

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ NAD M17 (все версии)

### (Профессиональное применение)

**Статус устройства:** NAD M17 — это **флагманский многоканальный AV-преамп/процессор**, предназначенный для интеграции в сложные системы автоматизации зданий и профессиональные кинотеатры . Устройство предназначено **исключительно для профессионального (не бытового) применения** в составе многоканальных систем, конференц-залов, диспетчерских и мультирум-инсталляций. M17 обрабатывает до 11.1 каналов с балансными выходами XLR, поддерживает форматы Dolby Atmos, DTS:X и обладает встроенной коррекцией акустики Dirac Live . **Настройка, интеграция, техническое обслуживание и ремонт** устройства производятся **только специально обученным персоналом**, имеющим допуск к работе с профессиональным AV-оборудованием высокого класса и системами автоматизации зданий.

### Ключевые особенности для интеграции в АСУ ТП:

Параметр	Значение
Тип устройства	AV-преамп/процессор (без встроенных усилителей)
Количество каналов	11.1 (обработка)
Выходы	11.1 балансных выходов XLR, зональные выходы (Zone 2, 3, 4)
Поддержка форматов	Dolby Atmos (5.1.2, 5.1.4, 7.1.2, 7.1.4 через расширение), DTS:X, Dolby TrueHD, DTS-HD Master Audio
Dirac Live	Встроенная коррекция акустики помещения (Dirac Live Room Correction)
BluOS	Встроенный стриминг до 24 бит/192 кГц, MQA, поддержка до 64 зон, AirPlay 2

Параметр	Значение
Модульность	MDC (Modular Design Construction) слоты для обновления видео и аудио
Видео	4K UHD (4:4:4, 60fps), HDR, HDCP 2.2, Dolby Vision (совместимость)
СІ-интерфейсы	RS-232 (DB9), IR IN/OUT (3.5 мм), 2 × 12V Trigger Out
Сетевые интерфейсы	Gigabit Ethernet (RJ45), Wi-Fi (через BluOS Upgrade Kit), Bluetooth
Размеры (Ш×В×Г)	435 × 156 × 386 мм
Вес	10.9 кг
Энергопотребление (ожидание)	<0.5 Вт
Энергопотребление (холостой ход)	53 Вт

**Ключевое отличие от других процессоров:** M17 V2i — это **процессор**, не имеющий встроенных усилителей. В отличие от ресиверов (Т серия), он предназначен для работы с внешними многоканальными усилителями. Благодаря модульной архитектуре MDC, он не устаревает: видео- и аудиомодули можно заменять по мере появления новых технологий. Наличие полноценных балансных XLR выходов (11.1) делает его профессиональным решением для длинных кабельных трасс и помещений со сложной электромагнитной обстановкой.

---

## РАЗДЕЛ 1: МОНТАЖ И ФИЗИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ

### Установка устройства

NAD M17 V2i имеет полноразмерный корпус (ширина 435 мм) и предназначен для профессиональной установки в рэковые стойки (19 дюймов) на усиленные полки или направляющие.

#### Требования к установке:

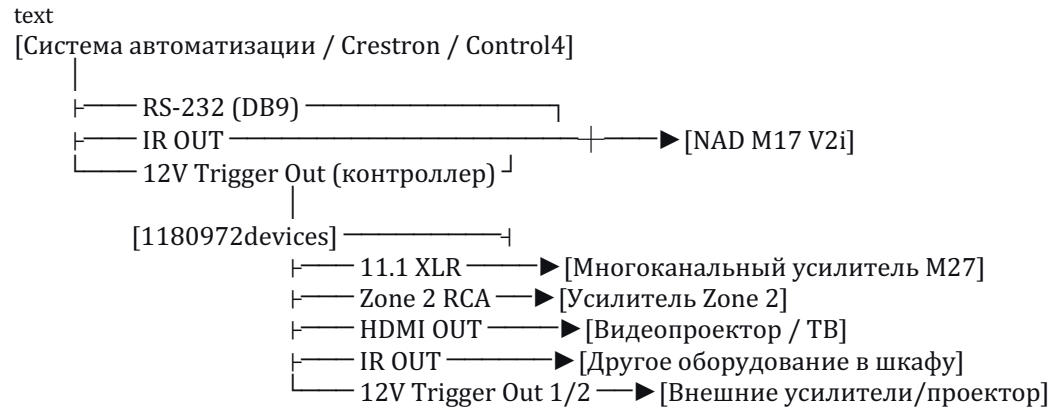
- Обеспечение вентиляции: устройство имеет вентиляционные отверстия по бокам и сверху, минимальное свободное пространство — 15 см.
- Твердая горизонтальная поверхность без вибраций или надежная фиксация в стойке.
- Температурный режим эксплуатации: от 0°C до 40°C.
- Влажность: от 20% до 80% (без конденсации).
- Вес устройства (10.9 кг) требует использования усиленных полок и квалифицированного монтажа .
- При монтаже в стойку обеспечить доступ к задней панели для подключения кабелей.

