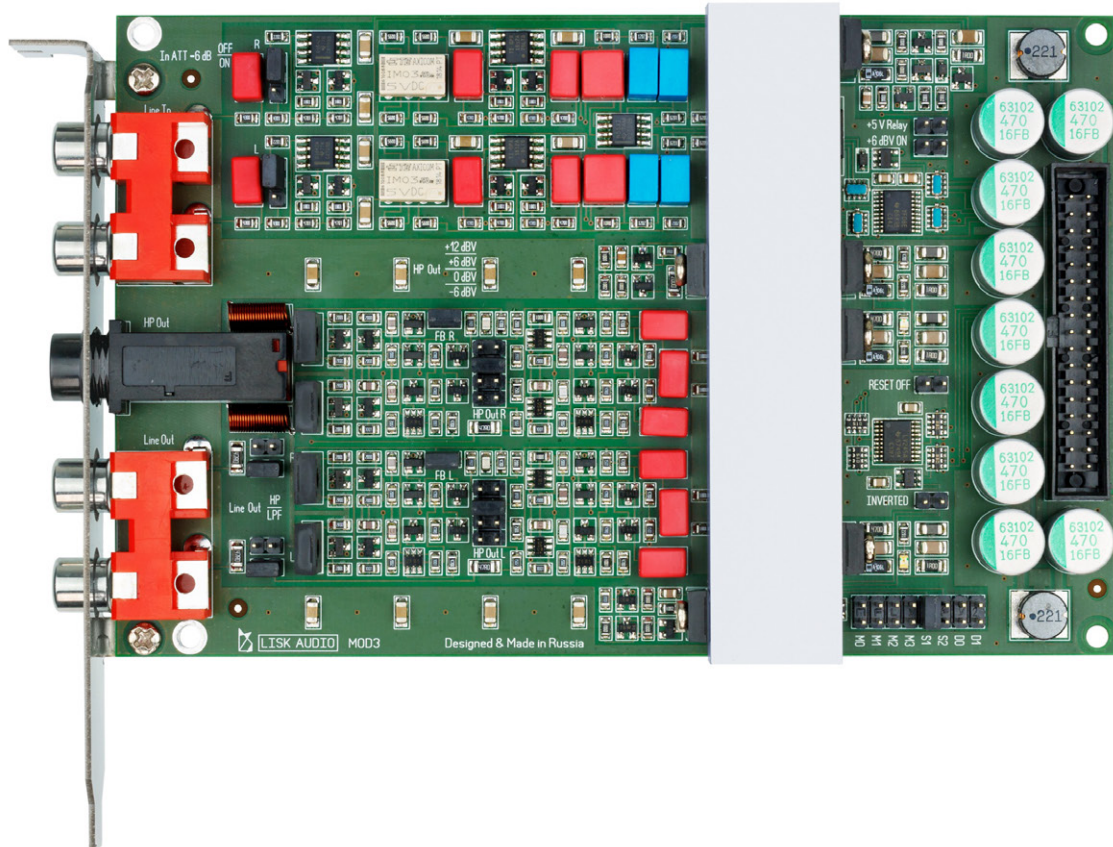




# **Lisk Audio** MOD3



**Руководство по эксплуатации**

---

## Содержание

Введение .....	3
Подключение.....	3
Органы управления .....	3
Управление и настройка .....	4
Технические характеристики линейного входа .....	5
Технические характеристики линейного выхода .....	5
Технические характеристики усилителя для наушников.....	6
Напряжение питания .....	6
Подключение и интеграция для продвинутых.....	7
Габаритные размеры .....	7
Распиновка разъема IDC-34 .....	8
Подключение внешнего регулятора громкости .....	8
Требования к интерфейсным уровням и последовательности включения.....	9
Информация по уровням сигналов.....	10
Выбор входных и выходных уровней .....	10

