

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ BLUESOUND NODE ICON

(Профессиональное применение)

Статус устройства: Bluesound NODE ICON (модель N530) — это **профессиональный флагманский сетевой стриминговый аудиоплеер референсного класса**, предназначенный для интеграции в системы автоматизации зданий. Устройство предназначено **исключительно для профессионального (не бытового) применения** в составе систем фоновой музыки, трансляции, мультирум-инсталляций и премиальных аудиосистем. NODE ICON является эталонным устройством в линейке Bluesound. **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 системы автоматизации:

- **Форм-фактор:** Алюминиевый корпус с увеличенными габаритами (220 x 84 x 193 мм, вес 2.23 кг) для монтажа в аппаратные стойки
- **Функциональность:** Флагманский стриминговый плеер с функцией предусилителя и полноценным ЦАПом
- **ЦАП:** Два чипа ESS SABRE ES9039Q2M в конфигурации DUAL MONO (по одному на канал)
- **Технологии:** Qrono d2a (технология коррекции тайминга от MQA Labs), Dirac Live (опционально, лицензия приобретается отдельно)
- **Интерфейсы управления:** IR IN (3.5 мм) с обучением командам, Gigabit Ethernet, Wi-Fi 5 (802.11ac), 12V Trigger Out
- **Драйверы интеграции:** Сертифицированные драйверы для Control4, Crestron, ELAN, RTI, URC, Lutron
- **Разрядность и частота:** до 24 бит / 192 кГц, поддержка DSD256
- **Аудиовходы:** HDMI eARC, оптический TOSLINK, коаксиальный RCA, аналоговый RCA (стерео), USB-C (для ПК)
- **Аудиовыходы:** Балансные XLR, аналоговый RCA, цифровой коаксиальный, цифровой оптический, USB Audio
- **Профессиональный усилитель для наушников:** THX AAA™ с двумя разъемами 1/4" (6.35 мм)
- **Дисплей:** 5-дюймовый цветной HD-дисплей для отображения обложек альбомов, треков и статуса
- **Беспроводные интерфейсы:** Двухнаправленный Bluetooth 5.2 aptX Adaptive, AirPlay 2, Spotify Connect, TIDAL Connect, Qobuz Connect, Roon Ready
- **Двухнаправленная связь:** HTTP API на порту 11000 (BluOS), полная обратная связь по статусу
- **Мультирум:** Поддержка до 64 зон в системе BluOS

Ключевое отличие от других устройств линейки: NODE ICON — это **флагманский референсный стример**, впервые в линейке NODE оснащенный полноцветным 5-дюймовым дисплеем, балансными выходами XLR, сдвоенными ЦАП ESS ES9039Q2M в конфигурации Dual Mono, технологией Qrono d2a и усилителем для наушников THX AAA™ . В отличие от NODE NANO (начальный уровень) и NODE 2024 (средний уровень), NODE ICON ориентирован на премиальные профессиональные инсталляции и может использоваться как полноценный предусилитель для управления системой .

РАЗДЕЛ 1: МОНТАЖ И ФИЗИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ

Установка устройства

NODE ICON предназначен для профессиональной установки в следующих конфигурациях :

Варианты размещения:

- **Горизонтальная установка:** размещение на полке, в аппаратной стойке или на столе
- **На ТВ-тумбе:** под телевизором или в аудио-стойке (благодаря компактным размерам)
- **В аппаратном шкафу:** увеличенный корпус по сравнению с NODE 2024 требует больше пространства

Требования к установке:

- Обеспечение вентиляции: устройство имеет алюминиевый корпус для пассивного охлаждения
- Твердая горизонтальная поверхность без вибраций
- Температурный режим эксплуатации: от 0°C до 40°C
- Влажность: от 20% до 80% (без конденсации)
- Размещение в зоне действия Wi-Fi сети (при использовании беспроводного подключения) или вблизи сетевой розетки

Важно: NODE ICON имеет стеклянную верхнюю панель, подверженную появлению отпечатков пальцев . Рекомендуется использовать защитную пленку или регулярную очистку специальными салфетками.