### Необходимые подключения для АСУ ТП

Подключение	Спецификация	Примечание
Питание	100–240 В переменного тока, 50/60 Гц	Подключение через ИБП обязательно
RS-232	DB9 (9-контактный)	Полный двунаправленный контроль, приоритетный метод управления
IR IN	3.5 мм mini-jack	ИК-управление от внешних систем автоматизации

<b>Подключение</b>	<b>Спецификация</b>	<b>Примечание</b>
<b>IR OUT</b>	3.5 мм mini-jack	Ретрансляция ИК-сигналов на другое оборудование
<b>12V Trigger Out (x2)</b>	3.5 мм моно (2 разъема)	Управление внешними многоканальными усилителями по зонам
<b>Сеть (управление и стриминг)</b>	Gigabit Ethernet (RJ45)	Основной канал управления, обязателен для АСУ ТП
<b>HDMI (4-7 входов, 2 выхода)</b>	HDMI 2.0b, HDCP 2.2	Видеокмутация и извлечение аудио
<b>Аудиовыходы (основные)</b>	11.1 XLR (балансные)	Подключение к внешним многоканальным усилителям (M27, M28 и др.)
<b>Аудиовыходы (зональные)</b>	RCA (Zone 2, 3, 4)	Независимые зоны трансляции с отдельным управлением громкостью
<b>Цифровые аудиовыходы</b>	2 × оптический TOSLINK, 2 × коаксиальный RCA	Для цифровых источников
<b>Аналоговые аудиовыходы</b>	2 × RCA (стерео), 7.1 аналоговый вход (RCA)	Для устаревших многоканальных источников
<b>USB-A</b>	Для сервисных целей и обновления прошивки	

## Схема подключения для АСУ ТП



---

## РАЗДЕЛ 2: ТЕХНОЛОГИЯ MDC И МОДУЛЬНОСТЬ

### MDC (Modular Design Construction) — Защита от устаревания

M17 V2i оснащен архитектурой **MDC (Modular Design Construction)** — фирменной технологией NAD, позволяющей обновлять видео- и аудиомодули без замены всего устройства .

#### Ключевые преимущества для АСУ ТП:

- Модули устанавливаются в специализированные слоты внутри корпуса.
- Замена выполняется квалифицированным специалистом без пайки.
- Позволяет интегрировать будущие технологии (HDMI 2.1, 8K, новые аудиокодеки) без демонтажа процессора .
- Снижает совокупную стоимость владения и время простоя системы.

## Совместимые MDC-модули

Модуль	Назначение	Поддержка
<b>MDC VM300 / VM310</b>	4K UHD видео модуль (HDMI 2.0b, HDCP 2.2, HDR, 4:4:4, 60fps)	Устанавливается в M17 V2 (требуется для 4K)
<b>BluOS Upgrade Kit</b>	Добавляет BluOS стриминг, Wi-Fi, Bluetooth, мультирум до 64 зон	Подключается к USB порту VM130/VM300

**Рекомендация для АСУ ТП:** При установке убедитесь, что установлены актуальные MDC-модули, обеспечивающие поддержку 4K HDR и HDCP 2.2.

---

## РАЗДЕЛ 3: АУДИО ТЕХНОЛОГИИ

### 11.1 Каналов обработки и балансные выходы XLR

M17 V2i обрабатывает до 11.1 каналов и выводит их на **балансные XLR разъемы** .

Параметр	Значение
<b>Количество каналов</b>	11.1 (максимальная конфигурация: 7.1.4)
<b>Тип выходов</b>	XLR (балансные) — профессиональный интерфейс для длинных кабелей

Параметр	Значение
Максимальный выходной уровень	>8 Brms в 600 Ом (XLR)
Коэффициент гармоник (THD)	<0.005%
Выходной импеданс	<100 Ом
Конфигурации	5.1.2, 5.1.4, 7.1.2, 7.1.4

**Применение в АСУ ТП:** Балансные выходы XLR обеспечивают высокую помехозащищенность при прокладке кабелей на большие расстояния (до 50 метров) и идеально подходят для профессиональных инсталляций со сложной электромагнитной обстановкой.

### Зональные выходы (Zone 2, 3, 4)

M17 V2i обеспечивает независимую трансляцию на дополнительные зоны .

Зона	Выход	Управление
Zone 2 (зона 2)	RCA (небалансный)	Независимый выбор источника, регулировка громкости
Zone 3 (зона 3)	RCA	Использует неиспользуемые выходы (адаптируемые)
Zone 4 (зона 4)	RCA	Использует неиспользуемые выходы (адаптируемые)

**Применение в АСУ ТП:** Трансляция фоновой музыки в дополнительные зоны независимо от основного источника в зоне.

## Поддерживаемые аудиоформаты

Формат	Поддержка	Каналы
Dolby Atmos	Да	5.1.2 / 5.1.4 / 7.1.2 / 7.1.4
DTS:X	Да (через обновление прошивки)	До 11.1
Dolby TrueHD	Да	До 7.1
DTS-HD Master Audio	Да	До 7.1
Dolby Digital / Plus	Да	—
MQA	Да (через BluOS)	—
Hi-Res Audio	24 бит/192 кГц (через BluOS)	—

## Dirac Live Room Correction

M17 V2i включает **Dirac Live Room Correction** — профессиональную систему коррекции акустики помещения .

