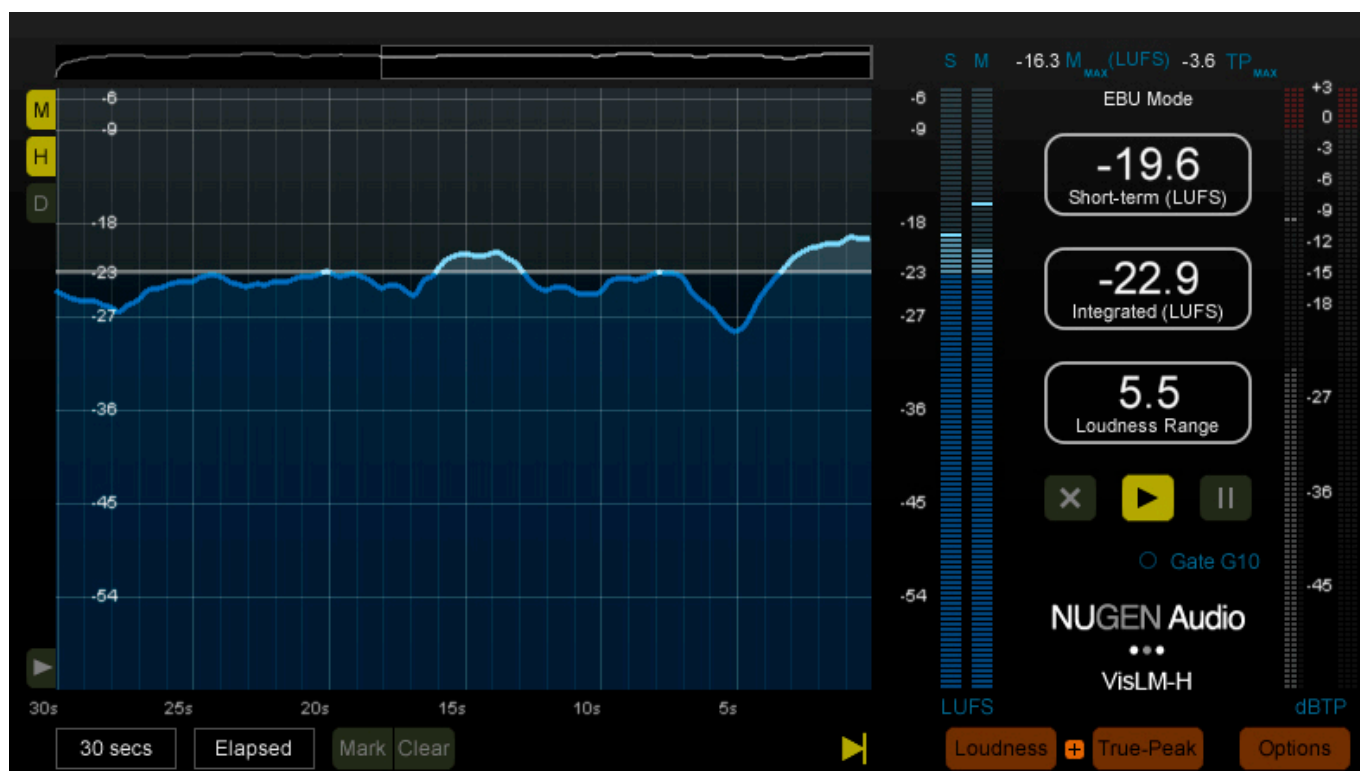


Нормализация уровня громкости в серверах SL NEO (Loudness Normalization)

Начиная с версии [2.0.29](#) в серверах SL NEO добавлена функция Loudness нормализации уровня громкости в соответствии со стандартами ITU-R BS.1770 и EBU R128.

Данная функция является опциональной, для ее активации требуется дополнительное лицензирование.

В процессе разработки программного модуля SL NEO Loudness Normalization, тестирование и контрольные измерения производились с использованием ПО компании NUGEN Audio, UK и профессионального аудио-интерфейса Onyx BlackJack.



Описание проблемы

В последнее время (особенно, в век телерекламы), необходимость выравнивания громкости телевизионных передач приобрела особую актуальность, так как перепады громкости между фрагментами эфира существенно мешают зрителю комфортно воспринимать содержимое трансляции.

