

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО «РГРТУ» имени В.Ф. Уткина

Кафедра «Космические технологии»

ОТЧЕТ

к лабораторной работе

по курсу "Мультимедийные технологии"

по теме

«Запись и обработка звука»

Выполнил: студент гр. 748

Швецова Д.А.

Проверил: доц. каф. КТ.

Наумов Д.А.

Рязань 2020

ЗАПИСЬ И ОБРАБОТКА ЗВУКА

Цель работы:

- изучение аппаратных и программных средств звукозаписи, процесса записи звука в Adobe Audition;
- изучение средств анализа звука;
- изучить средства анализа цифрового звука, получить навыки в анализе звукового сигнала;
- изучение основных средств шумоподавления в Adobe Audition, а также получение практических навыков в применении данных инструментов для улучшения качества звука;
- изучение инструментов редактирования звука;
- изучение фильтров, эквалайзеров – инструментов для выполнения частотной коррекции тембра звука;
- изучение инструментов динамической обработки и их применения для цифровой обработки звука.

ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1 ЗАПИСЬ ЗВУКА

Для выполнения работы по теме "Запись и обработка звука" был выбран фрагмент романа Дугласа Адамса "Автостопом по галактике".

Запись производилась на диктофон телефона.

Было записано 3 дубля (по два на каждый микрофон), результаты сохранены в формате:

- Wave PCM;
- частота дискретизации 44,1 кГц;
- стерео 2.0;
- разрядность 16 бит.

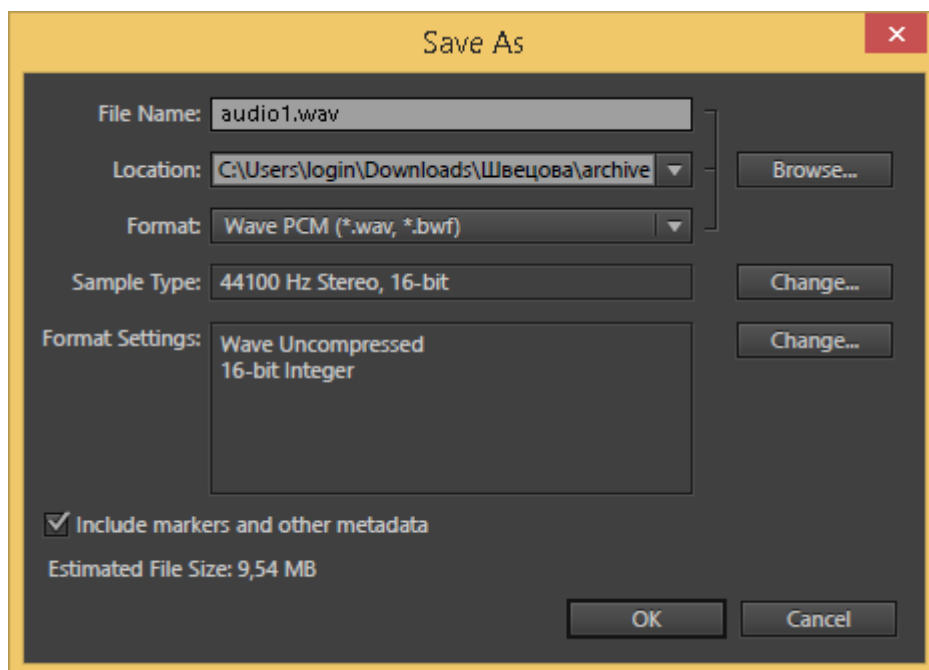


Рисунок 1.1 – Формат звукового файла

2 АНАЛИЗ ЗВУКА

Для выполнения анализа звука были использованы следующие средства:

- мониторинг – был прослушан каждый дубль, было оценено качество записи каждого дубля;
- визуальный анализ волновой формы – определена динамика записи, наличие участков абсолютной тишины, наличие клиппирования, наличие щелчков, наличие шоновых шумов и т.д.
- статистический амплитудный анализ – дубли сравнивались по следующим параметрам: пиковая амплитуда, смещение постоянного тока, количество клиппированных отсчетов, громкость и воспринимаемая громкость, минимальная средне-квадратичная мощность. Также проанализирована гистограмма каждого дубля, определив наличие и границу фоновых шумов, а также уровень для ограничения громкости.
- визуальный анализ спектрограммы – определить наличие и количество фоновых шумов, шумов оборудования, наличие низкочастотного гула, наличие щелчков;

- анализ спектра – определить наличие низкочастотного гула, наличие наводок от сети переменного тока, определить верхнюю границу ограничения спектра.

- анализ фонограммы на моносовместимость.

2.1 Мониторинг

При прослушивании были получены следующие результаты:

- все дубли имеют примерно одинаковый уровень громкости;
- запись разных дублей производилась в одинаковых условиях, на одно и то же оборудование;
- все дубли пригодны для дальнейшего анализа и обработки.

2.2 Визуальный анализ волновой формы

Визуальный анализ волновых форм подтверждает результаты прослушивания:

- уровень громкости фоновых шумов незначительный, шум в паузах отсутствует;
- максимальный уровень громкости не превышает -3дБ, что говорит об отсутствии клипирования;
- щелчки присутствуют только в паузах (звуки щелчков мышью и клавиатурой);
- динамика всех дублей ровная;
- "взрывные" согласные записаны с нормальным уровнем громкости.