### Возможности:

- Измерение акустических характеристик помещения с помощью калибровочного микрофона.
- Коррекция временных и частотных искажений.
- Улучшение четкости локализации звуковых образов.
- Уменьшение окрашивания звука из-за отражений и стоячих волн.

### Процесс настройки:

1. Подключить калибровочный микрофон к USB-порту процессора.
2. Выполнить серию измерений в зоне прослушивания.
3. Создать фильтры коррекции в приложении Dirac Live на ПК.
4. Загрузить созданные фильтры в память M17 V2i.

---

## РАЗДЕЛ 4: ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

### СI-профессиональные интерфейсы

M17 V2i оснащен полным набором профессиональных интерфейсов для глубокой интеграции в системы автоматизации .

Интерфейс	Спецификация	Применение в АСУ ТП
RS-232	DB9 (9-контактный)	Основной, самый надежный метод управления: полный двунаправленный контроль, детерминированный отклик, независимость от сети
IR IN	3.5 мм	ИК-управление от внешних ИК-шлюзов (Crestron, RTI и др.)
IR OUT	3.5 мм	Ретрансляция ИК-команд на другое оборудование в закрытом шкафу
12V Trigger Out (2 шт.)	3.5 мм моно (2 независимых)	Управление внешними многоканальными усилителями по зонам или по активности основного устройства
Gigabit Ethernet	RJ45	Для BluOS стриминга, обновлений и управления через HTTP API

Интерфейс	Спецификация	Применение в АСУ ТП
Дискретные коды	IR/RS-232	Дискретные коды вкл/выкл (Power On/Off) и прямого доступа к входам

## Команды RS-232 (формат)

Точный набор команд RS-232 требует официальной документации NAD (Protocol Document). Типичная структура команд:

```
text
Main.Power=On
Main.Power=Off
Main.Volume=45
Main.Volume=+2
Main.Volume=-2
Main.Mute=On
Main.Source=HDMI1
Main.Source=BLUOS
```

### Для профессиональной интеграции:

- Используйте дискретные коды вкл/выкл для надежного управления питанием .
- Команды прямого доступа к входам (Direct Access to Inputs) облегчают программирование сцен .

## Интеграция через BluOS и HTTP API

Встроенная платформа **BluOS** предоставляет сетевые возможности стриминга и управления .

### HTTP API на порту 11000:

BluOS Simple API аналогичен другим устройствам BluOS. Все команды отправляются как HTTP GET запросы, устройство отвечает XML.

**Формат запроса:** http://[IP\_адрес\_M17]:11000/[команда]

### API Команды (BluOS):

Действие	Команда	Описание
Play	/play	Начало воспроизведения (BluOS источник)
Pause	/pause	Пауза воспроизведения
Skip Next	/skip	Следующий трек
Skip Previous	/back	Предыдущий трек
Громкость (%)	/volume?level=XX	Установка громкости 0-100
Mute	/mute	Вкл/выкл режима Mute
Статус	/Status	Текущий статус воспроизведения (XML)

### Совместимость с системами автоматизации

Система	Совместимость	Метод интеграции
Crestron	Полная (сертифицирована)	RS-232 (нативный драйвер), TCP/IP через BluOS, IR, 12V Trigger
Control4	Полная (сертифицирована)	RS-232 (нативный драйвер), TCP/IP через BluOS, IR, 12V Trigger
ELAN	Да	RS-232, TCP/IP через BluOS

Система	Совместимость	Метод интеграции
RTI	Да	RS-232, IR
URC	Да	RS-232, IR
Lutron	Да	12V Trigger

## BluOS — Мультирум стриминг

С поддержкой BluOS, M17 V2i становится центральным узлом высококачественной многозонной системы .

### Возможности BluOS:

- Стриминг до 24 бит / 192 кГц и MQA .
- Интеграция с сервисами: Tidal, Qobuz, Amazon Music, Deezer, Spotify .
- AirPlay 2 — трансляция с устройств Apple.
- Мультирум: объединение до 64 зон с другими BluOS-устройствами.
- Голосовое управление: Amazon Alexa, Apple Siri, Google Assistant.
- Управление через бесплатное приложение BluOS Controller (iOS/Android/ПК).

---

## РАЗДЕЛ 5: ИНТЕРФЕЙСЫ УПРАВЛЕНИЯ

### Сводная таблица методов управления

Метод	Интерфейс	Надежность	Применение
RS-232	DB9	★★★★★	Основной метод: полное управление, детерминированный отклик, независимость от сети
IR IN/OUT	3.5 мм	★★★★☆	Резервное управление и ретрансляция сигналов
12V Trigger Out	3.5 мм моно (2 шт.)	★★★★★	Аппаратная синхронизация включения внешних многоканальных усилителей
HTTP API (BluOS)	Порт 11000	★★★★☆	Управление стримингом и медиа-библиотекой
BluOS App	iOS/Android/ПК	—	Ручное управление и начальная настройка

