

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ NAD M33

(Профессиональное применение)

Статус устройства: NAD M33 Masters Series — это **флагманский стриминговый интегрированный усилитель с PURIFI Eigentakt™ усилителем класса D**, предназначенный для интеграции в системы автоматизации зданий для зонального озвучивания помещений. Устройство предназначено **исключительно для профессионального (не бытового) применения** в составе премиальных аудиосистем, конференц-зон, диспетчерских и мультирум-инсталляций. M33 использует технологию усиления PURIFI Eigentakt. **Настройка, интеграция, техническое обслуживание и ремонт** устройства производятся **только специально обученным персоналом**, имеющим допуск к работе с профессиональным оборудованием высокого класса и системами автоматизации зданий.

Ключевые характеристики для интеграции в АСУ ТП:

Параметр	Значение
Тип усилителя	Class D, PURIFI Eigentakt™
Выходная мощность	2 × 200 Вт (8 Ом) / 2 × 380 Вт (4 Ом)
Мостовой режим	700 Вт (8 Ом) / 2 × 380 Вт (4 Ом) — в моно
Коэффициент гармоник (THD)	<0.003% / <0.005% (1 Вт – 200 Вт)
Соотношение сигнал/шум	>98 дБ / >120 дБ (цифровые входы)
Частотная характеристика	20 Гц – 20 кГц, ±0.2 дБ

Параметр	Значение
ЦАП	ESS ES9039PRO SABRE DAC
Dirac Live	В комплекте (Limited Bandwidth до 500 Гц), Full Bandwidth доступен за отдельную плату
BluOS	Встроенный стриминг до 24 бит/192 кГц, MQA, до 64 зон
Сенсорный дисплей	Полноцветный сенсорный экран для управления и отображения информации
Мостовой режим	Поддержка мостового (Bridge) режима для работы как моноблок
HDMI eARC	Есть, для подключения к телевизору
Bluetooth	aptX HD, двунаправленный
CI-интерфейсы	RS-232 (DB9), IR IN (3.5 мм), 12V Trigger In, 12V Trigger Out, Ethernet
Аудиовходы	1 × XLR (AES/EBU), 1 × XLR (линейный), 2 × RCA (линейный), 2 × оптический TOSLINK, 2 × коаксиальный RCA, 1 × RCA (MM/MC Phono), HDMI eARC
Аудиовыходы	2 пары винтовых клемм, Pre-Out (RCA), Subwoofer Out (RCA)
Размеры (Ш × В × Г)	435 × 133 × 396 мм
Вес	9.7 кг
Энергопотребление (ожидание)	0.5 Вт / 29 Вт / 446 Вт

Ключевое отличие от других усилителей: NAD M33 Masters Series — это усилитель, сочетающий передовую технологию усиления PURIFI Eigentakt™ с встроенным стримингом BluOS и полным набором CI-интерфейсов (RS-232, IR IN/OUT, 12V Trigger). Уникальная возможность работы в мостовом режиме позволяет использовать два M33 в качестве моноблоков для максимальной мощности .

РАЗДЕЛ 1: МОНТАЖ И ФИЗИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ

Установка устройства

NAD M33 имеет полноразмерный корпус и предназначен для профессиональной установки на горизонтальную поверхность в аппаратном шкафу. Прилагаются 4 магнитные ножки .

Требования к установке:

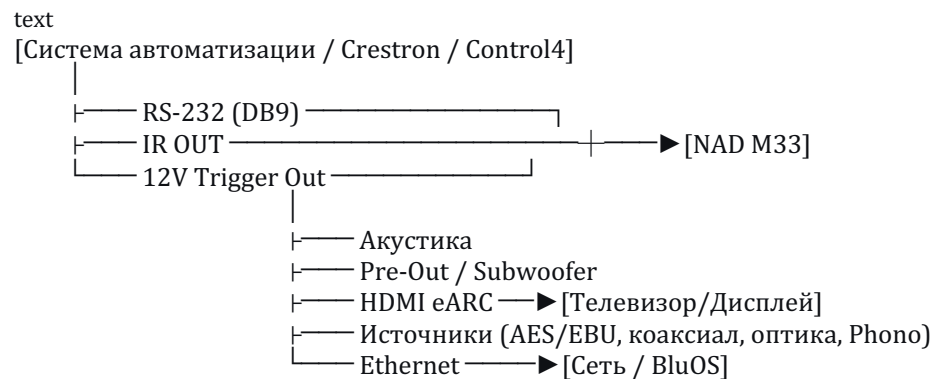
- Обеспечение вентиляции: устройство требует свободного пространства для циркуляции воздуха.
- Твердая горизонтальная поверхность без вибраций.
- Температурный режим эксплуатации: от 0°C до 40°C.
- Влажность: от 20% до 80% (без конденсации).
- Вес устройства: 9.7 кг .

