



Наглядное руководство

LUFScale для Windows - версия 2.1.12

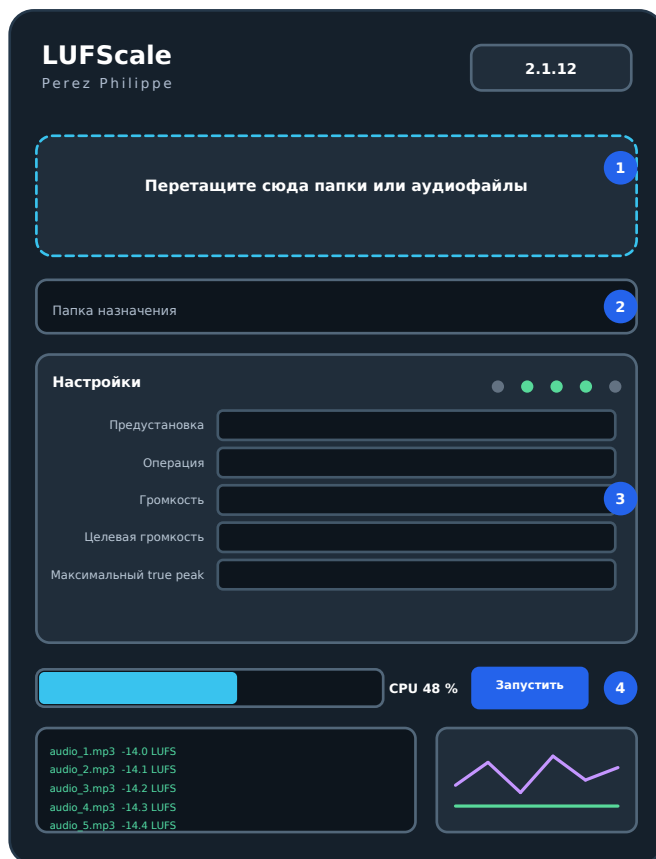
Быстрый запуск

Для чего нужен LUFScale?

LUFScale измеряет громкость файлов и в режиме нормализации физически корректирует воспринимаемый уровень до цели LUFS, контролируя истинный пик. Каждый источник анализируется целиком, после чего выход повторно измеряется и проверяется. Результат не зависит от тегов или совместимого проигрывателя: уровни файлов становятся согласованные, отклонения отмечаются, а оригиналы остаются неизменными.

Свободное ПО и распространение

LUFScale - свободное ПО под лицензией GNU GPL-3.0-or-later. Лицензия разрешает использование, изучение, изменение и распространение на её условиях. В комплект входят исходный код, уведомления и сторонние лицензии. Программа предоставляется без гарантий.



Добавить аудиофайлы

Множественный выбор: Ctrl-щелчок для отдельных элементов, Shift-щелчок для диапазона.

Папка назначения

Щёлкните путь и используйте стрелки, Home/End или колесо мыши. Путь можно выделить и скопировать, но нельзя изменить.

Настройки

Одновременно задаёт согласованные целевую громкость, максимальный true peak и качество MP3.

Запустить

Нормализация аудио. Общая загрузка CPU системы, обновляемая каждую секунду во время обработки.

Основные возможности

- Нормализация, ReplayGain или анализ MP3, FLAC, WAV, AIFF, M4A, OGG и Opus.
- Каждый файл измеряется и обрабатывается отдельно до выбранной цели.
- Структура, метаданные и обложки сохраняются; оригиналы не изменяются.
- Параллельная обработка, кэш, продолжение, контроль качества, CSV, прогресс, CPU и история LUFS.
- Интерфейс и PDF на 12 языках.

Настройки - Аудио / Параметры

Основные возможности

Предустановка

Одновременно задаёт согласованные целевую громкость, максимальный true peak и качество MP3. Любое ручное изменение выбирает режим «Пользовательский».

Обработка по файлам

Для каждого файла отдельно рассчитываются измерение и усиление к цели LUFS с учётом True Peak.

ITU-R BS.1770

LUFScale автоматически использует полный исторический замер - единственный метод, проверенный на эталонном наборе.

Операция

Нормализация физически меняет звук. ReplayGain копирует поток и добавляет теги. Анализ измеряет без создания аудио.

Громкость

Эта настройка служит быстрым выбором целевой громкости; она не меняет громкость воспроизведения системы.

Целевая громкость

Целевая громкость - это требуемая интегральная громкость всего трека в LUFS. Менее отрицательное значение даёт более громкий файл: -14 LUFS громче, чем -16 LUFS.

Максимальный true peak

Максимальный true peak - это предел, а не уровень, которого нужно достичь. Он ограничивает в dBTP самые высокие пики восстановленной формы сигнала, включая межсэмплные, чтобы снизить риск перегрузки после кодирования или транскодирования.