До недавнего времени оценка уровня громкости проводилась (и проводится до сих пор) на основании показаний измерителей, регистрирующих максимальные, либо усредненные величины электрического уровня аудиосигнала, что не совсем корректно в современных

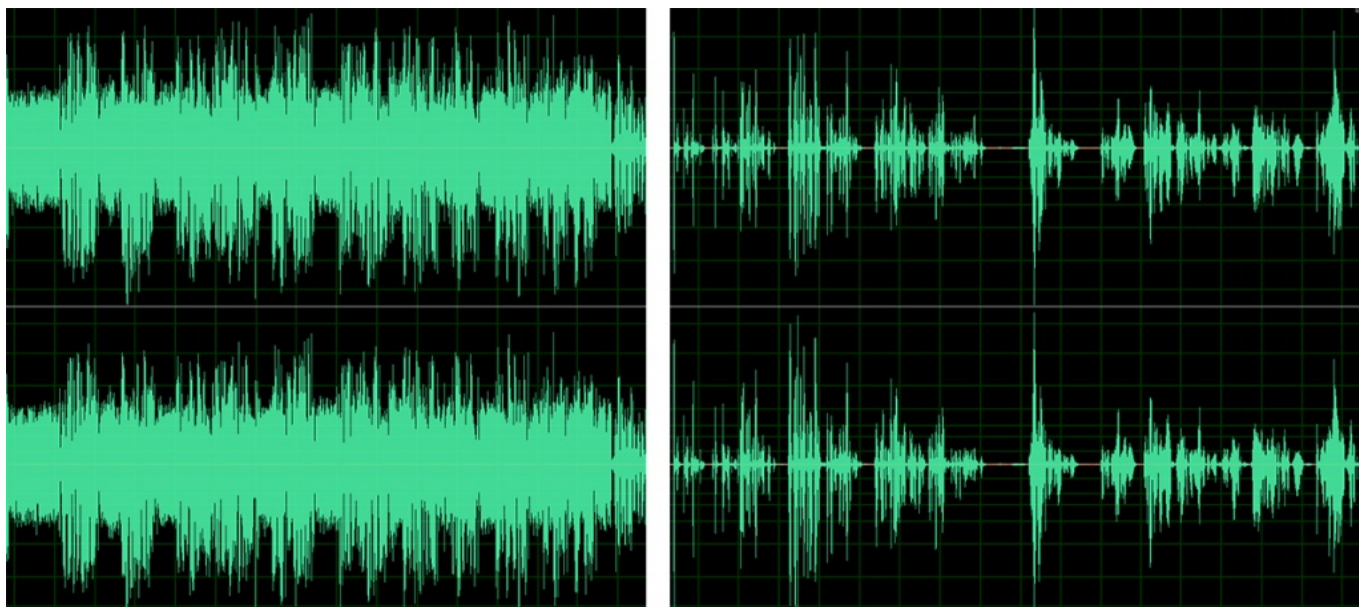
условиях.

Исторически сложилось так, что в вещательных и производственных комплексах для выравнивания уровня громкости в основном используются VU-метры (Volume Units meter), имеющие время интеграции (диапазон измерения) около 300 мс и относящиеся к измерителям уровня «средних» временных значений электрических уровней. Эти приборы применяются весьма успешно, несмотря на то, что они не успевают отреагировать на короткие импульсы (пики) и не отражают истинный уровень громкости.

Использование QPPM (пиковых) индикаторов с временем интеграции 5 мс хотя и отражает истинную картину мгновенных значений уровней, но в связи с эволюцией аудио-продакшена менее оправдано по сравнению с VU-метрами и приводит к еще большему перепаду уровней громкости между фрагментами эфира с разными динамическими диапазонами.

Как оказалось, на основании одних только измерений величин электрического уровня аудиосигнала VU- или QPPM- метрами и нормализации уровней по пикам проблема выравнивания громкости передач решена быть не может, т.к. субъективное восприятие слушателем «громкости» звука (параметр - loudness), далеко не всегда однозначно определяется величиной «электрического» уровня аудиосигнала (level).

Причину, по которой уровень громкости (аналог звукового давления), фактически воспринимаемый слушателем, не сопоставим с «электрическими» уровнями аудиосигналов, которые вроде бы одинаковы у двух соседних программ, иллюстрирует рисунок. При одинаковом «пиковом» или «усредненном» в уровне аудиосигнала, показатель громкости - разный. Основная причина - в активном использовании алгоритмов сжатия динамического диапазона при производстве «коротких» роликов - рекламы и музыкальных клипов. При этом, в фильмах и ТВ программах активно пользоваться подобными средствами обработки нельзя из-за ухудшения качества звуковой картины, отсюда и возникают проблемы перепадов громкости между рекламой и фрагментами фильмов и программ.