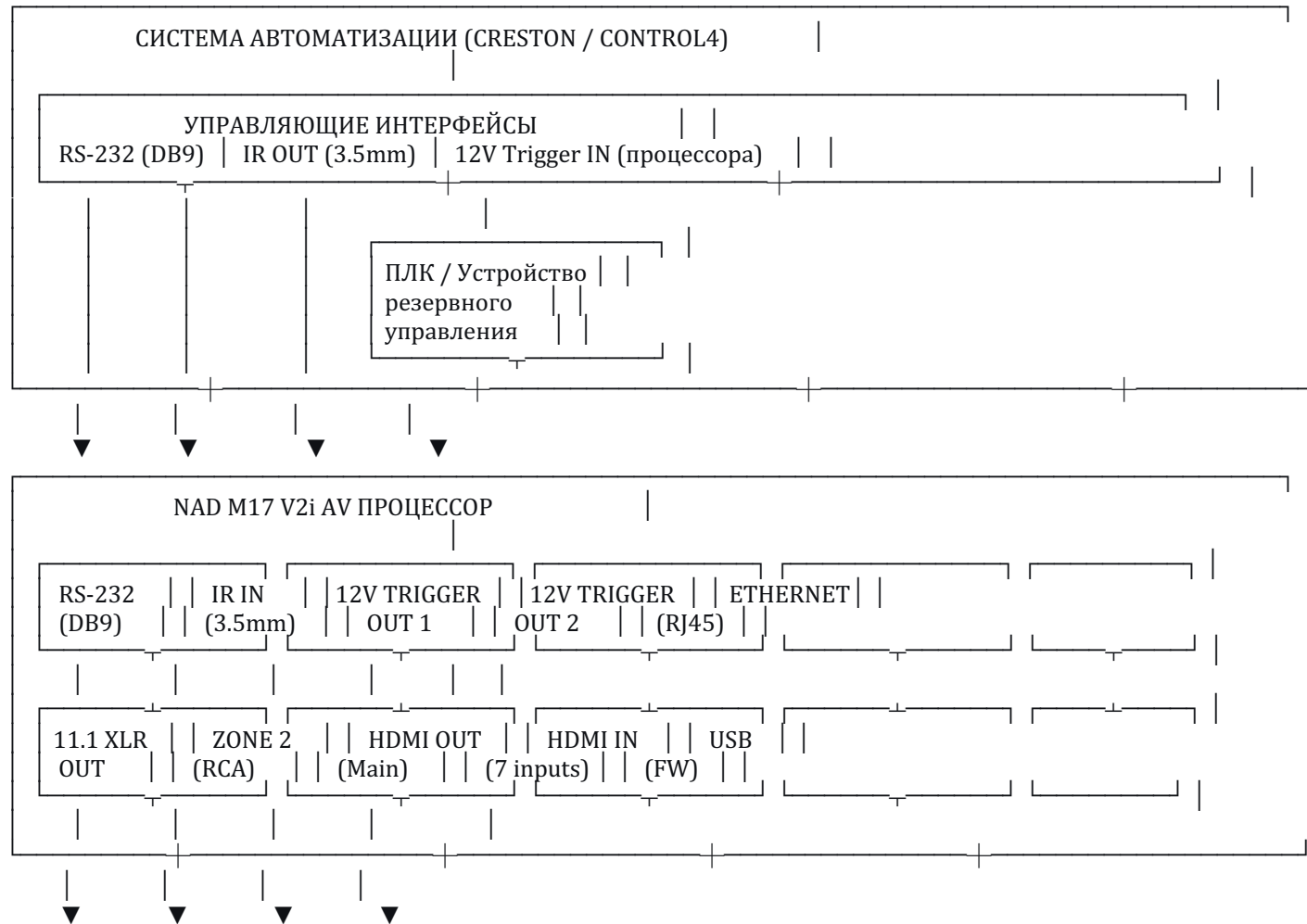
**Для АСУ ТП рекомендуется RS-232 как основной интерфейс управления.**

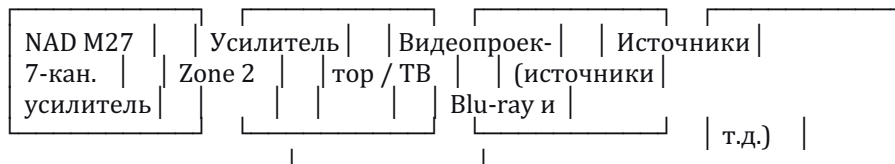
### Схема приоритетов управления

1. **RS-232** — приоритетный метод для АСУ ТП: полная обратная связь, детерминированность, безопасность.
  2. **12V Trigger + IR** — аппаратный резервный канал на случай отказа сети.
  3. **BluOS API** — для стриминга и управления мультимедиа-функциями.
-

## РАЗДЕЛ 6: ТИПОВАЯ СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ АСУ ТП

text





## РАЗДЕЛ 7: УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ И ОЖИДАНИЕМ

### Режимы энергопотребления

Режим	Потребление	Состояние сети	Состояние RS-232
Выключен	0 Вт	Отключена	Неактивно
Режим ожидания (Standby)	<0.5 Вт	Отключена (опционально)	Включен для пробуждения
Режим ожидания с сетью	~2 Вт	Включена (можно будить по сети)	Включен для пробуждения