Качество аудио

Задаёт компромисс между качеством и размером для сжатых форматов. Чем меньше число, тем выше качество и битрейт. Эта настройка не меняет цель LUFS и максимальный True Peak.

Параллельные процессы

Определяет, сколько файлов можно обрабатывать одновременно.

- «Авто» начинает максимум с 4 задач. Если измерение CPU доступно, оно проверяется каждую секунду: ниже 70% добавляется одна задача, выше 92% одна задача убирается.

Перезаписывать существующие файлы

Разрешает заменить MP3, уже существующий в папке назначения. Исходные файлы никогда не перезаписываются.

Возобновить после прерывания

Ранее завершённые с теми же настройками файлы распознаются и не обрабатываются повторно.

Автоматический контроль качества

Повторно измеряет каждый выход. Коррекция по-прежнему стремится к $\pm 0,50$ LU; предупреждение появляется только за пределами $\pm 0,60$ LU.

Создать отчёт CSV

Создаёт только CSV с измерениями, временем и предупреждениями; диагностический JSON не добавляется.

Запускать после перетаскивания или вставки

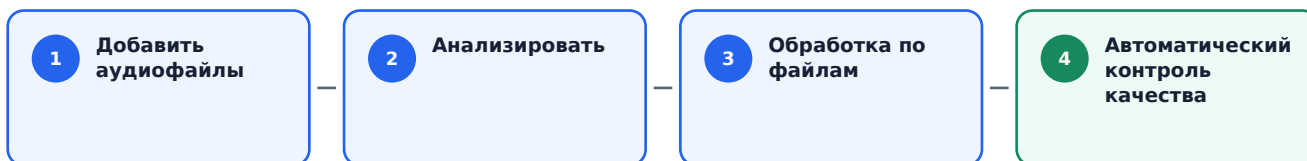
Автоматически запускает обработку после перетаскивания или вставки, если папка назначения уже выбрана.

Не перекодировать уже соответствующие файлы

Файл в пределах $\pm 0,10$ LU от цели и ниже лимита True Peak копируется без перекодирования.

Что происходит во время обработки

LUFScale автоматически использует полный исторический замер - единственный метод, проверенный на эталонном наборе.



Параллельные процессы

Определяет, сколько файлов можно обрабатывать одновременно. • «Авто» начинает максимум с 4 задач. Если измерение CPU доступно, оно проверяется каждую секунду: ниже 70% добавляется одна задача, выше 92% одна задача убирается.

Анализировать

При каждом запуске анализ заново полностью измеряет каждый источник через FFmpeg. График «До» и прогресс обновляются по файлам; выхода и его QC нет.

Возобновить после прерывания

Ранее завершённые с теми же настройками файлы распознаются и не обрабатываются повторно.

Автоматический контроль качества

Повторно измеряет каждый выход. Коррекция по-прежнему стремится к $\pm 0,50$ LU; предупреждение появляется только за пределами $\pm 0,60$ LU.

Изменение громкости

Каждый файл добавляет точку справа. «До» всегда показывает измеренный источник. При нормализации «После» показывает реально повторно измеренный результат.

Только анализ

При анализе график «До», журнал и индикатор выполнения обновляются после каждого файла; «После» остаётся неподвижным.

Журнал обработки

Каждая строка относится к файлу или общему этапу обработки. • Успешная строка начинается с имени файла; УСПЕШНО больше не повторяется.

Общее расчётное время: вычисление...

Общее расчётное время: 12 мин - завершение около 14:30. «12 мин» - расчётная общая длительность, а «14:30» - ожидаемое время окончания. После полуночи перед временем автоматически добавляется число дней, например «2 д. 14:30».

Цветовые обозначения журнала обработки

УСПЕШНО	Обработка завершена без обнаруженных отклонений.
СООТВЕТСТВУЕТ	Аудио скопировано без изменений: источник уже соответствовал цели и пределу пика.
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	Выходной файл создан, но одно измерение вышло за допустимый предел.
ОТМЕНЕНО	Обработка остановлена пользователем; это не ошибка.
ОШИБКА	Не удалось завершить обработку указанного файла.

Рекомендуемые настройки и ориентиры

Предустановка	Целевая громкость	Максимальный true peak	Качество аудио
Музыкальная библиотека - рекомендуется	-16 LUFS	-1.5 dBTP	0
Более громкий стриминг	-14 LUFS	-1 dBTP	0
Динамичная музыка	-18 LUFS	-2 dBTP	0

Эти наборы являются практическими вариантами приложения, а не универсальными стандартами.

Три полезные проверки

Обработка не запускается

Убедитесь, что выбран хотя бы один совместимый аудиоисточник и другая папка назначения.