## Введение

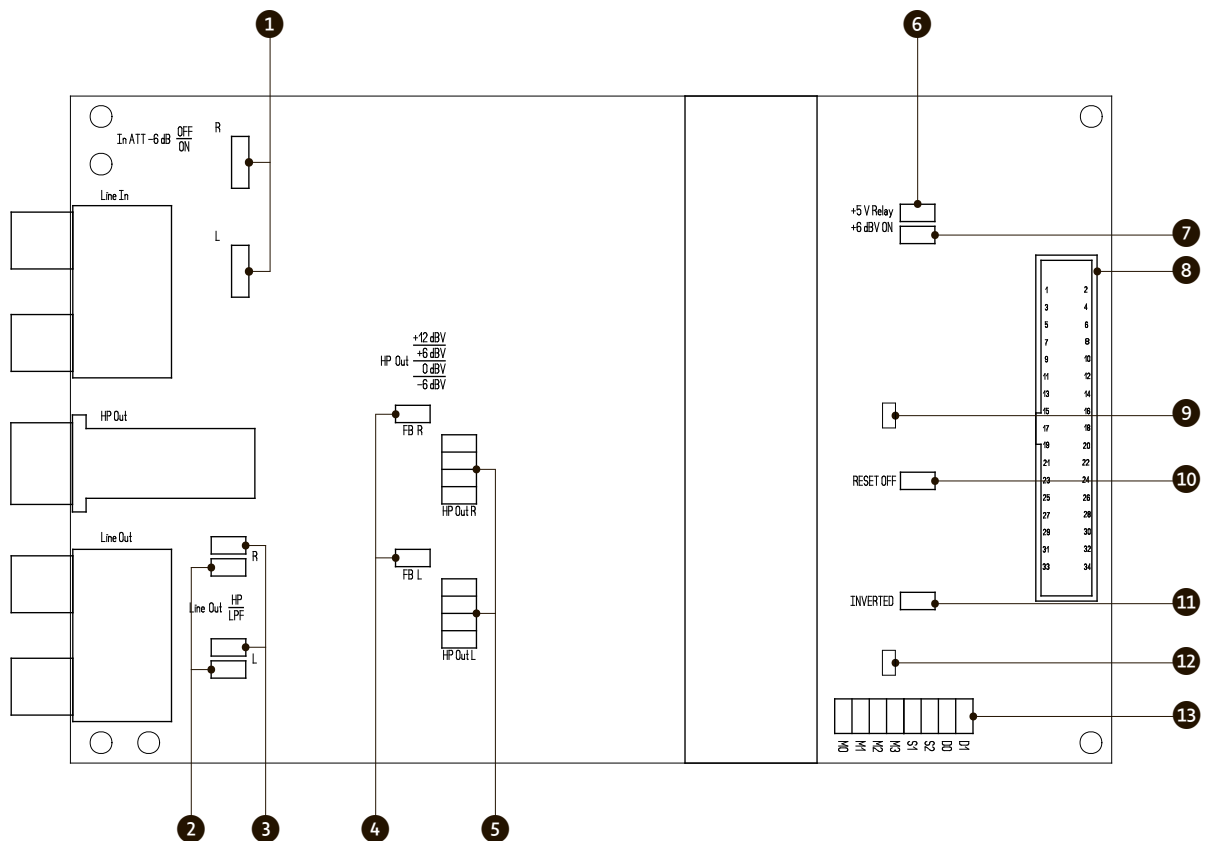
Lisk Audio MOD3 представляет собой многофункциональный высококачественный аудио интерфейс высшего класса.

Предназначен для записи и воспроизведения аудиосигнала. Имеет встроенный высококачественный транзисторный усилитель с нулевым выходным сопротивлением, служащий для прослушивания музыки в наушниках, а так же мониторинга качества записи. Предварительный фильтр-усилитель изготовлен полностью на дискретных компонентах. В тракте аналого-цифрового преобразователя применены современные операционные усилители, совместно с технологией подавления тепловых динамических искажений. Питание состоит из шести высококачественных дискретных стабилизаторов напряжения.

## Подключение

Lisk Audio MOD3 применяется совместно с цифровым интерфейсом, служащим источником цифрового аудиосигнала, передаваемому по шине I2S, а так же сигналов управления по шине I2C или GPIO. Возможно использование как цифрового интерфейса собственной разработки Lisk Audio, так и сторонних устройств, при соблюдении технических требований к подключению.

## Органы управления



## Управление и настройка

Аудио интерфейс Lisk Audio MOD3 имеет аппаратные настройки, которые можно изменить, путем переключения джамперов. Расшифровка позиционного положения джампера и соответствующий ему параметр, расположены в непосредственной близости, на плате.

