

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ BLUESOUND PULSE SUB+

### (Профессиональное применение)

**Статус устройства:** Bluesound PULSE SUB+ — это **профессиональный активный беспроводной сабвуфер**, предназначенный для интеграции в системы автоматизации зданий в составе мультрум-инсталляций, конференц-зон и диспетчерских. Устройство предназначено **исключительно для профессионального (не бытового) применения** в составе систем на базе BluOS. PULSE SUB+ оснащен 8-дюймовым НЧ-динамиком и интеллектуальным DSP-усилителем класса D мощностью 150 Вт (200 Вт пиковая). **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 характеристики для интеграции в АСУ ТП:

Параметр	Значение
Тип	Активный беспроводной сабвуфер со встроенным DSP-усилителем
Динамик	8" (203 мм) полипропиленовый конус, резиновый подвес
Усилитель	Class D, 150 Вт (непрерывная) / 200 Вт (пиковая), Smart DSP
Частотный диапазон	22 Гц – 150 Гц
Кроссовер	50 Гц – 150 Гц, регулируемый в приложении / LFE
Сетевые интерфейсы	Gigabit Ethernet (RJ45), Wi-Fi 802.11ac dual-band
Управление	HTTP API на порту 11000 (BluOS), BluOS App

<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
<b>Аудиовходы</b>	RCA (Mono Low/Line Level Input) — для проводного подключения
<b>Регулировки (в приложении)</b>	Громкость, частота среза кроссовера (50-150 Гц/LFE), фаза (0-180°)
<b>Порты USB</b>	USB Type A (только для обновлений), USB Type B (сервисный)
<b>Размеры (Ш x В x Г)</b>	457 x 300 x 146 мм
<b>Вес</b>	8.28 кг
<b>Энергопотребление</b>	0.5 Вт в режиме ожидания
<b>Варианты размещения</b>	Вертикально на полу, горизонтально, настенный монтаж

## РАЗДЕЛ 1: МОНТАЖ И ФИЗИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ

### Варианты размещения

PULSE SUB+ разработан для гибкой профессиональной установки

<b>Вариант</b>	<b>Описание</b>	<b>Применение в АСУ ТП</b>
<b>Вертикальная установка</b>	Стандартное размещение на полу с использованием магнитных резиновых ножек (входят в комплект)	Основной вариант для открытых пространств
<b>Горизонтальная установка</b>	Размещение на боку (на задней панели с 4 резиновыми ножками)	Скрытая инсталляция
<b>Настенный монтаж</b>	С использованием специализированного кронштейна (входит в комплект)	Экономия пространства, монтаж на стене

#### **Габариты при различных вариантах установки :**

<b>Ориентация</b>	<b>Ширина</b>	<b>Высота</b>	<b>Глубина</b>
<b>Вертикально</b>	459 мм	303 мм	146 мм
<b>Горизонтально</b>	459 мм	146 мм	303 мм
<b>Настенный монтаж (горизонтально)</b>	459 мм	149 мм	303 мм
<b>Настенный монтаж (вертикально)</b>	459 мм	303 мм	149 мм

#### **Необходимые подключения для АСУ ТП**

Подключение	Спецификация	Примечание
Питание	100–240 В переменного тока, 50/60 Гц	Подключение через ИБП обязательно
Сеть (управление и аудио)	Gigabit Ethernet (RJ45)	Основной канал управления, обязателен для АСУ ТП
Беспроводная сеть	Wi-Fi 802.11ac, dual-band 2.4/5 ГГц	Только как резервный канал, не рекомендуется для АСУ ТП
Проводное аудио	RCA (Mono Low/Line Level Input)	Резервное подключение к SUBW OUT основного устройства
USB-A	Только для обновления прошивки	Не предназначен для воспроизведения музыки