FFmpeg не найден

Снова запустите сборщик приложения или установите FFmpeg, затем перезапустите программу.

Предупреждения о пиках

Выберите более отрицательный предел истинного пика или более низкую целевую громкость, затем обработайте файл снова.

Официальные технические источники

Фильтры FFmpeg - loudnorm / ebur128:
<https://ffmpeg.org/ffmpeg-filters.html>

Кодеки FFmpeg - libmp3lame и аудиокодеры:
<https://ffmpeg.org/ffmpeg-codecs.html>

ITU-R BS.1770-5 (11/2023), программная громкость и истинный пик:
<https://www.itu.int/rec/R-REC-BS.1770-5-202311-I/en>

EBU R 128 v5.0 (21/11/2023):
<https://tech.ebu.ch/publications/r128>

Исходная спецификация ReplayGain:
https://wiki.hydrogenaudio.org/index.php?title=Original_ReplayGain_specification

Техническое приложение

Исходные файлы никогда не перемещаются и не изменяются.

Операция

Нормализация обрабатывает каждый файл отдельно и повторно измеряет выход. ReplayGain не меняет сэмплы. Анализ создаёт измерения и при необходимости CSV, но не аудио.

При включённом контроле качества ReplayGain повторно измеряет итоговый файл, чтобы подтвердить неизменность физической громкости и пика, затем проверяет теги Trask. Успех подтверждает сохранность аудио и наличие тегов, а не физическое достижение цели.

Без QC соответствие не объявляется и исправляющий повтор не запускается. Нормализованный выход всё равно измеряется для журнала и CSV. Режим анализа не создаёт выход и не выполняет выходной QC.

ITU-R BS.1770

FFmpeg loudnorm измеряет интегральную громкость I, диапазон LRA, порог и истинный пик TP по ITU-R BS.1770.

Эталонный анализ

LUFScale автоматически использует полный исторический замер - единственный метод, проверенный на эталонном наборе.

Обработка по файлам

Для каждого файла отдельно рассчитываются измерение и усиление к цели LUFS с учётом True Peak.

MP3

Для MP3, не подходящего для линейного пути, внутренняя цель истинного пика снижается на 1,00 дБ, но не...

Качество аудио

MP3 использует LAME, M4A - AAC FFmpeg, OGG - Vorbis, Opus - libopus.

Не перекодировать уже соответствующие файлы

Файл в пределах $\pm 0,10$ LU от цели и ниже лимита...

Автоматический контроль качества

При контроле качества динамический MP3 может быть пересчитан до трёх раз.

Параллельные процессы

Задачи FFmpeg выполняются параллельно. Накопленное время суммирует работу, а не реальную длительность.

Сборка для Windows

Пути указаны от корня распакованного пакета с исходным кодом:

Windows (x64) - В 64-разрядной Windows 10 1809 или новее либо Windows 11 запустите:

```
.\Create_Offline_Installer_Windows.cmd
```

Созданные файлы:

```
dist\LUFScale-2.1.12-Setup-x64.exe
dist\LUFScale-2.1.12-Setup-x64.exe.sha256
dist\LUFScale-2.1.12-Portable-x64.exe
dist\LUFScale-2.1.12-Portable-x64.exe.sha256
```

.exe Setup (рекомендуется для обычной установки и постоянного использования LUFScale)

.exe Portable (без установки, для прямого запуска или переноса на другой компьютер)

.sha256 (отпечаток SHA-256 соответствующего файла .exe)

Техническое приложение - расчёты и формулы

L = LUFS, TP = dBTP, G = dB

ITU-R BS.1770

$$z_i = (1/T_g) \int x_i^2(t) dt$$
$$L_K = -0.691 + 10 \log_{10}(\sum G_i z_i)$$

Энергии каналов с K-взвешиванием объединяются для расчёта интегральной громкости.

ITU-R BS.1770 - Пороговый отбор

$$T_g = 400 \text{ ms}; \text{overlap} = 75 \%$$
$$\Gamma_a = -70 \text{ LKFS}; \Gamma_r = \Gamma_{\text{loud}} - 10 \text{ LU}$$

Абсолютный и относительный пороги выбирают блоки для интегрального измерения.

Обработка по файлам

$$G_{\text{file}} = L_{\text{target}} - L_{\text{input}}$$

Для каждого файла отдельно рассчитываются измерение и усиление к цели LUFS с учётом True Peak.

Оценка без выхода

$$G_{\text{est}} = L_{\text{target}} - L_{\text{input}}$$
$$TP_{\text{est}} = \min(TP_{\text{input}} + G_{\text{est}}, TP_{\text{limit}})$$

Анализ может оценить результат, но не создаёт аудио и контроль качества выхода.