В соответствии с рекомендацией EBU R128, для оценки параметров громкости, эквивалентных звуковому * давлению, внедряются следующие параметры:

- громкость программы (Programme Loudness);
- мгновенная громкость (Momentary Loudness);
- кратковременная громкость (Short-Term Loudness);

- диапазон громкости (Loudness Range);
- максимально допустимый уровень истинных пиков (Maximum Permitted True Peak level).

Громкость звуковой программы (Programme Loudness) должна быть нормализована до уровня минус 23,0 LUFS, с допустимым отклонением $\pm 0,5$ LU.

В случае, когда точная нормализация уровня громкости программы до целевого уровня практически недостижима (например, при прямой трансляции), допускается отклонение от значения целевого уровня ± 1.0 LU.

Уровень громкости программы должен быть измерен как единое целое, без выделения специфических элементов, таких как речь, музыка или звуковые эффекты.

Параметры мгновенная громкость (Momentary Loudness) и кратковременная громкость (Short-Term Loudness) используются в дополнение к громкости программы (Programme Loudness) для контроля текущей динамики программы.

Диапазон громкости (Loudness Range) измеряется в LU, показывает динамический диапазон громкости программы.

Реализация функции нормализации уровня громкости в ПО платформы SL NEO

Функциональность программного обеспечения сервера SL NEO позволяет нормализовать не только «электрический» уровень выходного аудиосигнала (функция DRC), но и уровень громкости Programme Loudness формируемой сервером аудио-программы.

Источники для формируемой сервером программы - файловые материалы и Live - источники - сигналы, поступающие на входы сервера и коммутируемые сервером в выходную программу в соответствии с событиями в плейлистах.

Данная функция нормализации актуальна при формировании SDI-сигналов с «вложенным» звуком, SDI/аналогового видео и аналогового звука, но особенно актуальна при формировании IP/ASI - транспортных потоков, поскольку в последнем случае весьма сомнительна целесообразность установки внешних аппаратных устройств декодирования и последующего кодирования в TS только лишь для обработки аудио.

Принцип работы модуля Loudness заключается в измерении уровня громкости входного сигнала, поступающего на его вход, в соответствии с алгоритмами ITU-R BS.1770, EBU R128 и плавном изменении коэффициента усиления для приведения выходных параметров уровня громкости в соответствие с заданными значениями.

Очень условно, алгоритм работы модуля можно сравнить с работой звукооператора, периодически перемещающего фейдер на звуковом пульте, в зависимости от входного уровня громкости, для поддержания среднего заданного уровня громкости выходной программы.

Рассмотрим подробности настроек функционала нормализации уровня громкости на серверной платформе SL NEO.

Нормализация уровня громкости выходной аудио-программы: настройка сервиса Playout

Настройка параметров осуществляется из контрольной панели - Administrator Control Panel. Вход в консоль управления производится локально с сервера, либо с любой машины в сети по адресу http://server_ip:7901. Следует выполнить вход в консоль управления от имени администратора.

После входа в консоль управления, в меню консоли выбираем Manage. Выбираем закладку Video IO Boards, затем переходим к редактированию параметров соответствующего сервиса Playout. В закладке EBU-R128 Loudness в пункте EBU-R128 Loudness Enabled активируем функцию EBU-R128.

The screenshot shows the 'Configure Service' window with the 'EBU-R128 Loudness' tab selected. The 'Mode' section has radio buttons for 'Genlock', 'Capture', and 'Playout', with 'Playout' selected. The 'EBU-R128 Loudness' section includes a checked checkbox for 'EBU-R128 Loudness Enabled', a dropdown for 'Loudness Level (LUFS)' set to '-23', a dropdown for 'Integration Period (sec)' set to '2', a spinner for 'Maximum Gain' set to '1.5', and a spinner for 'Gain Adjust Time (sec)' set to '0.3'. Below these are 16 checkboxes for 'Integrate channels', with the first two (1 and 2) checked.

В поле Loudness Level LUFS необходимо задать требуемое опорное значение уровня громкости звуковой программы Programme Loudness - минус 23,0 LUFS в соответствии с требованиями EBU-R128.