Необходимые подключения для АСУ ТП

Подключение	Спецификация	Примечание
Питание	100–240 В переменного тока, 50/60 Гц	Подключение через ИБП рекомендуется

Подключение	Спецификация	Примечание
RS-232	DB9 (9-контактный)	Полный двунаправленный контроль, поддерживаются Control4, Crestron, Lutron и другие системы автоматизации
IR IN	3.5 мм mini-jack	ИК-управление от внешних систем автоматизации
12V Trigger In	3.5 мм моно	Дистанционное включение M33 от внешнего 12V сигнала
12V Trigger Out	3.5 мм моно	Управление внешними устройствами (усилителями, проекторами)
Сеть (управление и стриминг)	Gigabit Ethernet (RJ45) / Wi-Fi	Основной канал стриминга и управления через BluOS API
Акустические выходы	2 пары винтовых клемм	Подключение одной или двух пар колонок
Выходы Pre-Out / Subwoofer	RCA	Подключение внешнего усилителя или сабвуфера
USB-A	Для сервисных целей и подключения калибровочного микрофона Dirac Live	

Схема подключения для АСУ ТП



РАЗДЕЛ 2: ТЕХНОЛОГИЯ PURIFI EIGENTAKT™

Усилитель PURIFI Eigentakt™ Class D

M33 оснащен усилителем класса D на базе технологии PURIFI Eigentakt™. Эта технология значительно превосходит традиционные конструкции класса D по уровню шума и искажений при любых уровнях мощности.

Параметр	Значение
Выходная мощность	200 Вт (8 Ом) / 380 Вт (4 Ом)
Коэффициент гармоник (THD)	<0.003%
Коэффициент демпфирования	>800 (ref. 8 Ом, 20 Гц – 6.5 кГц)
Пиковый выходной ток	≥24 А (в 1 Ом, 1 мс)
Динамическая мощность	260 Вт (8 Ом) / 520 Вт (4 Ом)

Мостовой режим (Bridge Mode)

M33 поддерживает работу в мостовом режиме (Bridge Mode), позволяя использовать два усилителя M33 в качестве моноблоков :

Режим	Мощность	Применение
Сtereo	2 × 200 Вт (8 Ом)	Стандартная стерео конфигурация
Мостовой (Bridge Mode)	700 Вт (8 Ом) / 2 × 380 Вт (4 Ом)	Два M33 как моноблоки для максимальной мощности

РАЗДЕЛ 3: ЦИФРОВАЯ СЕКЦИЯ

ЦАП ESS ES9039PRO SABRE DAC

M33 оснащен флагманским ЦАП ESS ES9039PRO SABRE DAC:

Параметр	Значение
Микросхема ЦАП	ESS ES9039PRO SABRE DAC
Разрядность	32 бита
Частота дискретизации	до 384 кГц
Поддержка Hi-Res через BluOS	24 бит / 192 кГц

Параметр	Значение
Поддержка MQA	Полное декодирование (через BluOS)
Технология QRONO d2a	Психоакустическая настройка для улучшения тайминга
QRONO для ADC	Технология FOQUS для аналого-цифрового преобразования

Цифровая обработка

- **Уровень шума цифровых входов:** 109.6 дБ
- **Уровень шума аналоговых входов:** 94.0 дБ
- **Джиттер цифровых входов (48 кГц/96 кГц):** <5 пс / 8 пс
- **Искажения цифровых входов:** 0.00004-0.0003%

РАЗДЕЛ 4: ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

СИ-профессиональные интерфейсы

NAD M33 оснащен полным набором профессиональных интерфейсов для глубокой интеграции в системы автоматизации. NAD является интеграционным партнером Control4, Crestron, Lutron и других систем .