- ❶ Включение дополнительного аттенюатора InATT -6 дБ на входе АЦП. Позволяет поднять входное напряжение АЦП до 4 В (+12 dBV). Нормальное положение — OFF.
- ❷ Вывод линейного сигнала с фильтра-усилителя (LPF) на разъем Line Out (стандартный режим).
- ❸ Вывод буферизованного сигнала с выхода усилителя для наушников (HP) на разъем Line Out (режим для сложной низкоомной нагрузки, длинного кабеля).

Внимание! Недопустимо включать одновременно позиции ❷ и ❸.

❹ Джампер FB, включающий обратную связь усилителя для наушников. Данный джампер предназначен для подключения дополнительных устройств и инженерных исследований. Недопустима эксплуатация платы с разомкнутым джампером FB, во избежание повреждения наушников или другой аппаратуры, подключенной к аудиовыходу.

❺ Выбор максимального выходного напряжения усилителя для наушников. Чем выше джампер, тем больше выходное напряжение. В зависимости от положения джампера, усилитель имеет усиление -12, -6, 0 и +6 дБ, что соответствует выходному напряжению от 0,5 до 4 В (от -6 до +12 dBV). Выбирается индивидуально, в зависимости от чувствительности и сопротивления подключаемых наушников. Так же данная настройка может применяться для аппаратной регулировки выходного напряжения на линейном выходе, при положении джампера Line Out в позиции ❸.

❻ Включает подачу +5 вольт на реле АЦП с внутреннего источника питания.

❼ Принудительное включение реле АЦП для чувствительности 2 В (+6 dBV).

❽ Разъем типа IDC-34, для соединения платы MOD3 с дочерней цифровой платой.

❾ Индикатор напряжения питания -12 вольт.

❿ Принудительный перевод АЦП и ЦАП в режим работа.

⓫ Включает инвертирование сигнала поступающего с ЦАП. Служит для выбора нужной фазы сигнала на выходах Line Out и HP Out. Нормальное положение — разомкнут, в этом случае Line Out неинвертирован, HP Out инвертирован.

⓬ Индикатор напряжения питания +12 вольт.

⓭ Джамперы для инженерных настроек АЦП и ЦАП. Нормальное положение — S1 замкнут, остальные разомкнуты.

Внимание! Джамперы ❻, ❼, ❿, ⓭ служат для запуска платы в инженерном режиме. Не включайте их, если не знаете что делаете!

## Технические характеристики линейного входа

- Поддерживаемые режимы записи: PCM до 192 кГц 24 бит
- Полоса рабочих частот (по уровню):  
10-20000 Гц (-0,03 дБ), 1-50000 (-1 дБ), 1-80000 Гц (-3 дБ)
- Входные напряжения (уровни), переключаемые, при -1 дБ от полной шкалы (-1 dBFS):  
1 В (0 dBV), 2 В (+6 dBV), 4 В (+12 dBV)
- Коэффициент нелинейных искажений (при чувствительности):  
<0,0001% (2, 4 В), <0,0002% (1 В)
- Динамический диапазон взвешенный по кривой А (при чувствительности):  
>122 дБ (2 В), > 118 дБ (1 В)
- Входное сопротивление: 4,7 кОм.
- Подключение: RCA разъемы, небалансный стереосигнал

Технология подавления тепловых искажений операционных усилителей

## Технические характеристики линейного выхода

- Поддерживаемые режимы воспроизведения: PCM до 192 кГц 24 бит, DSD до 5,6 МГц
- Полоса рабочих частот (по уровню):  
0-20000 Гц (-0,03 дБ), 0-50000 Гц (-1 дБ), 0-80000 Гц (-3 дБ)
- Выходное напряжение при 0 дБ (уровень): 2 В (+6 dBV)
- Коэффициент нелинейных искажений (при выходном уровне):  
<0,00015% (-3 дБ), <0,0002% (-1 дБ), <0,0003% (0 дБ)
- Динамический диапазон взвешенный по кривой А: >118 дБ
- Выходное сопротивление: 47 Ом
- Минимальная допустимая нагрузка: 600 Ом.
- Подключение: RCA разъемы, небалансный стереосигнал