В поле Integration Period устанавливаем значение для времени измерения громкости звуковой программы Short-Term Loudness, поступающей на вход модуля Loudness, в секундах (в большинстве случаев, на вход сервиса Playout и модуль Loudness соответственно, поступает сигнал от сервиса исполнения плейлистов Program Channel). Параметр Integration Period будет влиять на время реакции по изменению выходного уровня. Оптимальная величина - 2...4 секунды.

В поле Maximum Gain устанавливаем максимальное значение коэффициента усиления модуля Loudness. Данное ограничение необходимо в случае, когда в программе возникает пауза по звуку и усиление модуля будет автоматически расти. Единицы измерения - разы, оптимальное значение - 1,2...1,4 (соответствует max увеличению уровня на 1,6-3,0 dB). В случае установки значения, равного 1, модуль будет только ослаблять входные сигналы.

В поле Gain Adjust Time задаем значение для времени реакции модуля на изменение выходного уровня, в секундах. Оптимальная величина - 0,2...1. Фактическое время реакции будет больше, с учетом значения Integration Period.

В поле Integrate Channels необходимо выбрать аудио-дорожки, к которым будут применяться

алгоритмы измерений. Изменение уровней будет применено ко всем дорожкам, задействованным в системе.

При наличии «технических» каналов, каналов многоязыковой озвучки и т.п., измерять громкость, автоматически суммируя все каналы - не всегда правильно. Поэтому, данная маска позволяет рассчитать уровни громкости по выбранному числу аудио-треков.

Контроль уровней LUFS в выходном сигнале

Crash Cnt:	0
Input:	Program_1
Format:	
Conversion:	
Audio Gain:	+0.0 Db
Sync Mode:	Master
IP Output:	ON
Loudness:	ON
Gain:	0.9
Before:	-22.5 LUFS
After:	-23.5 LUFS
Audio Lang (1)	

ПО сервера SL NEO позволяет динамически проконтролировать уровень Short-Term Loudness аудио-программы в формате LUFS, приходящей на модуль Loudness, оценить текущий коэффициент усиления и динамически проконтролировать выходной уровень громкости в формате LUFS.

Контроль параметров осуществляется из контрольной панели Administrator Control Panel. Доступ к контрольной панели сервера по сети: http://server_ip:7901.

Далее, после входа в Administrator Control Panel выбираем закладку Status, в соответствующем окне Playout динамически отображаются текущие значения коэффициента усиления Gain (разы), значения уровня громкости Short-Term Loudness на входе и на выходе (Before, After) в единицах LUFS.

Статическое изменение выходного уровня звука и уровня LUFS соответственно

При необходимости, можно статически увеличить или уменьшить уровень выходного аудио-сигнала и уровень громкости соответственно. Установочная, неоперативная регулировка в единицах dB производится в меню консоли управления, пункт меню Manage, закладка Video IO Boards, затем закладка General, поле Base Audio Level.

Установку необходимо производить опытным путем, с использованием внешних сертифицированных индикаторов, данная процедура может оказаться актуальной в случае цифро - аналоговых преобразований аудио-сигнала и нестыковок в стандартах ЕС и РФ в части аналоговых опорных электрических уровней.

Нормализация уровня громкости при импорте файлов

← Import Media - Transcode Options

Audio

Container format:

General

Sample Rate:

Bits Per Sample:

Channels:

Codec:

Bitrate:

Audio Normalization

Audio Processing:

Channel Mask: Ch1 Ch2 Ch3 Ch4
 Ch5 Ch6 Ch7 Ch8

Value:

Peak detection interval:

ПО SL NEO позволяет нормализовать уровень громкости до заданного уровня в единицах LUFS в процессе импорта файлов из внешних источников на локальный массив playout-сервера. При этом, для каждого импортируемого файла вычисляется исходный уровень громкости, устанавливается коэффициент усиления для всего файла, после чего аудио-трек пересчитывается.

Данная функция доступна в клиентском ПО Air Manager и News CUT, а также в ПО Transfer Manager, которое отвечает за автоматический импорт файлов.

При использовании функции нормализации громкости, необходимо отметить аудио-каналы, для которых эта процедура будет применяться.

Нормализация уровня громкости аудио-треков при импорте медиа-файлов может оказаться полезной в случае, если вещание формируется исключительно из файлов. При этом, функция нормализации громкости в сервисе playout может быть отключена.

В случае, когда требуется нормализация для файловых материалов, находящихся в на массиве сервера, следует воспользоваться функцией Render.