### Важные требования к установке:

- При настенном монтаже использовать входящий в комплект кронштейн — устройство имеет значительный вес (8.28 кг), требуется надежное крепление к несущей стене
- Для стационарной интеграции в АСУ ТП **обязательно использование проводного подключения Ethernet** для обеспечения детерминированного управления
- При горизонтальной установке под мебелью обеспечить вентиляцию (не менее 5 см свободного пространства)
- Синхронизация сабвуфера с основным устройством осуществляется через BluOS App после настройки сети

## РАЗДЕЛ 2: СЕТЕВАЯ КОНФИГУРАЦИЯ И АКТИВАЦИЯ

### Платформа BluOS

PULSE SUB+ работает под управлением операционной системы **BluOS**, что является основой для профессиональной интеграции в АСУ ТП. В отличие от устаревших моделей, PULSE SUB+ является полноценным BluOS-устройством .

### **Ключевые сетевые спецификации:**

- **Процессор:** ARM Cortex-A9, 1 ГГц
- **Проводная сеть:** Gigabit Ethernet (RJ45) — обязателен для АСУ ТП
- **Беспроводная сеть:** Двухдиапазонный Wi-Fi 802.11ac — только как резервный канал
- **Порт API:** 11000 (HTTP, XML ответы)
- **Способ подключения в системе:** Крепится к основному устройству как сабвуфер (фиксированная группа)

## **Настройка сети для АСУ ТП**

### **Этап 1. Подключение к сети :**

Для АСУ ТП рекомендуется **проводное подключение:**

1. Подключить PULSE SUB+ к сети Ethernet (RJ45)
2. Устройство автоматически появится в BluOS App как "Требуется настройка"
3. Назначить имя устройства (по схеме, принятой на объекте)
4. Выполнить обновление прошивки при необходимости

### **Этап 2. Крепление к основному устройству :**

После настройки сети необходимо выполнить крепление (группировку) сабвуфера с основным устройством:

1. Воспроизвести любой аудиоконтент на основном устройстве (для вывода из спящего режима)
2. В BluOS App перейти в раздел Players → My Subwoofers
3. Нажать на значок крепления рядом с PULSE SUB+
4. Выбрать основное устройство (саундбар, стример, усилитель) из списка
5. Подтвердить крепление

### **Обязательные действия персонала:**

1. Назначить статический IP-адрес или настроить DHCP-резервирование в корпоративной сети
2. Изолировать устройство в выделенной AV VLAN для обеспечения сетевой безопасности
3. Отключить автоматические обновления прошивки через BluOS App
4. Задokumentировать IP-адрес в реестре устройств АСУ ТП
5. Задokumentировать, с каким основным устройством сгруппирован сабвуфер

#### **Рекомендации по безопасности:**

- Запретить прямой доступ к API (порт 11000) из недоверенных сетей
- Предпочитать проводное подключение Ethernet для управляющего трафика
- При использовании Wi-Fi — использовать WPA2-Enterprise или WPA3

### **РАЗДЕЛ 3: ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ**

#### **Поддерживаемые системы управления**

PULSE SUB+ совместим со всеми основными платформами автоматизации через BluOS API и сертифицированные драйверы. Устройство может быть сгруппировано со следующими моделями Bluesound :

#### **Совместимые устройства:**

- Node 2, 2i, N130, Node X
- Powernode 2, 2i, N330, Powernode Edge
- Pulse Flex, Flex 2i, Pulse Mini 2i, Pulse M, Pulse 2i
- Pulse Soundbar 2i, Pulse Soundbar+
- Vault 2, 2i
- NAD Electronics CI720, CI720v2

#### **Методы интеграции (по пригодности для АСУ ТП)**

Метод	Интерфейс	Применение
HTTP API (BluOS)	Порт 11000, XML	Управление громкостью, настройками кроссовера и фазы через Middleware
IP-управление через основной плеер	API основного устройства	Косвенное управление сабвуфером через API сгруппированного устройства
BluOS App	iOS, Android, Windows, macOS	Начальная настройка, калибровка, ручное управление

**Рекомендация для кастомной интеграции в АСУ ТП (ПЛК/SCADA):** Используйте HTTP API через Middleware. Управление сабвуфером может осуществляться:

- **Напрямую:** отправка API-команд на IP-адрес PULSE SUB+
- **Косвенно:** через API основного устройства (саундбара/стримера), к которому прикреплен сабвуфер

## API Управления HTTP

PULSE SUB+ управляется через BluOS Simple API на порту 11000. API работает аналогично другим устройствам BluOS.