Интерфейс	Спецификация	Применение в АСУ ТП
RS-232	DB9	Основной метод управления: полный двунаправленный контроль, детерминированный отклик, независимость от сети. Обратитесь к веб-сайту NAD для получения документов протокола RS232

Интерфейс	Спецификация	Применение в АСУ ТП
IR IN	3.5 мм	Подключение к IR OUT системы автоматизации для управления через ИК-шлюзы (Xantech или аналоги)
12V Trigger In	3.5 мм моно	При подаче 12V DC на этот вход, M33 включается дистанционно. При отключении 12V DC — возвращается в режим ожидания
12V Trigger Out	3.5 мм моно	Выход 12V DC для управления внешними устройствами (усилителями, проекторами)
Сеть	Ethernet / Wi-Fi	Управление через BluOS API (порт 11000) для стриминга и дополнительного управления

Важное примечание по 12V Trigger In: Используйте моно кабель с 3.5 мм штекером для подключения.

Интеграция через RS-232 (приоритетный метод)

RS-232 является **наиболее надежным методом управления** для АСУ ТП, так как обеспечивает детерминированное управление, независимое от состояния сети.

Спецификации RS-232:

Параметр	Значение
Разъем	DB9 (9-контактный, D-sub)
Скорость	Обратитесь к документации NAD

Параметр	Значение
Биты данных	8
Четность	Нет
Стоп-биты	1

Для профессиональной интеграции:

- NAD предоставляет документы протокола RS232 и программу для ПК-интерфейса на своем веб-сайте .
- Используйте дискретные коды вкл/выкл для надежного управления питанием.

Интеграция через IR IN

IR IN (3.5 мм) принимает ИК-команды от внешних систем :

- Подключается к IR OUT системы автоматизации или ИК-распределителя (Xantech или аналоги)
- Позволяет управлять M33 из другого помещения или через ИК-шлюз

Интеграция через 12V Trigger

M33 оснащен входом и выходом 12V Trigger для управления питанием:

12V Trigger Out:

- Выход 12V DC при включении M33
- Используется для автоматического включения проектора, сабвуфера или внешнего усилителя

12V Trigger In:

- При подаче 12V DC на этот вход, M33 включается дистанционно из режима ожидания
- При отключении 12V DC — возвращается в режим ожидания

Интеграция через BluOS и HTTP API

M33 управляется через **BluOS Simple API** на порту **11000**. Все команды отправляются как HTTP GET запросы, устройство отвечает XML.

Формат запроса: `http://[IP_адрес_M33]:11000/[команда]`

API Команды (BluOS Simple API):

Действие	Команда	Описание
Play	<code>/play</code>	Начало воспроизведения
Pause	<code>/pause</code>	Пауза воспроизведения
Next трек	<code>/skip</code>	Следующий трек в очереди
Previous трек	<code>/back</code>	Предыдущий трек
Громкость (%)	<code>/volume?level=XX</code>	Установка громкости 0-100
Громкость (+)	<code>/volume?up</code>	Увеличение на 1 шаг
Громкость (-)	<code>/volume?down</code>	Уменьшение на 1 шаг
Mute	<code>/mute</code>	Вкл/выкл режима Mute

Действие	Команда	Описание
Статус	/Status	Текущий статус воспроизведения (XML)
SyncStatus	/SyncStatus	Статус группировки зон (XML)

Совместимость с системами автоматизации

Система	Совместимость	Метод интеграции
Control4	Да (интеграционный партнер)	RS-232, IR
Crestron	Да (интеграционный партнер)	RS-232, IR
Lutron	Да (интеграционный партнер)	RS-232
AMX	Да	RS-232

РАЗДЕЛ 5: BLUOS — СТРИМИНГ И МУЛЬТИРУМ

M33 имеет встроенную платформу **BluOS** — флагманскую операционную систему для стриминга и мультирум.