Сценарии использования функций нормализации

Сценарии использования функций нормализации:

1. Все вещание канала формируется только сервером SL NEO, при этом сервер воспроизводит только файлы, внешних линий нет. В данном случае следует нормализовать уровень громкости в процессе импорта файлов из внешних источников на локальный массив playout-сервера, функцию нормализации громкости в сервисе playout

можно не использовать.

2. Все вещание канала формируется только сервером SL NEO, в плейлисте присутствуют файлы и внешние линии, сигналы от которых поступают на входы сервера. В данном случае следует активировать функцию нормализации громкости в сервисе playout, нормализация уровня громкости при импорте файлов на массив сервера будет избыточной, но окажется полезной в случае, когда уровни в разных исходных файлах сильно отличаются. Нормализация при импорте позволит избежать кратковременных перепадов уровня при смене эфирных событий.
3. Вещание канала формируется сервером SL NEO, в плейлисте присутствуют файлы и внешние линии, которые коммутируются в эфир внешним коммутатором, сигнал от сервера поступает на вход коммутатора. В данном случае следует использовать внешние аппаратные модули нормализации уровня громкости, нормализация уровня при импорте файлов будет избыточной, но также окажется полезной в случае, когда уровни в разных исходных файлах сильно отличаются. Функцию нормализации громкости в сервисе playout в данном случае можно не использовать.

Рекомендации по улучшению качества

Рекомендации по улучшению качества формируемой аудио-программы в части исключения артефактов при автоматической нормализации уровня громкости:

1. Придерживаться единого уровня громкости в медиа-файлах, формируемых в производственных системах и принимаемых от поставщиков контента. В случае, когда параметры аудио в исходных файлах неизвестны, следует импортировать файлы на вещательный сервер с включенной функцией нормализации громкости. Данное обстоятельство связано с тем, что модуль Loudness не в состоянии мгновенно отреагировать на изменение уровня сигнала и уровня громкости соответственно в клипах, воспроизводимых «встык» в плейлисте. При нестыковках средних уровней соседних клипов в 4..6 и более dB возможны значительные «всплески» на границах, которые невозможно компенсировать. Несоответствие динамических диапазонов в соседних клипах только усугубит ситуацию.
2. При совместном использовании нормализации громкости при импорте файлов и функции нормализации Loudness в сервисе playout, следует иметь в виду, что общий уровень при импорте файла может быть поднят, в процессе воспроизведения нормализованного файла, модуль Loudness также может поднять уровень в звуковой паузе, что в дальнейшем может привести к кратковременным превышениям выходного пикового уровня. Для исключения данных ситуаций, рекомендуем ограничить значение Maximum Gain в настройках модуля Loudness в пределах 1...1,2.
3. По возможности, приводить уровни внешних Live-сигналов, подаваемых на входы сервера, к тем же «уровневым» показателям, что и у файлов. Чем меньше будут перепады уровней при переходах между событиями, тем комфортнее они будут для зрителей, тем меньше будет заметна работа модуля Loudness при изменении коэффициента усиления в процессе нормализации и формирования финального уровня громкости.