Необходимые подключения для АСУ ТП

Подключение	Спецификация	Примечание
Питание	Встроенный блок питания, 100-240 В переменного тока	Подключение через ИБП обязательно
Сеть (управление)	Gigabit Ethernet (RJ45)	Основной канал управления, обязателен для АСУ ТП
Аудиовыход (основной)	Балансный XLR или аналоговый RCA	Подключение к усилителю или активным колонкам
Цифровые аудиовыходы	Коаксиальный RCA, оптический TOSLINK	Для подключения к внешнему ЦАП или цифровому усилителю
Управление усилителем	12V Trigger Out (3.5 мм)	Активация внешнего усилителя
Выход на сабвуфер	SUBW OUT (RCA)	Подключение активного сабвуфера
Аудиовходы	HDMI eARC, оптический, коаксиальный, аналоговый RCA, USB-C	Подключение внешних источников
Наушники	2 x 1/4" (6.35 мм) разъема	Мониторинг звука, два пользователя одновременно
Беспроводная сеть	Wi-Fi 5 (802.11ac) 2.4/5 ГГц	Только как резервный канал, не рекомендуется для АСУ ТП
ИК-управление	IR IN (3.5 мм) + передняя панель (окно ИК-приемника)	Для управления от систем автоматизации через ИК-шлюзы

Подключение	Спецификация	Примечание
USB (хранение/данные)	1 x USB-A	Внешние накопители, резервное копирование плейлистов

РАЗДЕЛ 2: СЕТЕВАЯ КОНФИГУРАЦИЯ

Платформа BluOS

NODE ICON работает под управлением операционной системы **BluOS**, которая является основой для профессиональной интеграции в АСУ ТП .

Ключевые спецификации:

- **Процессор:** 4-ядерный ARM Cortex A53 (1.8 ГГц на ядро)
- **Проводная сеть:** Gigabit Ethernet (обязателен для АСУ ТП)
- **Беспроводная сеть:** Двухдиапазонный Wi-Fi 5 (802.11ac) 2.4/5 ГГц — только как резервный канал
- **Порт API:** 11000 (HTTP, XML ответы)
- **Мультирум:** Поддержка до 64 зон в системе BluOS
- **Room Ready:** Полная сертификация для интеграции с Room Core

Настройка сети для АСУ ТП

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. Настроить имя устройства (Custom name) для идентификации в системе

Рекомендации по безопасности:

- Запретить прямой доступ к API (порт 11000) из недоверенных сетей
- Использовать правила межсетевого экрана для ограничения доступа к устройству
- Предпочитать проводное подключение Ethernet для управляющего трафика
- При использовании Ethernet кабеля устройство автоматически отключает Wi-Fi

РАЗДЕЛ 3: АУДИО ТЕХНОЛОГИИ

ЦАП ESS SABRE ES9039Q2M DUAL MONO

NODE ICON оснащен двумя флагманскими ЦАП ESS SABRE ES9039Q2M в конфигурации **DUAL MONO** (по одному на канал), что обеспечивает профессиональное качество звука :

Параметр	Значение
Микросхема ЦАП	2 x ESS SABRE ES9039Q2M
Конфигурация	Dual Mono (полностью отдельные каналы)
Разрядность	до 24 бит
Частота дискретизации	до 192 кГц
Поддержка DSD	DSD256
Соотношение сигнал/шум (XLR)	129 дБ

Параметр	Значение
Соотношение сигнал/шум (RCA)	121 дБ
Поддержка MQA	Полная (через технологию Qrono)

Технология QRONO d2a

NODE ICON является первым устройством, реализующим технологию **QRONO d2a** от MQA Labs (компания приобретена Lenbrook Group) :

- Коррекция ошибок синхронизации (джиттера) при цифро-аналоговом преобразовании
- Улучшение тайминга и фазовой когерентности сигнала
- Применяется ко всем PCM-потокам, не только к MQA

Dirac Live Room Correction

NODE ICON поддерживает технологию **Dirac Live** для коррекции акустики помещения :

Важная информация:

- Функция **не входит в базовую комплектацию** — требуется приобретение лицензии и калибровочного микрофона
- **Доступные лицензии:**
 - Limited Bandwidth (\$159) — коррекция только низких частот
 - Full Bandwidth (\$249) — полная коррекция 20 Гц — 20 кГц
- **Применение в АСУ ТП:** Оптимизация звука в помещениях со сложной акустикой (конференц-залы, диспетчерские)
- **Совместимость:** Фильтры Dirac Live могут применяться также к коаксиальному и оптическому цифровым выходам при использовании внешнего ЦАП

Предусилитель для наушников THX AAA™

NODE ICON оснащен встроенным усилителем для наушников на базе технологии **THX AAA™ (Achromatic Audio Amplifier)** :

Параметр	Значение
Технология	THX AAA™ feed-forward error correction
Разъемы	2 x 1/4" (6.35 мм)
Мощность	150 мВт (16 Ом) — 23 мВт (600 Ом) при THD < 0.1%
Особенность	Два разъема для одновременного прослушивания двумя пользователями

Применение в АСУ ТП:

- Контроль качества трансляции через наушники оператором
- Одновременный мониторинг двумя специалистами

РАЗДЕЛ 4: ИНТЕРФЕЙСЫ УПРАВЛЕНИЯ

Сводная таблица интерфейсов

Интерфейс	Спецификация	Применение в АСУ ТП
HTTP API	Порт 11000, XML ответы	Основной метод управления через Middleware

Интерфейс	Спецификация	Применение в АСУ ТП
IR IN (3.5 мм)	Внешний ИК-вход	Подключение к ИК-шлюзу системы автоматизации
IR Learning	Обучение командам от любого ИК-пульта	Интеграция с существующими пультами
12V Trigger Out	3.5 мм разъем	Включение внешнего усилителя при старте
Сенсорная панель (верхняя)	5 пресетов, Play/Pause, Volume	Местное ручное резервное управление
5" дисплей	Цветной HD (не сенсорный)	Отображение статуса, обложек альбомов
Голосовое управление	Amazon Alexa, Apple Siri, Google Assistant	Управление голосом оператора
AirPlay 2	Встроенная поддержка	Трансляция с устройств Apple
Bluetooth 5.2	aptX Adaptive, двунаправленный	Беспроводной мониторинг через наушники
Roop Ready	Сертифицированный эндпоинт	Интеграция с сервером Roop

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

ИК-управление и IR Learning

NODE ICON имеет мощную систему ИК-управления с функцией обучения :

Ключевые возможности:

- **IR Learning:** устройство может обучаться командам от любого ИК-пульта ДУ
- **IR Channel (0-7):** можно настроить до 8 различных ИК-каналов для управления несколькими устройствами в одной сети
- **Внешний IR IN (3.5 мм):** для подключения к системам ИК-распределения
- **Встроенный ИК-приемник:** на передней панели (под дисплеем)

Применение в АСУ ТП:

- Интеграция с существующими ИК-системами автоматизации (Crestron, RTI, URC)
- Управление с помощью пульта телевизора при использовании HDMI eARC
- Резервный канал управления при недоступности сети

Настройка IR Learning персоналом:

1. В BluOS App: Settings → Player → IR remote → IR Learning
2. Выбрать команду для обучения (Play, Pause, Volume и т.д.)
3. Навести пульт на переднюю панель и нажать кнопку
4. Сохранить конфигурацию

Сенсорная панель и дисплей

NODE ICON оснащен двумя интерфейсами на передней и верхней панелях :

5" цветной HD дисплей (передняя панель):

- **Не является сенсорным** — только информационный
- Отображает обложку альбома, название трека, исполнителя, источник, уровень громкости
- В режиме ожидания показывает часы (циферблат Analog 1, Analog 2 или цифровые)

- Предотвращение выгорания: автоматическое переключение на часы при бездействии
- **Настройка дисплея:** Brightness (яркость), Dark Mode, 24-Hour Time, Clock View, Now Playing View

Сенсорная панель (верхняя панель со скошенной поверхностью) :