### Сценарии использования в АСУ ТП

Сценарий	Настройка	Рекомендация
Постоянная готовность к управлению через RS-232	Standby	Режим ожидания (<0.5 Вт), пробуждение по RS-232 команде

Сценарий	Настройка	Рекомендация
Постоянная готовность к управлению по сети	Standby with Network	Режим ожидания с сетью (~2 Вт) — при необходимости управления через BluOS API
Энергоэффективность / Безопасность	Выключение через релейный блок	Полное отключение питания через ИБП в нерабочие часы

---

## РАЗДЕЛ 8: ПРИМЕР СКРИПТА MIDDLEWARE (PYTHON)

Этот скрипт обеспечивает унифицированный интерфейс управления для NAD M17 V2i через RS-232. Он читает команды от ПЛК через Modbus TCP и транслирует их в RS-232 команды процессора. **RS-232 является предпочтительным методом управления для АСУ ТП.**

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

# === НАСТРОЙКИ RS-232 ===
RS232_PORT = "/dev/ttyUSB0" # Последовательный порт для M17 V2i
RS232_BAUD = 9600 # Скорость (проверить по документации)
RS232_BYTESIZE = 8
RS232_PARITY = 'N' # Нет
RS232_STOPBITS = 1
RS232_TIMEOUT = 1.0

# === КОНФИГУРАЦИЯ ПЛК (Modbus TCP) ===
PLC_IP = "192.168.1.50"
PLC_PORT = 502
PLC_REGISTER_ADDRESS = 150 # Холдинговый регистр для команд
```

```

POLL_INTERVAL = 1.0      # Интервал опроса (секунды)

# === КОМАНДЫ RS-232 (примерный формат) ===
# Точный синтаксис требует официальной документации NAD Protocol Document
CMD_MAP = {
    1: "Main.Power=On",      # Включение
    2: "Main.Power=Off",    # Выключение (режим ожидания)
    3: "Main.Volume=+2",    # Увеличение громкости
    4: "Main.Volume=-2",    # Уменьшение громкости
    5: "Main.Mute=On",      # Выключение звука
    6: "Main.Mute=Off",     # Включение звука
}

INPUT_MAP = {
    10: "Main.Source=HDMI1", # Источник: HDMI 1
    11: "Main.Source=HDMI2", # Источник: HDMI 2
    12: "Main.Source=HDMI3", # Источник: HDMI 3
    13: "Main.Source=HDMI4", # Источник: HDMI 4
    14: "Main.Source=BLUOS",  # Источник: BluOS стриминг
    15: "Main.Source=OPTICAL1", # Источник: Оптический вход
}

VOLUME_LEVELS = {
    20: "Main.Volume=20",    # Громкость 20%
    30: "Main.Volume=30",    # Громкость 30%
    40: "Main.Volume=40",    # Громкость 40%
    50: "Main.Volume=50",    # Громкость 50%
    60: "Main.Volume=60",    # Громкость 60%
    70: "Main.Volume=70",    # Громкость 70%
    80: "Main.Volume=80",    # Громкость 80%
}

# --- RS-232 управление ---
class NADM17Controller:
    def __init__(self, port, baud=9600):
        """Инициализация RS-232 соединения с NAD M17 V2i"""
        try:
            self.ser = serial.Serial(
                port=port,

```

```

        baudrate=baud,
        bytesize=serial.EIGHTBITS,
        parity=serial.PARITY_NONE,
        stopbits=serial.STOPBITS_ONE,
        timeout=RS232_TIMEOUT
    )
    print(f"[RS232] Порт {port} успешно открыт")
except Exception as e:
    print(f"[RS232] ОШИБКА открытия порта: {e}")
self.ser = None

def send_command(self, cmd_string):
    """Отправка RS-232 команды на M17 V2i"""
    if not self.ser or not self.ser.is_open:
        print("[RS232] Порт недоступен")
        return False

    try:
        cmd = cmd_string + "\r\n" # NAD требует завершающий символ
        self.ser.write(cmd.encode())
        print(f"[RS232] Команда отправлена: {cmd_string}")

        # Чтение ответа (если ожидается)
        response = self.ser.readline().decode().strip()
        if response:
            print(f"[RS232] Ответ: {response}")
            return True
    except Exception as e:
        print(f"[RS232] Ошибка отправки: {e}")
        return False

def power_on(self):
    """Включение процессора"""
    return self.send_command(CMD_MAP[1])

def power_off(self):
    """Выключение процессора в режим ожидания"""
    return self.send_command(CMD_MAP[2])

```