Полностью дискретная схемотехника

## Технические характеристики усилителя для наушников

- Полоса рабочих частот (по уровню): 0-5000 кГц (-1 дБ)
- Выходные напряжения (уровни), переключаемые:  
0,5 В (-6 dBV), 1 В (0 dBV), 2 В (+6 dBV), 4 В (+12 dBV)
- Коэффициент нелинейных искажений (при выходном напряжении), нагрузка 25 Ом:  
<0,00005% (0,5-2 В), <0,0003% (4 В)
- Ограничение выходного тока, для защиты усилителя и наушников: ~200 мА, защищен от короткого замыкания на выходе
- Максимальная выходная мощность: >500 мВт
- Выходное сопротивление: 0 Ом
- Минимальная допустимая нагрузка: 8 Ом.
- Подключение: Jack 6,3 мм, небалансный стереосигнал

Полностью дискретная схемотехника, инвертирующий транзисторный усилитель с нулевым выходным сопротивлением

## Напряжение питания

- +12 вольт 600мА
- -12 вольт 300мА
- +5 вольт 50мА
- +3,3 вольта 50мА

---

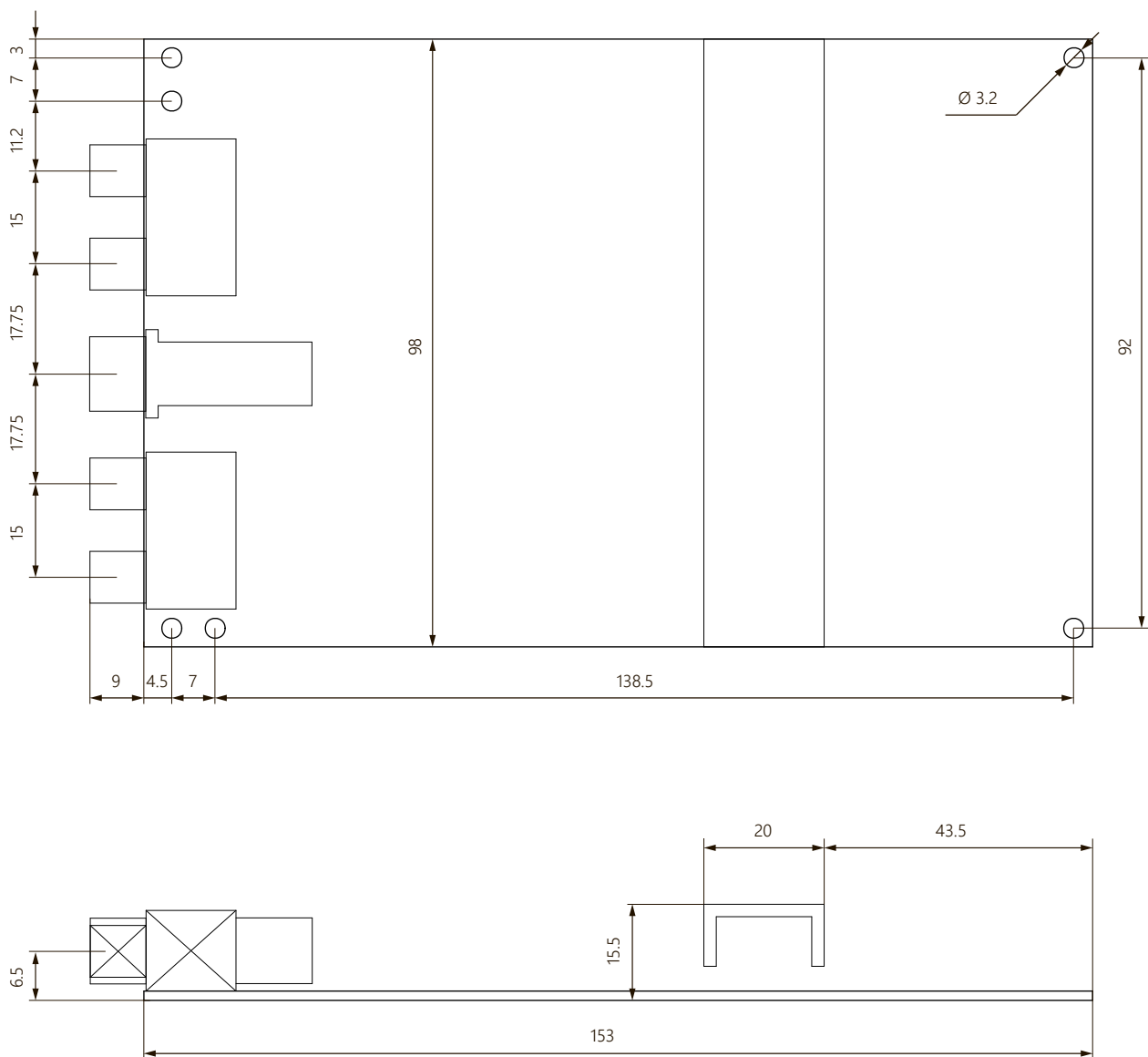
Все паспортные цифры являются реальными и измеряемыми. Как и у всех прочих производителей, технические параметры приведены для типичного серийного аудио интерфейса MOD3 и могут существенно отличаться для конкретного экземпляра, зачастую в лучшую сторону.