Ключевые возможности BluOS:

- **Стриминг высокого разрешения:** до 24 бит / 192 кГц
- **MQA:** Полное декодирование
- **Поддерживаемые сервисы:** Spotify, Amazon Music, Tidal, Deezer, Qobuz, HDTracks, HighResAudio, Murfie, Juke, Napster, Slacker Radio, KKBox, Bugs, интернет-радио
- **Spotify/TIDAL Connect:** Прямое управление из приложений Spotify и TIDAL

- **AirPlay 2:** Трансляция с устройств Apple
- **Roon endpoint:** Сертифицированная интеграция с Roon Core
- **Мультирум:** До 64 зон в системе BluOS
- **Голосовое управление:** Amazon Alexa, Apple Siri, Google Assistant

Поддерживаемые форматы файлов:

Формат	Поддержка
Lossless	FLAC, WAV, AIFF, ALAC, MQA
Lossy	MP3, AAC, WMA, OGG, OPUS, WMA-L

Мультирум архитектура:

- M33 может быть как источником, так и приемником в многозонной системе BluOS
- Возможность объединения с другими BluOS-устройствами (PULSE, NODE, VAULT)
- Управление через единое приложение BluOS Controller (iOS, Android, Windows, macOS)

РАЗДЕЛ 6: DIRAC LIVE — ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КОРРЕКЦИЯ АКУСТИКИ

M33 включает **Dirac Live Room Correction** — патентованную технологию коррекции акустики помещения . Dirac Live корректирует не только амплитудно-частотную характеристику, но и импульсную характеристику, улучшая глубину, позиционирование и разборчивость голосов и отдельных инструментов .

Сравнение лицензий

Параметр	Limited Bandwidth	Full Bandwidth (платная)
Диапазон коррекции	20 Гц – 500 Гц (низкие и средние частоты)	20 Гц – 20 кГц (полный диапазон)
Цена	Входит в комплект M33	
Применение	Решение проблем басовой области (стоячие волны, гул)	Полная коррекция всех акустических проблем помещения
Примечание	Большинство проблем акустики помещения сосредоточено в басовой области	Рекомендуется для профессиональных инсталляций

Почему Dirac Live — это технология уровня Rolls-Royce

Dirac Live используется в автомобилях Rolls-Royce, Bentley, Volvo и BMW — это подчеркивает профессиональный уровень технологии и гарантирует высокие результаты коррекции .

Процесс калибровки Dirac Live

Оборудование:

- Калибровочный микрофон (входит в комплект M33)
- USB-адаптер (входит в комплект)
- ПК или ноутбук с Windows (V10+) / macOS (10.14+)

Этапы настройки:

1. **Подключение микрофона:** Подключите калибровочный микрофон через USB-audio адаптер к M33 или к компьютеру

2. **Установка приложения:** Скачайте приложение Dirac Live из официального магазина приложений iOS, Android, Windows или macOS
3. **Создание аккаунта:** Зарегистрируйтесь на сайте Dirac (www.dirac.com/register) и используйте учетную запись для входа
4. **Калибровка:** Следуйте инструкциям приложения — тестовые сигналы, несколько позиций микрофона
5. **Создание фильтров:** Приложение создаст фильтры коррекции для устранения искажений
6. **Загрузка в M33:** Сохраните фильтры в памяти M33 для применения ко всем источникам

Результаты калибровки Dirac Live:

- Более мощные и текстурированные басы
- Улучшенный тональный баланс
- Лучшая четкость и локализация
- Более иммерсивное и естественное звучание

Рекомендации по калибровке:

- Ограничьте внешний шум (разговоры, шаги) во время измерений
- Используйте штатив для микрофона для точного позиционирования
- Выполните несколько измерений в разных точках прослушивания (рекомендуется минимум 8)
- Для наилучших результатов рекомендуется привлечь профессионального интегратора