Не перекодировать уже соответствующие файлы

$$|L_{\text{in}} - T| \leq 0.10 \text{ LU}$$
$$TP_{\text{in}} \leq TP_{\text{max}}$$

Файл в пределах ± 0.10 LU от цели и ниже лимита True Peak копируется без перекодирования.

Автоматический контроль качества

$$|L_{\text{out}} - L_{\text{expected}}| > 0.60 \text{ LU}$$
$$TP_{\text{out}} > TP_{\text{limit}} + 0.25 \text{ dB}$$

Повторно измеряет каждый выход. Коррекция по-прежнему стремится к ± 0.50 LU; предупреждение появляется только за пределами ± 0.60 LU.

Изменение громкости

$$\Delta = L - T$$
$$R_{\text{display}} = [-6, +6] \text{ LU}; \tau_{\text{QC}} = \pm 0.60 \text{ LU}$$

«До» показывает физическую громкость. Для ReplayGain второй график оценивает воспроизведение по записанному усилению.

ReplayGain - без перекодирования

$$G_{\text{tag}} = L_{\text{target}} - L_{\text{input}}$$
$$P_{\text{peak}} = 10^{TP/20}$$

ReplayGain вычисляет усиление и пишет REPLAYGAIN_TRACK_GAIN/PEAK.

Техническое приложение - Автоматический контроль качества

L_t = цель LUFS; TP_{req} = заданный предел; TP_g = запас 0,05 дБ

Допуск линейного пути

$$\begin{aligned}G &= L_t - I \\TP_{pred} &= TP_{in} + G \\m_{TP} &= TP_{req} - TP_{pred} \geq 0.05 \\m_{LRA} &= LRA_t - LRA_{in} \geq 0.05\end{aligned}$$

Линейный режим применяется, только если расчётные запасы по истинному пику и LRA не меньше 0,05 каждый.

Начальный внутренний истинный пик

$$\begin{aligned}TP_{safe} &= TP_{req} - 1.00 \text{ dB} \\TP_{int,0} &= \max(-9 \text{ dBTP}, TP_{safe})\end{aligned}$$

Для динамического MP3 внутренняя цель начинается на 1,00 дБ ниже заданного предела, но не ниже -9 дБTP.

Строгое соответствие

$$\begin{aligned}|L_{out} - L_t| &\leq 0.50 \text{ LU} \\TP_{out} &\leq TP_{req}\end{aligned}$$

Выход строго соответствует цели при отклонении не более $\pm 0,50$ LU и истинном пике не выше заданного предела.

Коррекция пика

$$\begin{aligned}TP_g &= 0.05 \text{ dB} \\e_{TP} &= TP_{out} - (TP_{req} - TP_g) \\TP_{int,n+1} &= TP_{int,n} - e_{TP}\end{aligned}$$

Если пик выше предела, следующая внутренняя цель снижается на величину превышения плюс запас 0,05 дБ.

Коррекция низкой громкости

$$\begin{aligned}r &= \min[(L_t - 0.45) - L_{out}, \\&\quad (TP_{req} - 0.05) - TP_{out}] \\TP_{int,n+1} &= TP_{int,n} + r\end{aligned}$$

При низкой громкости внутренняя цель повышается к $L_t - 0,45$ LU в пределах запаса по пику; шаг менее 0,01 дБ не выполняется.

Лучшая попытка

$$\begin{aligned}p &= \max(0, TP_{out} - TP_{req}) \\e_L &= \max(0, |L_{out} - L_t| - 0.50) \\d_L &= |L_{out} - L_t| \\score &= (p > 0, e_L > 0, p, e_L, d_L)\end{aligned}$$

Среди исходного выхода и трёх повторов оценка отдаёт приоритет пику, допуску громкости и абсолютной ошибке.

Пределы коррекции

$$N_{MP3} \leq 3; N_{lossless} \leq 2$$

Для динамического MP3 допускается до трёх повторов; для FLAC, WAV и AIFF - две коррекции. Цикл может завершиться раньше.

Предупреждение QC и цель повтора

$$\begin{aligned}\Delta L &= L_{out} - L_t \\QC_{alert} &\Leftrightarrow |\Delta L| > 0.60 \vee TP_{out} > TP_{req} + 0.25 \\strict_{OK} &\Leftrightarrow |\Delta L| \leq 0.50 \wedge TP_{out} \leq TP_{req} \\retry &\Leftrightarrow \neg strict_{OK} \wedge |TP_{int,n+1} - TP_{int,n}| \geq 0.01\end{aligned}$$

QC предупреждает при $\pm 0,60$ LU и $+0,25$ дБ; повтор стремится к строгим пределам с шагом не менее 0,01 дБ.