---

## Подключение и интеграция для продвинутых

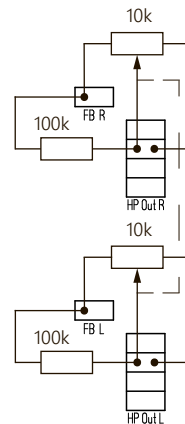
Аудиоинтерфейс Lisk Audio MOD3 является полностью законченным устройством, требующим для работы подключения внешнего источника цифрового сигнала и подачи напряжения питания. Продвинутым инженерам не составит труда интеграция платы MOD3 в аудиоустройство, с цифровой частью собственной разработки. Это позволит получить заведомо положительный результат, при отсутствии затраченных усилий на разработку аналоговой части.

### Габаритные размеры



## Распиновка разъема 8 IDC-34 , вид со стороны деталей

+3,3 V	1	2	GND
+5 V Relay	3	4	GND
DAC M3	5	6	GND
NC	7	8	NC
DAC DATA	9	10	SCLK
$\overline{\text{RESET}}$	11	12	GND
ADC D0	13	14	ADC D1
LRCK	15	16	GND
DAC MCLK	17	18	GND
NC	19	20	GND
ADC DATA	21	22	GND
NC	23	24	GND
GND	25	26	ADC MCLK
+6 dBV ON	27	28	DAC M1
DAC M2	29	30	INITAL
+12 V	31	32	GND
-12 V	33	34	GND



### Подключение внешнего регулятора громкости

На разъеме 8 кроме сигнальных линий I2S присутствуют входы управления АЦП и ЦАП – DFS0, DFS1 и M1, M2, M3 соответственно.

Гребенка 13 служит для мониторинга состояния входов управления и для принудительного переключения АЦП/ЦАП в нужный режим в тех случаях, когда управление непосредственно с разъема 8 не используется. Так же там расположены оставшиеся входы управления АЦП/ЦАП (SMODE1, SMODE2, M0), переключение которых не требуется в процессе работы.

При разомкнутом джампере на гребенке 13, соответствующий вход устанавливается в логическую 1, замкнутый джампер — 0.

Полную информацию по управлению вы можете найти в даташитах производителя AK5394 и CS4398.

+5 V Relay 6 подает напряжение питания +5 вольт на реле переключения чувствительности АЦП в том случае, если напряжение питания +5 вольт не заводится на разъем 8

+6 dBV ON 7 принудительно включает реле, для получения чувствительности 2 В (дефолт 1 В), он может использоваться, когда сигнал +6 dBV ON не заводится на разъем 8.

RESET OFF 10 принудительно подает логическую 1 на входы  $\overline{\text{RESET}}$  АЦП/ЦАП.

Джампер 4 замыкает цепь обратной связи усилителя для наушников. При необходимости его можно использовать для отключения внутреннего резистора и подключения внешнего аналогового регулятора громкости.



## Требования к интерфейсным уровням и последовательности включения

Линия +3,3 вольта, разъема 8 является питающей для буфера, который согласует входные уровни с сигналами внутренних шин платы MOD3. Рабочий диапазон напряжений данной линии, а так же входных уровней логической 1, для сигналов I2S, I2C и RESET, составляет от 2,5 до 3,3 вольт.