РАЗДЕЛ 7: АУДИОВХОДЫ И ИСТОЧНИКИ

Сводная таблица входов

Вход	Разъем	Применение в АСУ ТП
XLR (AES/EBU)	XLR	Профессиональные цифровые источники (студийное оборудование)
XLR (линейный)	XLR	Балансное подключение аналоговых источников (микшеры, преампы)
RCA (линейный — 2 пары)	RCA	Небалансное подключение аналоговых источников
RCA (Phono MM/MC)	RCA	Подключение проигрывателей винила
Оптический TOSLINK (2 порта)	TOSLINK	Цифровые источники
Коаксиальный RCA (2 порта)	RCA	Цифровые источники

Вход	Разъем	Применение в АСУ ТП
HDMI eARC	HDMI	Аудио от телевизора или конференц-системы
Сеть / Wi-Fi / Bluetooth	—	Стриминг и сетевые источники

Аудиовыходы

Выход	Разъем	Применение в АСУ ТП
Акустические клеммы	2 пары винтовых клемм	Подключение одной или двух пар акустических систем
Pre-Out (RCA)	RCA	Подключение внешнего усилителя (би-ампинг, активный сабвуфер)
Subwoofer Out	RCA	Подключение активного сабвуфера

Тональные регулировки

Параметр	Диапазон	Применение
Treble (Высокие частоты)	± 6.0 дБ на 20 кГц	Коррекция высокочастотного баланса
Bass (Низкие частоты)	± 6.0 дБ на 60 Гц	Коррекция басового баланса

Сенсорный дисплей

- **Тип:** Полноцветный сенсорный экран
- **Применение:** Управление воспроизведением, выбор источников, настройка системы, отображение обложек альбомов

Выход на наушники

- **Разъем:** 1/4" (6.35 мм) TRS
- **Тип:** Высокоточковый усилитель для наушников

РАЗДЕЛ 8: УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ

Режимы энергопотребления

Режим	Потребление	Состояние сети	Управление
Режим ожидания (Standby)	0.5 Вт / 29 Вт (в старом обзоре)	По желанию	Пробуждение по RS-232, IR, 12V Trigger
Режим холостого хода (Idle)	32 Вт	Включена (BluOS активен)	Полное управление через сеть
Рабочий режим (Rated Output)	446 Вт	Включена	Полное управление

Рекомендации по управлению питанием для АСУ ТП:

Сценарий	Настройка	Рекомендация
Постоянная готовность к управлению через RS-232	Standby	Режим ожидания (<0.5 Вт), пробуждение по RS-232 команде
Постоянная готовность к управлению по сети	Auto Standby ON (BluOS активен)	Автоматическое переключение в спящий режим для энергосбережения
Включение от внешнего устройства (AV)	12V Trigger In	Подключите 12V Trigger Out системы автоматизации к 12V Trigger In M33
Включение внешних устройств от M33	12V Trigger Out	M33 будет подавать 12V на внешний усилитель/проектор при включении

РАЗДЕЛ 9: ПРИМЕР СКРИПТА MIDDLEWARE (PYTHON)

Этот скрипт обеспечивает унифицированный интерфейс управления для NAD M33 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 ===
M33_IP = "192.168.1.100" # IP-адрес NAD M33
API_PORT = 11000 # Порт BluOS API

# Конфигурация ПЛК (Modbus TCP)
PLC_IP = "192.168.1.50"
PLC_PORT = 502
PLC_REGISTER_ADDRESS = 180 # 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 NAD M33 на порт 11000"""
    url = f"http://{M33_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://{M33_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 NAD M33 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")

time.sleep(POLL_INTERVAL)

except KeyboardInterrupt:
    print("\nОстановка Middleware для NAD M33")
finally:
    plc_client.close()

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

Как это работает:

1. ПЛК записывает значение команды в регистр 180
2. Скрипт считывает регистр каждую секунду
3. Скрипт отправляет соответствующую HTTP API команду на M33

Примечания по интеграции:

- Альтернативно может использоваться управление по RS-232 с использованием официального протокола от NAD
- Для критических операций (включение/выключение, громкость) RS-232 может быть более надежным
- Для стриминга HTTP API является основным методом управления

РАЗДЕЛ 10: КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ

Для приложений АСУ ТП NAD M33 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
- Ограничить доступ к BluOS API (порт 11000) только авторизованным IP-адресам
- При необходимости полного отключения сети использовать режим ожидания без сети