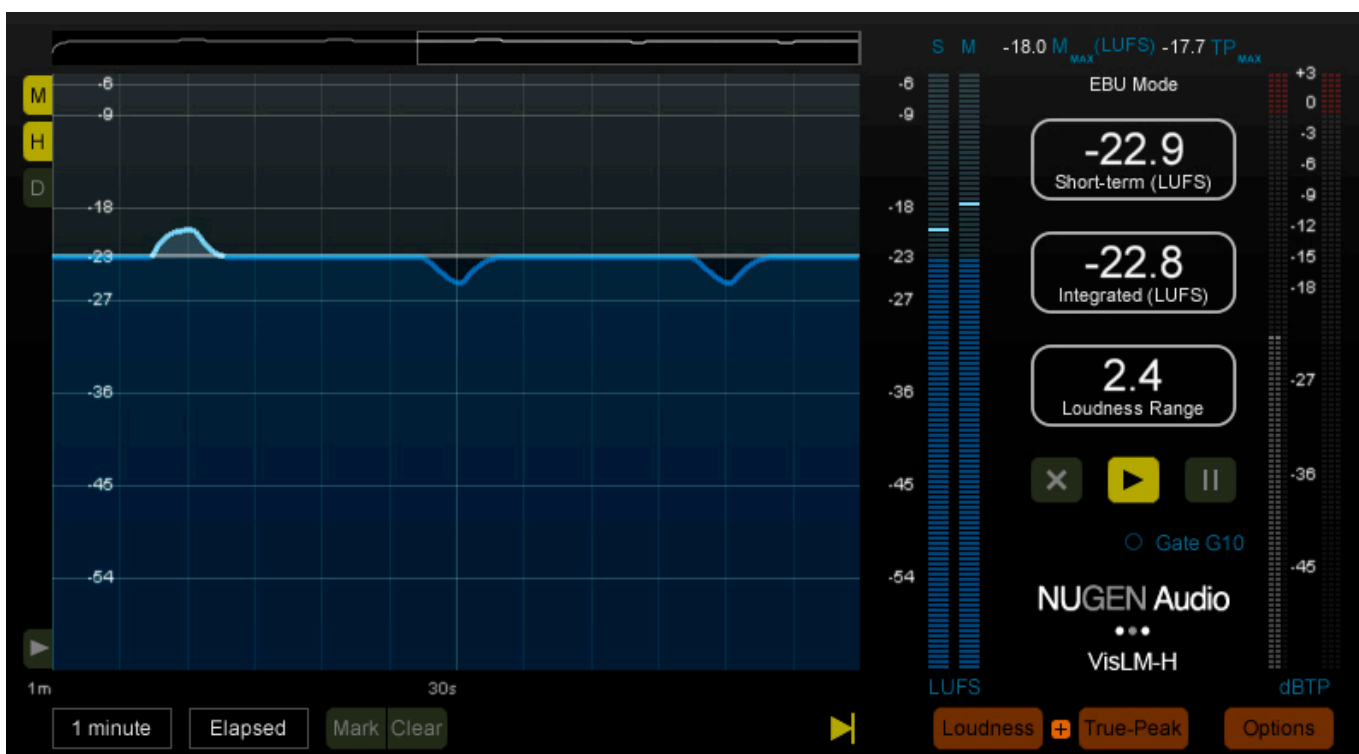
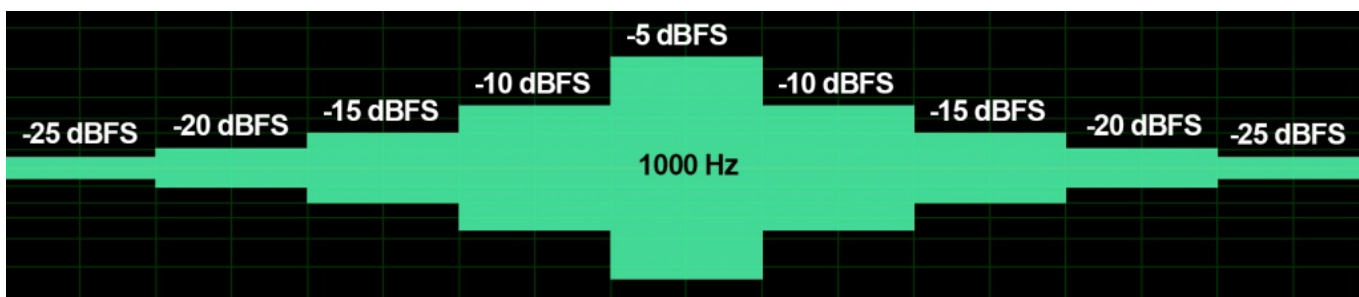
Файлы для проверки настроек

Тестовые файлы для проверки корректности настроек модуля Loudness Normalization:

- **Тон 1000 Гц, с уровнем -23 dBFS**, что соответствует уровню громкости -23 LUFS на данной частоте, длительность файла 20 секунд.
- **Тон 1000 Гц, с уровнями -25,-20,-15,-10,-5 dBFS**. Длительность каждого фрагмента 20 секунд.

Диаграммы уровней в тестовом файле и результат работы модуля Loudness с диаграммой переходных процессов, представлены на рисунках. После изменения входного уровня, через некоторое время реакции (2...4 сек.), модуль плавно изменяет коэффициент усиления и приводит выходной уровень громкости в соответствие с заданным значением, обеспечивая таким образом, авто-регулировку уровня громкости.

В случае, если автоматическое изменение уровней недопустимо, по каким-либо причинам, следует воспользоваться функцией предварительной нормализации громкости до -23 LUFS при импорте каждого файла.



From: <http://wiki.skylark.ru/> - wiki.skylark.ru

Permanent link: http://wiki.skylark.ru/doku.php?id=ru:howto:loudness_normalization

Last update: 2017/03/22 17:42