```

def volume_up(self):
    """Увеличение громкости"""
    return self.send_command(CMD_MAP[3])

def volume_down(self):
    """Уменьшение громкости"""
    return self.send_command(CMD_MAP[4])

def set_volume(self, level):
    """Установка громкости 20-80% (предустановленные значения)"""
    if level in VOLUME_LEVELS:
        return self.send_command(VOLUME_LEVELS[level])
    return False

def select_input(self, input_name):
    """Выбор входного источника"""
    for val, cmd in INPUT_MAP.items():
        if input_name in cmd:
            return self.send_command(cmd)
    return False

def mute(self, state):
    """Управление выключением звука"""
    if state:
        return self.send_command("Main.Mute=On")
    else:
        return self.send_command("Main.Mute=Off")

# --- Основной цикл управления с интеграцией ПЛК ---
def main():
    print("Запуск Middleware для NAD M17 V2i в составе АСУ ТП")

    # Инициализация контроллера M17
    processor = NADM17Controller(RS232_PORT, RS232_BAUD)

    # 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_command = None
last_volume = None
last_input = 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 (1-2 питание, 3-6 управление, 10-15 источники, 20-80 громкость)
            if cmd_value == 1 and cmd_value != last_command:
                processor.power_on()
                last_command = 1
            elif cmd_value == 2 and cmd_value != last_command:
                processor.power_off()
                last_command = 2
            elif cmd_value == 3 and cmd_value != last_command:
                processor.volume_up()
                last_command = 3
            elif cmd_value == 4 and cmd_value != last_command:
                processor.volume_down()
                last_command = 4
            elif cmd_value == 5 and cmd_value != last_command:
                processor.mute(True)
                last_command = 5
            elif cmd_value == 6 and cmd_value != last_command:
                processor.mute(False)
                last_command = 6
            elif 10 <= cmd_value <= 15 and cmd_value != last_input:
                input_names = {10: "HDMI1", 11: "HDMI2", 12: "HDMI3", 13: "HDMI4", 14: "BLUOS", 15: "OPTICAL1"}
                processor.select_input(input_names.get(cmd_value, ""))
                last_input = cmd_value
            elif 20 <= cmd_value <= 80 and cmd_value != last_volume:
```

```

        processor.set_volume(cmd_value)
        last_volume = cmd_value
    elif cmd_value == 0:
        last_command = None
        last_volume = None
        last_input = None

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

    time.sleep(POLL_INTERVAL)

except KeyboardInterrupt:
    print("\nОстановка Middleware для NAD M17 V2i")
finally:
    plc_client.close()
    if processor.ser and processor.ser.is_open:
        processor.ser.close()