Для критической инфраструктуры:

- Использовать RS-232 как единственный метод управления (физическая изоляция от сети)
- M33 не должен подключаться к сети предприятия при работе с конфиденциальным аудио
- Документировать IP-адрес (при использовании сети) и версию прошивки в реестре АСУ ТП
- Проводить регулярные аудиты безопасности AV сетевого сегмента

РАЗДЕЛ 11: УПРАВЛЕНИЕ ПРОШИВКОЙ И КОНФИГУРАЦИЕЙ

M33 получает обновления прошивки через платформу BluOS (по сети) и через USB:

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 в реестре АСУ ТП
5. Планировать обновления в окна планового технического обслуживания

Элементы конфигурации для документирования:

- Статический IP-адрес или DHCP-резервирование
- Название устройства в BluOS App
- Пресеты Dirac Live (до 5 пресетов позиций/условий)
- Настройки триггеров (12V Trigger Out/In)

- Тональные регулировки (Treble/Bass) при необходимости
- Частота среза для выхода на сабвуфер

Сброс настроек:

- При необходимости сброса к заводским настройкам используйте меню BluOS App или обратитесь к документации NAD.

РАЗДЕЛ 10: КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ

Код	Роль	Требования к квалификации	Примечание по допуску
ПК-00	Общее требование для всех ролей	Подтвержденное знание того, что M33 предназначен исключительно для профессионального применения в АСУ ТП. Понимание уникальных характеристик PURIFI Eigentakt™ технологии и флагманского статуса устройства Masters Series.	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, port 11000); опыт интеграции устройств NAD в системы управления через RS-232 и 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 стриминга Hi-Res аудио (24/192).	Не допускаются специалисты без опыта работы с профессиональными AV сетями.
ПК-03	Аудиоинженер / Системный интегратор	Понимание спецификаций PURIFI Eigentakt™ усилителя (200 Вт, THD <0.003%); знание принципов интеграции флагманского оборудования в системы автоматизации; опыт калибровки Dirac	Обязателен для проектирования акустической части системы и калибровки.

Код	Роль	Требования к квалификации	Примечание по допуску
		Live (процесс измерений, создание фильтров, загрузка в M33) ; понимание технологии MQA и Hi-Res аудио.	
ПК-04	Программист систем автоматизации (Crestron/Control4)	Сертификация Crestron/Control4 (или аналогичная); подтвержденный опыт интеграции NAD Masters Series в коммерческие проекты автоматизации; понимание работы RS-232 (дискретные коды, двунаправленная связь), IR, 12V Trigger.	Допускается только при наличии действующей сертификации.
ПК-05	Технический специалист по обслуживанию	Опыт работы с флагманским AV-оборудованием; знание особенностей установки и настройки BluOS; понимание работы с сенсорным дисплеем и обновлением прошивок.	Запрещается привлекать персонал без опыта работы с оборудованием Masters Series.
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 M33 подключен к контуру управления.

РАЗДЕЛ 11: СВОДКА ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ ПРИМЕНЕНИЮ

Цели использования: интеграция в системы автоматизации для премиальных стереосистем, конференц-залов, диспетчерских и мультирум-инсталляций. M33 — это эталонный интегрированный усилитель с PURIFI Eigentakt™ технологией.

Ключевые методы интеграции (по пригодности для АСУ ТП):

Метод	Интерфейс	Надежность	Применение
RS-232	DB9	★★★★★	Основной метод: полное управление, детерминированный отклик, независимость от сети, поддержка Crestron/Control4/Lutron
IR IN	3.5 мм	★★★★☆	Резервное управление от ИК-шлюзов
12V Trigger In/Out	3.5 мм моно	★★★★★	Аппаратная синхронизация включения внешних устройств и дистанционное включение M33
HTTP API (BluOS)	Порт 11000	★★★★☆	Управление стримингом и мультирум-функциями
BluOS App	iOS/Android/ПК	—	Ручное управление, начальная настройка и калибровка Dirac Live

Сеть: Gigabit Ethernet (рекомендуется) или Wi-Fi.