- **Датчик приближения:** подсветка включается при приближении руки
- **Play/Pause**
- **Volume Up/Down** (сенсорный ползунок)
- **Previous/Next** трек
- **5 программируемых пресетов** (быстрый доступ к источникам/плейлистам)

Настройка сенсорной панели :

- Enable Proximity: включение/отключение датчика приближения
- Proximity Timeout (2-10 сек): время подсветки после движения

Применение в АСУ ТП:

- Местное ручное управление при недоступности системы автоматизации
- Быстрый доступ к заданным сценариям через пресеты
- Визуальный мониторинг состояния (текущий источник, уровень громкости) через дисплей

12V Trigger Out

NODE ICON оснащен выходом **12V Trigger Out** (3.5 мм разъем) :

Спецификации:

- Сигнал: 12 В постоянного тока при активном состоянии устройства
- Исполнение: 3.5 мм моно/стерео разъем (TS/TRS)

Применение в АСУ ТП:

- Автоматическое включение внешнего усилителя мощности
- Синхронизация с системой автоматизации
- Включение проекционного оборудования
- Организация каскадного включения нескольких устройств

РАЗДЕЛ 5: ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Поддерживаемые системы управления

NODE ICON сертифицирован для совместимости с основными профессиональными платформами автоматизации :

Поддерживаемые системы с сертифицированными драйверами:

- Control4
- Crestron
- ELAN
- RTI
- URC
- Lutron

Методы интеграции (по пригодности для АСУ ТП)

Метод	Интерфейс	Применение
HTTP API (BluOS)	Порт 11000, XML	Основной метод: полное управление и обратная связь через Middleware
IR IN (3.5 мм)	Внешний ИК-вход	Резервное управление от ИК-шлюзов

Метод	Интерфейс	Применение
IR Learning	Встроенный приемник	Интеграция с существующими пультами
12V Trigger Out	3.5 мм разъем	Синхронизация включения внешних устройств
Прямые драйверы	Control4/Crestron/ELAN/RTI	Сертифицированная интеграция
BluOS App	iOS, Android, Windows, macOS	Ручное управление и начальная настройка

Рекомендация для кастомной интеграции в АСУ ТП (ПЛК/SCADA): Используйте HTTP API через Middleware (скрипт Python, Node-RED) как наиболее гибкий и надежный метод.

API Управления HTTP

NODE ICON управляется через BluOS Simple API на порту 11000. Все команды отправляются как HTTP GET запросы, устройство отвечает данными в кодировке UTF-8 XML.

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

API Команды (общие для BluOS):

Действие	Команда	Описание
Воспроизведение	/play	Начало воспроизведения текущего трека/плейлиста
Пауза	/pause	Пауза воспроизведения

Действие	Команда	Описание
Следующий трек	/skip	Следующий трек в очереди
Предыдущий трек	/back	Предыдущий трек
Громкость (%)	/volume?level=XX	Установка громкости 0-100
Громкость (+)	/volume?up	Увеличение на 1 шаг
Громкость (-)	/volume?down	Уменьшение на 1 шаг
Выключение звука	/mute	Вкл/выкл режима Mute
Статус	/Status	Текущий статус воспроизведения (XML)
Статус синхронизации	/SyncStatus	Статус группировки зон (XML)

Статус воспроизведения (XML)

Запрос:

text
http://192.168.1.100:11000/Status

Ответ:

```
xml
<status etag="abc123">
  <volume>45</volume>
  <mute>0</mute>
  <state>play</state>
```

```
<track>Название трека</track>
<artist>Имя исполнителя</artist>
<album>Название альбома</album>
<image>http://...</image>
<name>NODE ICON Main</name>
<source>Qobuz</source>
</status>
```

РАЗДЕЛ 6: ИНТЕГРАЦИЯ С ИСТОЧНИКАМИ АУДИО

Входы для внешних источников

NODE ICON оснащен 5 типами аудиовходов для подключения внешних источников :