**Формат запроса:** `http://[IP_адрес_SUB+]:11000/[команда]`

### API Команды для управления сабвуфером (общие для BluOS):

Действие	Команда	Описание
Статус устройства	<code>/Status</code>	Текущий статус, уровень громкости, параметры
Громкость	<code>/volume?level=XX</code>	Установка громкости сабвуфера 0-100

Действие	Команда	Описание
Громкость (+)	/volume?up	Увеличение громкости на шаг
Громкость (-)	/volume?down	Уменьшение громкости на шаг
Выключение звука	/mute	Отключение сабвуфера

**Примечание:** Регулировка частоты среза кроссовера (50-150 Гц/LFE) и фазы (0-180°) осуществляется через BluOS App и, вероятно, не реализована в публичном API. Для автоматизации этих параметров требуется использование сертифицированных драйверов систем автоматизации (Control4, Crestron и т.д.).

## Статус воспроизведения (XML)

Запрос:

```
text
http://192.168.1.100:11000/Status
```

Ответ (аналогичен другим устройствам BluOS):

```
xml
<status>
  <volume>45</volume>
  <mute>0</mute>
  <state>streaming</state>
  <name>Subwoofer Living Room</name>
</status>
```

## РАЗДЕЛ 4: АКУСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

### Спецификации

Параметр	Значение
Частотная характеристика	22 Гц – 150 Гц ( $\pm 2$ дБ)
Динамик	8" (203 мм) полипропиленовый конус, резиновый подвес
Усилитель	Class D с DSP, 150 Вт (непрерывная) / 200 Вт (пиковая)
Кроссовер	50 Гц – 150 Гц (регулируемый) / LFE
Регулировка фазы	0° – 180° (в приложении)

### Калибровка для АСУ ТП

При интеграции в АСУ ТП требуется профессиональная калибровка сабвуфера:

#### Параметры настройки через BluOS App :

1. **Громкость (Volume):** согласование с основными колонками
2. **Частота среза кроссовера (Crossover):** обычно 80-120 Гц в зависимости от основных колонок
3. **Фаза (Phase):** установка 0° или 180° для синхронизации с основными колонками

#### Рекомендуемый порядок калибровки:

1. Установить частоту среза кроссовера на значение, рекомендованное для основных колонок (обычно 80 Гц для саундбаров)

2. Воспроизвести тестовый сигнал (например, розовый шум)
3. Отрегулировать громкость сабвуфера до комфортного уровня
4. Переключать фазу (0°/180°) и выбрать положение с более полным звучанием
5. При наличии измерительного микрофона — выполнить акустические измерения

## РАЗДЕЛ 5: ПРИМЕР СКРИПТА MIDDLEWARE (PYTHON)

Этот скрипт обеспечивает управление PULSE SUB+ 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 ===
SUB_PLUS_IP = "192.168.1.100" # IP-адрес PULSE SUB+
API_PORT = 11000 # Порт BluOS API

# Конфигурация ПЛК (Modbus TCP)
PLC_IP = "192.168.1.50"
PLC_PORT = 502
PLC_REGISTER_ADDRESS = 110 # Холдинговый регистр для команд
POLL_INTERVAL = 1.0 # Интервал опроса (секунды)

# Таблица соответствия команд (значение ПЛК -> действие)
CMD_MAP = {
    1: "mute", # Выключение звука сабвуфера
    2: "unmute", # Включение звука сабвуфера
}