Аудиовходы: AES/EBU (XLR), XLR (линейный), RCA линейный (2 пары), Phono MM/MC, оптический (2), коаксиальный (2), HDMI eARC, сеть/стриминг .

Аудиовыходы: 2 пары винтовых клемм, Pre-Out RCA, Subwoofer Out RCA .

Управление питанием: RS-232, 12V Trigger In/Out, IR, сенсорный дисплей, BluOS App .

Dirac Live: В комплекте Limited Bandwidth (20-500 Гц) . Полная версия (Full Bandwidth, 20-20 кГц) доступна за отдельную плату (≈\$99 или ¥800) .

BluOS: Стриминг 24/192, MQA, 20+ сервисов, AirPlay 2, мультирум до 64 зон, Roon endpoint, голосовое управление .

Рекомендация по интеграции: Для максимальной надежности и безопасности в АСУ ТП рекомендуется использовать RS-232 как основной метод управления, а для стриминга — BluOS API .

Учет: Ведется журнал эксплуатации, присваивается инвентарный номер, фиксируется место установки, документируются IP-адрес, имя устройства в BluOS, результаты калибровки Dirac Live (положения микрофона, созданные фильтры), настройки триггеров, тональные регулировки.

Ответственность: При нарушении инструкции профессионального применения гарантийные обязательства могут быть ограничены в части некорректной настройки, использования неподходящей акустической нагрузки (включая нагрузку ниже 4 Ом) и несоблюдения требований по вентиляции.

РЕЗЮМЕ

1. **NAD M33 Masters Series** квалифицируется как **флагманский профессиональный интегрированный усилитель** для систем автоматизации и премиальных аудиосистем.
2. **Ключевые особенности для АСУ ТП:**
 - Усилитель PURIFI Eigentakt™ Class D (200 Вт, THD <0.003%)
 - ЦАП ESS ES9039PRO SABRE
 - Профессиональные CI-интерфейсы: RS-232 (поддержка Crestron/Control4/Lutron), IR IN, 12V Trigger In/Out
 - Встроенный стриминг BluOS (24/192, MQA, до 64 зон)
 - Dirac Live в комплекте (Limited Bandwidth до 500 Гц) / за плату — Full Bandwidth
 - Сенсорный дисплей, поддержка мостового режима для работы как моноблок
3. **Основной метод интеграции: RS-232** — самый надежный метод управления для АСУ ТП .
4. **Дополнительные методы:** 12V Trigger In/Out (аппаратная синхронизация включения), IR IN (ИК-шлюзы), HTTP API (стриминг).
5. **Мостовой режим (Bridge Mode):** Поддерживается для работы двух M33 как моноблоков (до 700 Вт) .
6. **Dirac Live:** Полноценная коррекция акустики помещения Limited Bandwidth входит в комплект, Full Bandwidth доступен за отдельную плату. Технология также используется в Rolls-Royce, Bentley, Volvo и BMW .
7. Все работы по настройке, интеграции и обслуживанию выполняются **только специально обученным персоналом** (см. Таблицу квалификаций).
8. Персонал без соответствующей квалификации к работе с устройством **не допускается**.

9. Настоящая инструкция обязательна для всех сотрудников, задействованных в интеграции и эксплуатации NAD M33 в составе АСУ ТП.

ПРИЛОЖЕНИЕ: СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

Сокращение	Расшифровка
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическим процессом
AV	Audio-Video (аудио-видео)
ADC	Analog-to-Digital Converter (аналого-цифровой преобразователь)
DAC	Digital-to-Analog Converter (цифро-аналоговый преобразователь)
IR	Infra-Red (инфракрасный)
RS-232	Рекомендуемый стандарт 232 (последовательный интерфейс связи)
THD	Total Harmonic Distortion (коэффициент гармонических искажений)
MQA	Master Quality Authenticated (технология сжатия высокого разрешения)
PURIFI Eigentakt™	Запатентованная технология класса D от PURIFI

Сокращение**Расшифровка****BluOS**

Сетевая многоплатформенная операционная система для стриминга и multi-room

QRONO d2a

Технология от MQA Labs для улучшения тайминга

FOQUS

Технология от MQA Labs для аналого-цифрового преобразования