Вход	Разъем	Назначение в АСУ ТП	Поддерживаемые форматы
HDMI eARC	HDMI	Аудио от телевизора, конференц-системы, систем видеонаблюдения	Dolby Digital, PCM до 24/192
Оптический (TOSLINK)	TOSLINK	Цифровое аудио от CD-транспортов, медиаплееров	PCM до 24/192
Коаксиальный (RCA)	RCA	Цифровое аудио от профессиональных источников	PCM до 24/192
Линейный аналоговый	2 x RCA	Подключение аналоговых источников (предусилители, микшеры)	Сtereo
USB-C	USB-C	Подключение ПК, ноутбука, мобильных устройств	PCM до 24/192, DSD

Применение в АСУ ТП:

- Аудио с систем видеонаблюдения через HDMI eARC
- Аудио конференц-залов от ПК через USB-C
- Трансляция архивных записей с внешних накопителей через USB-A
- Интеграция с микшерными пультами через аналоговый вход

Особенности работы с входами :

- **Auto Sense:** автоматическое переключение на вход при обнаружении сигнала
- **A/V Mode:** компенсация задержки для синхронизации видео и аудио (50-150 мс)
- **Compressed Grouped Audio:** сжатие при ретрансляции на другие устройства группы

HDMI eARC для аудио от видеоисточников

NODE ICON включает вход **HDMI eARC (Enhanced Audio Return Channel)** :

Спецификации:

- Поддержка Dolby Digital многоканального аудио
- Управление громкостью от пульта телевизора через HDMI CEC
- Идеален для систем, где телевизор является источником контента

Применение в АСУ ТП:

- Аудио с интерфейсов систем видеонаблюдения, отображаемых на Smart TV
- Аудио конференц-залов от ПК/ноутбука через HDMI подключение
- Аудио с цифровых вывесок (digital signage)

Функция предусилителя (Preamp Mode)

NODE ICON может использоваться как **полноценный предусилитель** для управления всей аудиосистемой :

Возможности:

- Регулировка громкости (100 шагов)
- Баланс и тональная коррекция (басы/верха)
- Переключение между стерео и моно режимами
- Интеграция сабвуфера
- Выбор источника среди всех подключенных входов

Применение в АСУ ТП:

- Прямое подключение к активным мониторам или усилителю мощности
- Центральный узел управления аудио в конференц-зале
- Упрощение схемы (не требуется отдельный предусилитель)

Настройка:

- В BluOS App: Settings → Audio → Fixed Output (отключить для переменного выхода)

РАЗДЕЛ 7: ИНТЕГРАЦИЯ С ВНЕШНИМИ УСТРОЙСТВАМИ

USB-A порт для хранения и резервного копирования

NODE ICON оснащен портом USB Type-A для внешних накопителей :

Спецификации:

- **Форматирование:** FAT32
- **Режим работы:** Local Server Mode — файлы с USB доступны другим устройствам BluOS в сети
- **Назначение:** Воспроизведение музыки с USB-флеш-накопителей или внешних жестких дисков
- **Резервное копирование:** backup playlists — создание резервной копии плейлистов на USB

Применение в АСУ ТП:

- Хранение локальной библиотеки оповещений (звуковые файлы) непосредственно на устройстве

- Резервное копирование конфигурации и плейлистов
- Резервный источник аудио при недоступности сетевых сервисов

Управление через BluOS App

BluOS App является основным интерфейсом для настройки и управления NODE ICON :

Доступные платформы:

- iOS
- Android
- Windows
- macOS

Ключевые функции для АСУ ТП:

- Управление воспроизведением, громкостью, выбором источника
- Создание и редактирование плейлистов
- Настройка будильников (Alarms) для расписания трансляций
- Управление сетевыми настройками (Wi-Fi, статический IP)
- Настройка дисплея, сенсорной панели, ИК-обучения
- Настройка группировки зон для мультирум

РАЗДЕЛ 8: МУЛЬТИРУМ АУДИО (BLUOS)

NODE ICON является частью экосистемы **BluOS**, поддерживая многозонные аудиосистемы :

Технические возможности:

- **Вместимость зон:** до 64 устройств в сети
- **Синхронизация:** в пределах микросекунд для идеального многозонного воспроизведения
- **Группировка:** гибкое объединение зон для комбинированного воспроизведения