# --- Функции API ---
def send_command(cmd):
    """Отправка HTTP GET команды на PULSE SUB+ на порт 11000"""
    url = f"http://{SUB_PLUS_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 сабвуфера (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://{SUB_PLUS_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 PULSE SUB+ 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 команд mute/unmute
            if cmd_value == 1 and cmd_value != last_command:
                send_command("mute")
                last_command = 1
            elif cmd_value == 2 and cmd_value != last_command:
                send_command("mute") # Повторный вызов для снятия mute
                last_command = 2

            # 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")

        time.sleep(POLL_INTERVAL)

except KeyboardInterrupt:
    print("\nОстановка Middleware для PULSE SUB+")
finally:
    plc_client.close()

```

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

### **Как это работает:**

1. ПЛК записывает значение команды в регистр 110:
  - 1 = Mute (выключить звук сабвуфера)
  - 2 = Unmute (включить звук сабвуфера)
  - 10-100 = Установка громкости сабвуфера
2. Скрипт считывает регистр каждую секунду
3. Скрипт отправляет соответствующую HTTP API команду на PULSE SUB+

### **Примечания по интеграции с ПЛК:**

- Управление сабвуфером часто осуществляется косвенно — через API основного устройства
- Внедрите мониторинг heartbeat для обнаружения сбоя Middleware
- При группировке с основным устройством сабвуфер может наследовать некоторые настройки громкости

## **РАЗДЕЛ 6: КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ**

Для приложений АСУ ТП PULSE SUB+ должен рассматриваться как часть сети управления объекта:

### **Рекомендации по безопасности:**

- Изолировать устройство в выделенной AV VLAN
- Отключить автоматические обновления прошивки; внедрить ручной график
- Использовать правила межсетевого экрана для ограничения доступа к API (порт 11000) только авторизованным IP-адресам
- Предпочитать проводной Ethernet для управляющего трафика
- USB-порты должны быть закрыты и не использоваться (предназначены только для обновлений)

### **Для критической инфраструктуры:**

- Внедрить 802.1X сетевую аутентификацию (при поддержке)
- Документировать IP-адрес и версию прошивки в реестре АСУ ТП
- Проводить регулярные аудиты безопасности AV сетевого сегмента

## РАЗДЕЛ 7: УПРАВЛЕНИЕ ПРОШИВКОЙ И КОНФИГУРАЦИЕЙ

PULSE SUB+ получает обновления прошивки через платформу BluOS :

### **Процесс обновления для АСУ ТП:**

1. Отключить автоматические обновления в настройках BluOS App
2. Проверить совместимость новой версии с существующей конфигурацией АСУ ТП
3. Протестировать прошивку на одном устройстве (некритичная зона) перед развертыванием
4. Документировать версии прошивок в реестре АСУ ТП
5. Планировать обновления в окна планового технического обслуживания

### **Элементы конфигурации для документирования:**

- Статический IP-адрес или DHCP-резервирование
- Имя устройства в BluOS App (соответствие зоне)
- К какому основному устройству прикреплен сабвуфер
- Параметры калибровки (громкость, кроссовер, фаза)
- Физическое расположение (схема установки)

## РАЗДЕЛ 8: КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ

Код	Роль	Требования к квалификации	Примечание по допуску
ПК-00	Общее требование для всех ролей	Подтвержденное знание того, что PULSE SUB+ предназначен исключительно для профессионального применения в АСУ ТП. Понимание отличий SUB+ (сетевой Wi-Fi сабвуфер с BluOS) от устаревшего PULSE SUB (point-to-point технология).	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, порт 11000); опыт интеграции сетевых аудиоустройств 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 синхронизации сабвуфера с основным устройством по сети.	Не допускаются специалисты без опыта работы с профессиональными AV сетями.