if __name__ == "__main__":
    main()

```

### Как это работает:

1. ПЛК записывает значение команды в регистр 150
2. Скрипт считывает регистр каждую секунду
3. Скрипт отправляет соответствующую RS-232 команду на M17 V2i

### Примечания по интеграции:

- Точный синтаксис команд требует официальной документации NAD (Protocol Document).
  - RS-232 рекомендуется для всех критических операций (включение/выключение, выбор входа, управление громкостью).
  - Для стриминга через BluOS можно дополнительно использовать HTTP API на порту 11000.
-

## РАЗДЕЛ 9: КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ

Для приложений АСУ ТП NAD M17 V2i должен рассматриваться как часть сети управления объекта:

### Рекомендации по безопасности:

- Изолировать устройство в выделенной AV VLAN (при использовании сетевого управления).
- **Предпочитать RS-232 управление Ethernet-управлению** для зон с повышенными требованиями безопасности (физическая изоляция).
- Отключить автоматические обновления прошивки; внедрить ручной график через BluOS App.
- Ограничить доступ к BluOS API (порт 11000) только авторизованным IP-адресам.
- При отсутствии необходимости в стриминге, M17 V2i может управляться только через RS-232 и IR (без подключения к сети Ethernet).

### Для критической инфраструктуры:

- Использовать RS-232 как единственный метод управления (физическая изоляция от сети).
- M17 V2i не должен подключаться к сети предприятия при работе с конфиденциальным аудио.
- Документировать IP-адрес (при использовании сети) и версии MDC-модулей в реестре АСУ ТП.
- Проводить регулярные аудиты безопасности AV сетевого сегмента.

---

## РАЗДЕЛ 10: УПРАВЛЕНИЕ ПРОШИВКОЙ И КОНФИГУРАЦИЕЙ

M17 V2i получает обновления прошивки через MDC-модули и BluOS платформу:

### 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 некритичной зоне перед развертыванием на всем объекте.

4. Документировать версии прошивок MDC-модулей в реестре АСУ ТП.
5. Планировать обновления в окна планового технического обслуживания (с учетом времени перезагрузки).

#### Элементы конфигурации для документирования:

- Статический IP-адрес или DHCP-резервирование (при использовании сети).
- Установленные MDC-модули (VM300, VM310) и их версии .
- Конфигурация акустической системы (5.1.2, 7.1.4, 9.1.6).
- Результаты калибровки Dirac Live (сохраненные пресеты).
- Настройки зон (Zone 2, 3, 4) — назначение источников, громкость.
- Настройки триггеров (12V Trigger Out) — условия срабатывания.

## РАЗДЕЛ 11: КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ

Код	Роль	Требования к квалификации	Примечание по допуску
ПК-00	Общее требование для всех ролей	Подтвержденное знание того, что M17 V2i предназначен исключительно для профессионального применения в АСУ ТП. Понимание отличий AV-процессора (без усилителей) от AV-ресивера (со встроенными усилителями).	Включается в должностную инструкцию или трудовой договор.
ПК-01	Инженер по интеграции (Middleware)	Сертификация по Python/Node-RED (или подтвержденный опыт промышленной разработки); понимание RS-232 протоколов и последовательного управления; опыт интеграции AV-процессоров и преампов в системы управления через RS-232 и HTTP API; установка и настройка MDC-модулей (VM300, VM310).	Допускается после сдачи внутреннего экзамена по работе с последовательными интерфейсами и модульной архитектурой.

Код	Роль	Требования к квалификации	Примечание по допуску
ПК-02	Сетевой инженер (AVoIP)	Сертификация Cisco CCNA или аналогичная; опыт настройки VLAN, QoS для AV потоков; понимание требований к пропускной способности для стриминга Hi-Res аудио (24/192) и видеосигнала 4K HDR.	Не допускаются специалисты без опыта работы с профессиональными AV сетями.
ПК-03	Аудиоинженер / Системный интегратор	Понимание спецификаций балансных XLR выходов (11.1, >8Vrms, THD <0.005%); знание принципов настройки многоканальных систем (7.1.4, 9.1.6); опыт калибровки Dirac Live (процесс измерений, создание фильтров); знание акустических особенностей профессиональных помещений.	Обязателен для проектирования акустической части системы и калибровки.
ПК-04	Программист систем автоматизации (Crestron/Control4)	Сертификация Crestron/Control4 (или аналогичная); подтвержденный опыт интеграции NAD M17 в коммерческие проекты автоматизации (кинотеатры, конференц-залы); понимание работы RS-232 (дискретные коды, двунаправленная связь), IR, 12V Trigger; опыт написания драйверов и модулей управления.	Допускается только при наличии действующей сертификации и опыта с премиум-AV-оборудованием.
ПК-05	Технический специалист по обслуживанию	Опыт работы с профессиональным AV-оборудованием в рэковых стойках; умение производить замену MDC-модулей (VM300, VM310) ; знание особенностей обновления прошивок через USB; опыт работы с балансными XLR соединениями.	Запрещается привлекать персонал без опыта работы с модульным AV-оборудованием высокого класса.
ПК-06	Специалист по кибербезопасности	Аттестация по ФСТЭК или внутренний допуск к объекту КИИ; знание методов изоляции AV-устройств в промышленных сетях; понимание преимуществ RS-232 перед Ethernet для зон повышенной безопасности (физическая изоляция).	Обязателен для объектов, где M17 V2i подключен к контуру управления.

Код	Роль	Требования к квалификации	Примечание по допуску
ПК-07	Специалист по видеотехнологиям	Понимание спецификаций 4K UHD (4:4:4, 60fps, HDR10, Dolby Vision, HDCP 2.2); опыт настройки HDMI-коммутации и согласования устройств; знание требований к длине и качеству HDMI-кабелей для 4K сигналов.	Обязателен для систем, где M17 V2i используется как видеопроцессор