- **Управление:** через BluOS App, HTTP API или систему автоматизации
- **Совместимость:** Bluesound, NAD, PSB, DALI, Monitor Audio, Cyrus, Roksan и другие BluOS-совместимые бренды

Применение в АСУ ТП:

- Фоновая музыка в нескольких зонах объекта
- Оповещение и трансляции между отделами
- Аварийное прерывание (источник более высокого приоритета прерывает фоновую музыку)
- Централизованное управление аудио на всем объекте

Примеры группировки:

Группа зон	Комнаты	Сценарий
"Общественные зоны"	Холл, Коридоры, Лифтовые холлы	Фоновая музыка в рабочие часы
"Конференц-зоны"	3 переговорных комнаты	Трансляция презентаций
"Столовая"	Зона питания	Музыка из интернет-радио
"Диспетчерская"	Центральный пост	Приоритетное оповещение

РАЗДЕЛ 9: КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ

Для приложений АСУ ТП NODE ICON 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
- Использовать ИК-управление или 12V Trigger как альтернативу сетевому управлению в зонах с повышенными требованиями безопасности
- Периодически обновлять прошивку для устранения уязвимостей (по графику)

Для критической инфраструктуры:

- Внедрить 802.1X сетевую аутентификацию (при поддержке со стороны сетевого оборудования)
- Документировать IP-адрес и версию прошивки в реестре АСУ ТП
- Проводить регулярные аудиты безопасности AV сетевого сегмента
- Рассмотреть использование команды отключения сети во время нерабочих часов
- При высоких требованиях к безопасности предпочесть проводное подключение и физическую изоляцию

РАЗДЕЛ 10: УПРАВЛЕНИЕ ПРОШИВКОЙ И КОНФИГУРАЦИЕЙ

NODE ICON 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 некритичной зоне перед развертыванием на всем объекте
4. Создать резервную копию плейлистов на USB-накопитель перед обновлением
5. Документировать версии прошивок в реестре АСУ ТП
6. Планировать обновления в окна планового технического обслуживания

Элементы конфигурации для документирования:

- Статический IP-адрес или DHCP-резервирование
- Название зоны и назначение групп в BluOS

- Конфигурация 5 программируемых пресетов (источники, уровни громкости)
- Конфигурация входа Auto Sense (какой вход активен)
- Назначения ИК-кодов (при использовании IR Learning)
- Настройки дисплея (яркость, темный режим, формат времени)
- Учетные данные стриминговых сервисов (если используются)
- Настройки Dirac Live (лицензия, фильтры) — при наличии

РАЗДЕЛ 11: ПРИМЕР СКРИПТА MIDDLEWARE (PYTHON)

Этот скрипт обеспечивает унифицированный интерфейс управления для NODE ICON 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 ===
NODE_ICON_IP = "192.168.1.100"    # IP-адрес NODE ICON
API_PORT = 11000                 # Порт BluOS API

# Конфигурация ПЛК (Modbus TCP)
PLC_IP = "192.168.1.50"
PLC_PORT = 502
PLC_REGISTER_ADDRESS = 100      # 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",
}
```

```
# Таблица соответствия входов (значение ПЛК -> выбор входа)
```

```
INPUT_MAP = {  
    10: "HDMI", # HDMI eARC вход  
    11: "OPTICAL", # Оптический вход  
    12: "COAX", # Коаксиальный вход  
    13: "ANALOG", # Аналоговый RCA вход  
    14: "USB", # USB-C вход  
}
```

```
# --- Функции API ---
```

```
def send_command(cmd):  
    """Отправка HTTP GET команды на NODE ICON на порт 11000"""  
    url = f"http://{NODE_ICON_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 select_input(input_name):  
    """Выбор активного входа на NODE ICON"""  
    return send_command(f"select?input={input_name}")  
  
def get_status():  
    """Получение текущего статуса (для мониторинга)"""  
    url = f"http://{NODE_ICON_IP}:{API_PORT}/Status"
```

