственность: при нарушении инструкции профессионального применения гарантийные обязательства могут быть ограничены в части некорректной настройки и подключения неподходящей акустической нагрузки.

РЕЗЮМЕ

1. **Bluesound POWERNODE EDGE квалифицируется как профессиональное устройство** — рэковый стриминговый усилитель для систем автоматизации и мультимедиа.
2. **Ключевые особенности для АСУ ТП:** полурэковый 19" форм-фактор (1U), 2 канала усиления 40 Вт (8 Ом), интерфейсы IR IN и HTTP API на порту 11000.
3. **Основной метод интеграции:** HTTP API (BluOS Simple API) через Middleware на Python/Node-RED с управлением от ПЛК по Modbus TCP.
4. Рекомендуемый метод управления — **проводное подключение Gigabit Ethernet** с выделенной VLAN для AV-устройств.
5. Все работы по настройке, интеграции и обслуживанию выполняются **только специально обученным персоналом** (см. Таблицу квалификаций).
6. Персонал без соответствующей квалификации к работе с устройством **не допускается**.
7. Настоящая инструкция обязательна для всех сотрудников, задействованных в интеграции и эксплуатации Bluesound POWERNODE EDGE в составе АСУ ТП.