ПК-03	Монтажник AV-оборудования	Опыт монтажа AV-оборудования; знание особенностей настенного монтажа тяжелых устройств (8.28 кг), умение работать с кронштейнами; опыт прокладки кабелей Ethernet и питания.	Запрещается привлекать персонал без опыта монтажа AV оборудования.
ПК-04	Аудиоинженер / Системный интегратор	Понимание принципов настройки сабвуферов (частота среза кроссовера, фаза, согласование с основными колонками); опыт акустических измерений и калибровки; знание частотного диапазона 22-150 Гц.	Обязателен для проектирования акустической части системы и калибровки.
ПК-05	Программист систем автоматизации (Control4/Crestron)	Сертификация Crestron/Control4 (или аналогичная); подтвержденный опыт интеграции BluOS устройств в коммерческие проекты автоматизации; понимание работы HTTP API для управления сабвуфером.	Допускается только при наличии действующей сертификации.

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 PULSE SUB+ подключен к контуру управления.

## РАЗДЕЛ 9: СВОДКА ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ ПРИМЕНЕНИЮ

**Цели использования:** Расширение низкочастотного диапазона систем автоматизации, фоновой музыки, конференц-зон и диспетчерских. PULSE SUB+ обеспечивает глубокие басы (22 Гц) для систем, где требуется качественное звуковое сопровождение.

### Ключевые методы интеграции:

1. **HTTP API на порту 11000** — управление громкостью, mute/unmute, получение статуса
2. **IP-управление через BluOS App** — начальная настройка, калибровка, крепление к основному устройству

**Сеть:** Проводная (Gigabit Ethernet) — обязательно для АСУ ТП; сегментированная, с QoS и мониторингом. Wi-Fi допускается только как резервный канал .

**Совместимость:** PULSE SUB+ совместим со всеми устройствами BluOS Generation 2 и новее . Поддерживает добавление второго сабвуфера для усиления басов.

**Монтаж:** Три варианта размещения: вертикально на полу, горизонтально под мебелью, настенный монтаж с использованием входящего в комплект кронштейна .

**Питание:** 100–240 В переменного тока. Энергопотребление в режиме ожидания — 0.5 Вт.

**Учет:** Ведется журнал эксплуатации, присваивается инвентарный номер, фиксируется место установки, документируются IP-адрес, привязка к основному устройству и параметры калибровки.

**Ответственность:** при нарушении инструкции профессионального применения гарантийные обязательства могут быть ограничены в части некорректной настройки и использования неподходящих кронштейнов.

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

1. **Bluesound PULSE SUB+** квалифицируется как **профессиональное активное устройство** — беспроводной сабвуфер с DSP-усилителем 150 Вт, частотным диапазоном 22-150 Гц и поддержкой BluOS API.
2. **Ключевые особенности для АСУ ТП:**
  - Активный (встроенный DSP-усилитель, не требует внешнего усилителя)
  - Поддержка Gigabit Ethernet для проводного управления
  - HTTP API на порту 11000 (BluOS Simple API)
  - Частотный диапазон 22 Гц – 150 Гц, кроссовер 50-150 Гц/LFE
  - Три варианта размещения (вертикальный, горизонтальный, настенный)
3. **Основной метод интеграции:** HTTP API через Middleware на Python/Node-RED с управлением от ПЛК по Modbus TCP, а также группировка с основным устройством через BluOS.
4. **Рекомендуемый метод управления:** проводное подключение **Gigabit Ethernet** с выделенной VLAN для AV-устройств .
5. **Совместимость:** Работает с любыми устройствами BluOS Generation 2 и новее (Node, Povernode, Pulse, Soundbar, Vault) .
6. Все работы по настройке, интеграции и обслуживанию выполняются **только специально обученным персоналом** (см. Таблицу квалификаций).
7. Персонал без соответствующей квалификации к работе с устройством **не допускается**.
8. Настоящая инструкция обязательна для всех сотрудников, задействованных в интеграции и эксплуатации Bluesound PULSE SUB+ в составе АСУ ТП.