```

try:
    response = requests.get(url, timeout=2)
    if response.status_code == 200:
        print(f"[API] Статус получен: {response.text[:200]}")
        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 NODE ICON 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
    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 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 (20-80)
                elif 20 <= cmd_value <= 80 and cmd_value != last_volume:

```

```

set_volume(cmd_value)
last_volume = cmd_value

# Обработка выбора входа (10-14)
elif cmd_value in INPUT_MAP and cmd_value != last_input:
    select_input(INPUT_MAP[cmd_value])
    last_input = cmd_value

# Сброс отслеживания при очистке регистра команд
elif cmd_value == 0:
    last_command = None
    last_volume = None
    last_input = 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 NODE ICON")
finally:
    plc_client.close()

if __name__ == "__main__":
    main()

```

Как это работает:

1. ПЛК записывает значение команды в регистр 100:
 - 1-5 = Транспортные команды (Play, Pause, Skip, Back, Mute)
 - 10-14 = Выбор входа (HDMI, OPTICAL, COAX, ANALOG, USB)
 - 20-80 = Установка громкости (20% — 80%)

- 0 = Сброс
- 2. Скрипт считывает регистр каждую секунду
- 3. Скрипт отправляет соответствующую HTTP API команду на NODE ICON
- 4. (Опционально) Скрипт может запрашивать /Status для SCADA-систем

Примечания по интеграции с ПЛК:

- Используйте отдельные регистры для громкости, транспортных команд и выбора входа, если требуется одновременное управление
- Внедрите мониторинг heartbeat для обнаружения сбоя Middleware
- Рассмотрите использование long-polling /Status?timeout= для получения обновлений статуса в реальном времени
- Для управления 12V Trigger Out используйте питание устройства — включение NODE ICON активирует выход

РАЗДЕЛ 12: СВОДКА ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ ПРИМЕНЕНИЮ

Цели использования: интеграция в системы автоматизации, фоновой трансляции, мультирум-инсталляций и премиальные аудиосистемы. NODE ICON обеспечивает стриминговое аудио высокого разрешения (24 бит / 192 кГц, DSD256) с использованием флагманского Dual-Mono ЦАП ESS SABRE ES9039Q2M для зон различного назначения (диспетчерские, конференц-залы, переговорные, премиальные 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) + IR Learning — резервное управление от ИК-шлюзов и существующих пультов
3. **12V Trigger Out** — синхронизация включения внешних устройств (усилителей)
4. **Сертифицированные драйверы** для Control4, Crestron, ELAN, RTI, URC, Lutron
5. **Функция предусилителя** — прямое управление активными мониторами

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; 12V Trigger Out для аппаратной синхронизации; голосовые помощники (Amazon Alexa, Apple Siri, Google Assistant); Roon Core (Roon Ready сертификация) .

Аудиовходы: HDMI eARC, оптический TOSLINK, коаксиальный RCA, аналоговый RCA (стерео), USB-C (для ПК) .

Аудиовыходы: Балансный XLR (стерео), аналоговый RCA (стерео), цифровой коаксиальный RCA, цифровой оптический TOSLINK, USB Audio, выход на сабвуфер RCA, два выхода на наушники 1/4" (6.35 мм) .

Дисплей и управление: 5" цветной информационный дисплей, сенсорная панель с 5 пресетами на верхней панели .

Усилитель для наушников: THX AAA™ (150 мВт — 23 мВт), два разъема 1/4" для одновременного прослушивания .

Dirac Live: Опционально (требуется покупка лицензии и микрофона) — коррекция акустики помещения .

Ключевое отличие от других моделей NODE: NODE ICON — флагманская модель с алюминиевым корпусом, 5" дисплеем, балансными XLR выходами, сдвоенными ЦАП в конфигурации Dual Mono, технологией Qrono d2a и THX AAA усилителем для наушников .

Учет: ведется журнал эксплуатации, присваивается инвентарный номер, фиксируется место установки, документируются IP-адрес, название зоны, конфигурация 5 пресетов и настройки IR обучения.