## РАЗДЕЛ 12: СВОДКА ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ ПРИМЕНЕНИЮ

**Цели использования:** интеграция в системы автоматизации для конференц-залов, диспетчерских и мультирум-инсталляций. M17 V2i обеспечивает многоканальную (до 11.1) обработку и коммутацию аудио- и видеосигналов с профессиональными интерфейсами управления.

### Ключевые методы интеграции (по пригодности для АСУ ТП):

Метод	Интерфейс	Надежность	Применение
RS-232	DB9	★★★★★	Основной метод для АСУ ТП: полное двунаправленное управление, независимость от сети
12V Trigger Out (x2)	3.5 мм моно	★★★★★	Аппаратная синхронизация включения внешних многоканальных усилителей
IR IN	3.5 мм	★★★★☆	Резервное управление от ИК-шлюзов
IR OUT	3.5 мм	★★★★☆	Ретрансляция ИК-сигналов на другое оборудование в стойке

Метод	Интерфейс	Надежность	Применение
HTTP API (BluOS)	Порт 11000	★★★★☆	Управление стримингом и мультимедийными функциями (при проводной сети)
BluOS App	iOS/Android/ПК	—	Ручное управление, начальная настройка и калибровка Dirac Live

**Сеть:** Для управления через API и стриминга — Gigabit Ethernet (рекомендуется). Для АСУ ТП предпочтительнее RS-232 для зон с повышенными требованиями безопасности.

**Аудиовходы:** HDMI eARC, оптический TOSLINK (2), коаксиальный RCA (2), аналоговый RCA (2), 7.1 аналоговый вход RCA.

**Видеовходы/выходы:** HDMI 2.0b (4–7 входов, 2 выхода), 4K@60fps, 4:4:4, HDR, HDCP 2.2 .

**Аудиовыходы:** 11.1 балансных XLR (основные), Zone 2 RCA, Zone 3 RCA, Zone 4 RCA.

**Управление внешними устройствами:** 2 × 12V Trigger Out для включения внешних многоканальных усилителей (NAD M27, M28 и др.) .

**СИ-функции:** Дискретные коды вкл/выкл, прямой доступ к входам, поддержка Crestron и Control4 через RS-232 .

**Особенности:** Полностью сбалансированная архитектура (fully balanced design), три сбалансированных ЦАП, отдельный линейный источник питания для аналоговых и цифровых секций .

**Учет:** Ведется журнал эксплуатации, присваивается инвентарный номер, фиксируется место установки в стойке, документируются IP-адрес (при использовании сети), версии MDC-модулей, конфигурация акустической системы (7.1.4, 5.1.2), результаты калибровки Dirac Live, настройки зон и триггеров.

**Ответственность:** При нарушении инструкции профессионального применения гарантийные обязательства могут быть ограничены в части некорректной настройки, использования несовместимых MDC-модулей и неправильного подключения акустической нагрузки (усилителей).

---

## РАЗДЕЛ 13: ТИПОВЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ

### Конфигурация 1: 7.1.4

Компонент	Подключение к M17 V2i	Назначение
<b>NAD M27</b>	RS-232, 7 каналов XLR, 12V Trigger Out 1	Усиление основных 7 каналов
<b>NAD M28 (4 канала)</b>	XLR, 12V Trigger Out 2	Усиление 4 потолочных каналов (Atmos)
<b>Видеопроектор (Sony/JVC)</b>	HDMI OUT	Вывод 4K HDR видео
<b>Источник Blu-ray</b>	HDMI IN 1	Воспроизведение дисков Dolby Atmos/DTS:X
<b>Медиаплеер (Apple TV 4K)</b>	HDMI IN 2	Стриминг 4K контента

**Управление:** Crestron/Control4 через RS-232 (основное управление + обратная связь по статусу).

### Конфигурация 2: Многозональная система в коммерческом помещении

Компонент	Подключение к M17 V2i	Назначение
<b>NAD M27 (Zone 1)</b>	12V Trigger Out 1, XLR	Основная зона (конференц-зал 5.1)
<b>Внешний усилитель (Zone 2)</b>	Zone 2 RCA, 12V Trigger Out 2	Озвучивание холла (стерео)
<b>Система автоматизации</b>	RS-232	Полное управление зонами, выбором источников, громкостью

**Управление:** ПЛК/SCADA через RS-232 скрипт Python, дискретные коды вкл/выкл зон .

---

## РЕЗЮМЕ

1. **NAD M17 V2i** квалифицируется как **флагманский профессиональный AV-процессор** для систем автоматизации и мультирум-инсталляций .
2. **Ключевые особенности для АСУ ТП:**
  - Профессиональные интерфейсы: RS-232 (DB9), IR IN, IR OUT, 2 × 12V Trigger Out.
  - Полностью сбалансированная архитектура, 11.1 балансных XLR выходов (профессиональный стандарт).
  - Модульная архитектура MDC (защита от устаревания, замена видео- и аудиомодулей) .
  - Встроенная платформа BluOS (стриминг 24/192, MQA, до 64 зон) .
  - Dirac Live коррекция акустики
3. **Основной метод интеграции: RS-232** — самый надежный метод управления для АСУ ТП, обеспечивающий детерминированный отклик и физическую изоляцию от сети .
4. **Дополнительные методы:** 12V Trigger Out (2 шт.) для внешних усилителей, IR IN/OUT для шлюзов и ретрансляции, HTTP API BluOS для стриминга и мультирум.

5. **Рекомендуемый метод управления для критических объектов: RS-232** (полная физическая изоляция от сети, детерминированное управление).
6. **Ключевое отличие от ресиверов (Т серия): M17 V2i** — это **чистый процессор без встроенных усилителей**, требующий внешних многоканальных усилителей (например, NAD M27, M28) .
7. **Ключевое отличие от M17 V2:** M17 V2i — это актуальная версия с улучшенной поддержкой форматов и модулей.
8. Все работы по настройке, интеграции и обслуживанию выполняются **только специально обученным персоналом** (см. Таблицу квалификаций).
9. Персонал без соответствующей квалификации к работе с устройством **не допускается**.
10. Настоящая инструкция обязательна для всех сотрудников, задействованных в интеграции и эксплуатации NAD M17 V2i в составе АСУ ТП.

## ПРИЛОЖЕНИЕ: СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

<b>Сокращение</b>	<b>Расшифровка</b>
<b>AV</b>	Audio-Video (аудио-видео)
<b>MDC</b>	Modular Design Construction (модульная конструкция NAD)
<b>XLR</b>	Разъем XLR (балансный аудиоразъем)
<b>АСУ ТП</b>	Автоматизированная система управления технологическим процессом
<b>RS-232</b>	Рекомендуемый стандарт 232 (последовательный интерфейс связи)
<b>IR</b>	Infra-Red (инфракрасный)
<b>HDR</b>	High Dynamic Range (расширенный динамический диапазон)
<b>HDCP</b>	High-bandwidth Digital Content Protection (защита цифрового контента)
<b>HDMI</b>	High-Definition Multimedia Interface
<b>ARC</b>	Audio Return Channel (обратный аудиоканал)