Линия +5 вольт нужна только для включения реле АЦП и может отсутствовать.

Линии +-12 вольт служат для питания основных узлов устройства. Нежелательно превышение данных напряжений более на 10%, так как приведет к повышенному тепловыделению.

Для обеспечения максимального качества выходного сигнала, было решено отказаться от какой либо коммутации на линейном и наушниковом выходах. В связи с этим, во избежание слышимых переходных процессов при включении и выключении, необходимо подавать и снимать напряжения +-12 вольт в определенной последовательности.

При включении, напряжение отрицательной линии -12 вольт должно подаваться последним, либо одновременно с напряжением положительной линии +12 вольт.

При выключении, -12 вольт должно сниматься первым, либо одновременно с напряжением +12 вольт.

При несоблюдении данной последовательности, на выходе будет присутствовать импульс (щелчок), связанный с переходными процессами в схеме.

Перед выключением питания требуется переводить вход RESET в состояние логического 0. В противном случае будут слышны артефакты, создаваемые ЦАПом, при переходных процессах выключения. Следует знать, что вход RESET соединен с общим проводом через резистор 470 Ом и требует входящего тока не менее 5 мА (при напряжении 2,5 вольта), для перевода в состояние логической 1.

Металлизированные отверстия рядом со разъемами Line In, Line Out соединены непосредственно с общим проводом и могут быть использованы для аналогового заземления платы MOD3.

---

Для достижения максимального качества оцифровки, на входе АЦП так же отсутствуют какие либо посторонние защитные цепи, вносящие искажения в сигнал. Поэтому при существенном превышении входного уровня, либо воздействию импульсов, амплитудой в несколько десятков вольт, возможен выход из строя входного буфера АЦП.

Это следует помнить и осуществлять коммутацию входов MOD3 к устройствам, отключенных от питающей сети 220 вольт.

---

## Информация по уровням сигналов

Существует несколько форматов указывающих уровни напряжения. Рассмотрим их ниже.

dBFS — представление цифрового сигнала относительно полной шкалы PCM преобразования.

0 dBFS — максимально возможный уровень цифрового сигнала.

$V_{RMS}$  — среднеквадратичное напряжение сигнала синусоидальной формы, измеряется в Вольтах.

dBV — уровень сигнала, относительно среднеквадратичного напряжения 1 В синусоидальной формы, в логарифмическом представлении.

dBu — уровень сигнала, относительно среднеквадратичного напряжения 0,775 В синусоидальной формы, в логарифмическом представлении.

Vp-p — размах напряжения сигнала.

В настоящее время все эти форматы, в тех или иных случаях, используются производителями техники. Для удобства конвертирования сведем их соотношения в таблицу:

Единица измерения	$V_{RMS}$ (В)	dBV	dBu	Vp-p (В)
Значение	1	0	2,2	2,83

В настоящем руководстве используется формат  $V_{RMS}$  в вольтах и dBV, при уровне 0 dBFS, если не сказано иное.

## Выбор входных и выходных уровней

Для достижения максимальных качественных результатов во время записи и воспроизведения следует подбирать оптимальные значения входных и выходных напряжений, в зависимости от способа применения аудио интерфейса.

При инструментальных измерениях, либо при прогоне тестов «выход на вход» максимальное качество будет обеспечиваться при уровнях максимально близких к 0 dBFS АЦП и ЦАП.

При оцифровке музыкального аудиосигнала с аналоговых источников, микрофонов, необходимо учитывать возможные пиковые уровни, которые приведут к клиппингу АЦП и испортят запись. В данном случае будет разумнее установить среднее значение входного сигнала на уровне -20...-10 dBFS.

При воспроизведении музыки тоже следует стремиться к максимальному использованию шкалы dBFS. Хотя в большинстве случаев цифровая аттенюация до уровня в -20 dBFS не приводит к существенной деградации звукового сигнала. При необходимости более сильного подавления, следует использовать аналоговые делители, так как они не снижают динамический диапазон выходного сигнала.

При инструментальных измерениях с использованием линейного выхода Lisk Audio MOD3 минимальные искажения ЦАП достигаются при уровне -4 dBFS.