Ответственность: при нарушении инструкции профессионального применения гарантийные обязательства могут быть ограничены в части некорректной настройки, использования неподходящих блоков питания (нештатных), повреждения USB-портов и разъемов.

РАЗДЕЛ 13: ТАБЛИЦА НАСТРОЕК ДИСПЛЕЯ И ИНДИКАЦИИ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА

Настройки дисплея (доступны в BluOS App)

Параметр	Опции	Значение для АСУ ТП
Dark Mode	Вкл/Выкл	Темный фон дисплея — предпочтителен для темных помещений (диспетчерские)
LCD Brightness	Регулировка	Установка комфортной яркости дисплея для мониторинга
Clock View	Digital, Analog 1, Analog 2	Выбор отображения часов в режиме ожидания
24-Hour Time	Вкл/Выкл	24-часовой формат для корпоративных систем
Now Playing View	Text, Cover, Cover + Meta, Clock	Отображение информации о треке
Clock View in Network Standby	Вкл/Выкл	Отображение часов в дежурном режиме

Настройки сенсорной панели

Параметр	Опции	Значение для АСУ ТП
Enable Proximity	Вкл/Выкл	Включение датчика приближения (подсветка при приближении)
Proximity Timeout	2-10 секунд	Время подсветки после движения

Настройки ИК-управления

Параметр	Опции	Значение для АСУ ТП
IR Channel	0-7	Выбор канала для управления несколькими устройствами
IR Learning	Обучение командам	Назначение функций на кнопки существующего пульта

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

1. **Bluesound NODE ICON** квалифицируется как **профессиональное флагманское устройство**— премиальный стриминговый аудиоплеер с функцией предусилителя, Dual-Mono ЦАПом, профессиональными балансными XLR выходами и 5" дисплеем для систем автоматизации и мультирум.
2. **Ключевые особенности для АСУ ТП:**
 - Два ЦАП ESS SABRE ES9039Q2M в конфигурации Dual Mono (SNR 129 дБ XLR)
 - 5" цветной информационный дисплей (отображение статуса, обложек)
 - Балансные XLR выходы
 - THX AAA™ усилитель для наушников с двумя разъемами 1/4" (аудио мониторинг)
 - Поддержка DSD256, MQA (Qrono d2a), 24/192
 - Интерфейсы: HTTP API (порт 11000), IR IN + IR Learning, 12V Trigger Out
 - Dirac Live Ready (опционально, лицензия отдельно)
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. **Ключевое отличие от других моделей NODE:** NODE ICON — флагман с алюминиевым корпусом, 5" дисплеем, балансными XLR выходами, Dual-Mono ЦАПом, Qrono d2a и THX AAA .
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 NODE ICON в составе АСУ ТП.

ПРИЛОЖЕНИЕ: КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ

Код	Роль	Требования к квалификации	Примечание по допуску
ПК-00	Общее требование для всех ролей	Подтвержденное знание того, что NODE ICON предназначен исключительно для профессионального применения в АСУ ТП. Понимание отличий NODE ICON (флагман с Dual-Mono ЦАП, XLR выходами, дисплеем) от других моделей NODE (NANO, 2024).	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 стриминговых аудиоплееров 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 64 устройств).	Не допускаются специалисты без опыта работы с профессиональными AV сетями.
ПК-03	Аудиоинженер / Системный интегратор	Понимание спецификаций Dual-Mono ЦАП ESS ES9039Q2M (частотные характеристики, SNR 129 дБ); знание типов аудиовыходов (XLR, RCA, TOSLINK, коаксиальный) и их применения; опыт настройки мультирум-систем на базе BluOS.	Обязателен для проектирования аудиочасти системы.

Код	Роль	Требования к квалификации	Примечание по допуску
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, 12V Trigger Out.	Допускается только при наличии действующей сертификации.
ПК-05	Технический специалист по обслуживанию	Опыт работы с профессиональным AV-оборудованием; знание особенностей балансных (XLR) и небалансных (RCA) подключений; умение настраивать ИК-обучение (IR Learning).	Запрещается привлекать персонал без опыта работы с премиальным AV оборудованием.
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).	