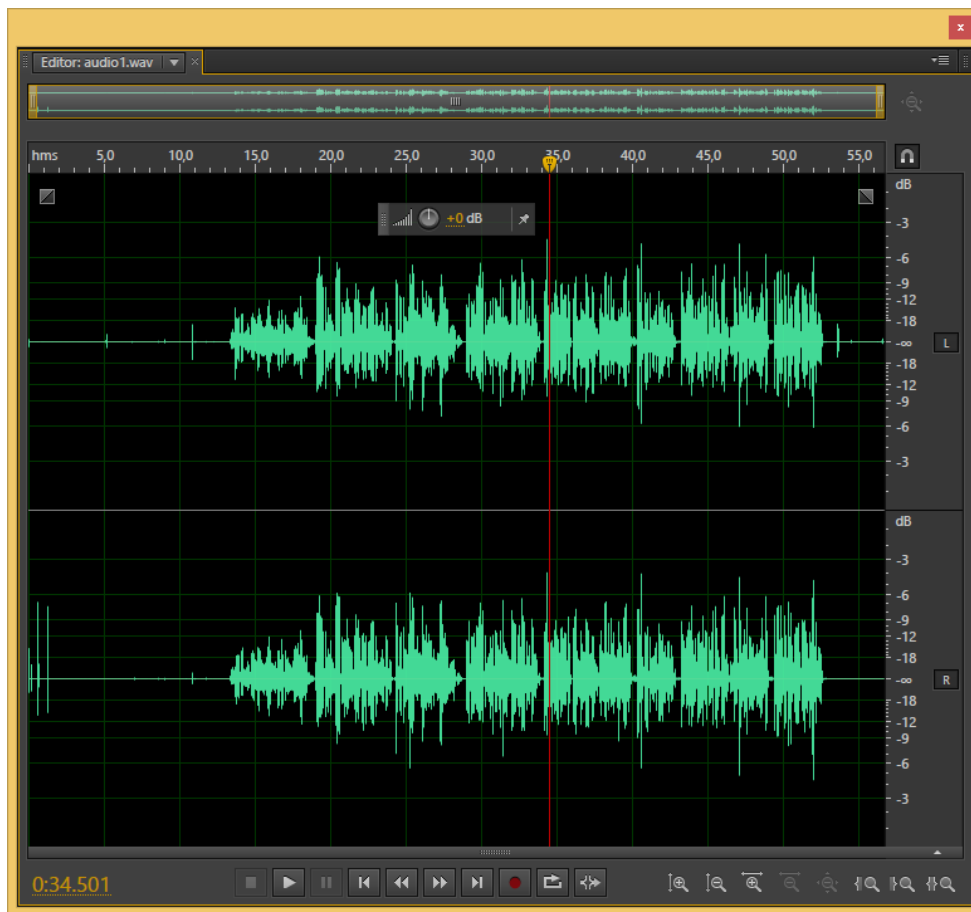


Рисунок 2.1 – Волновая форма. Дубль 1

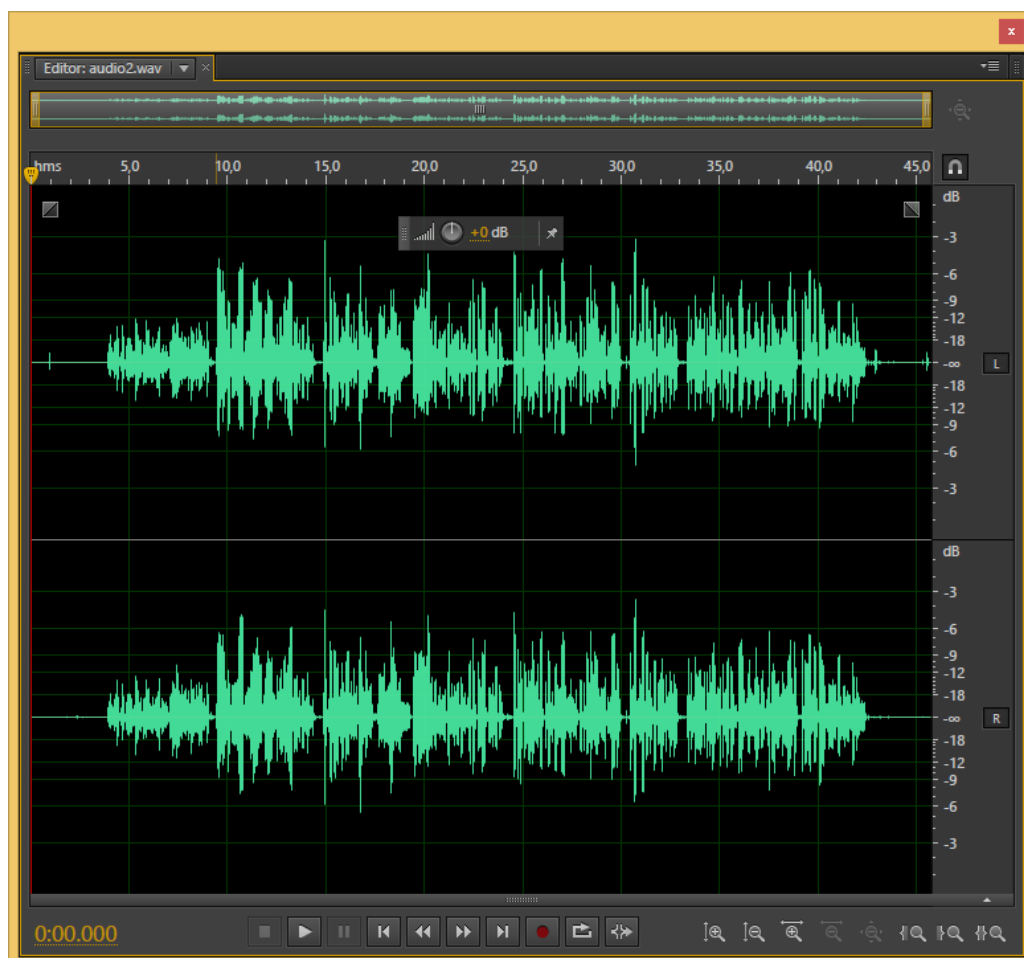


Рисунок 2.2 – Волновая форма. Дубль 2

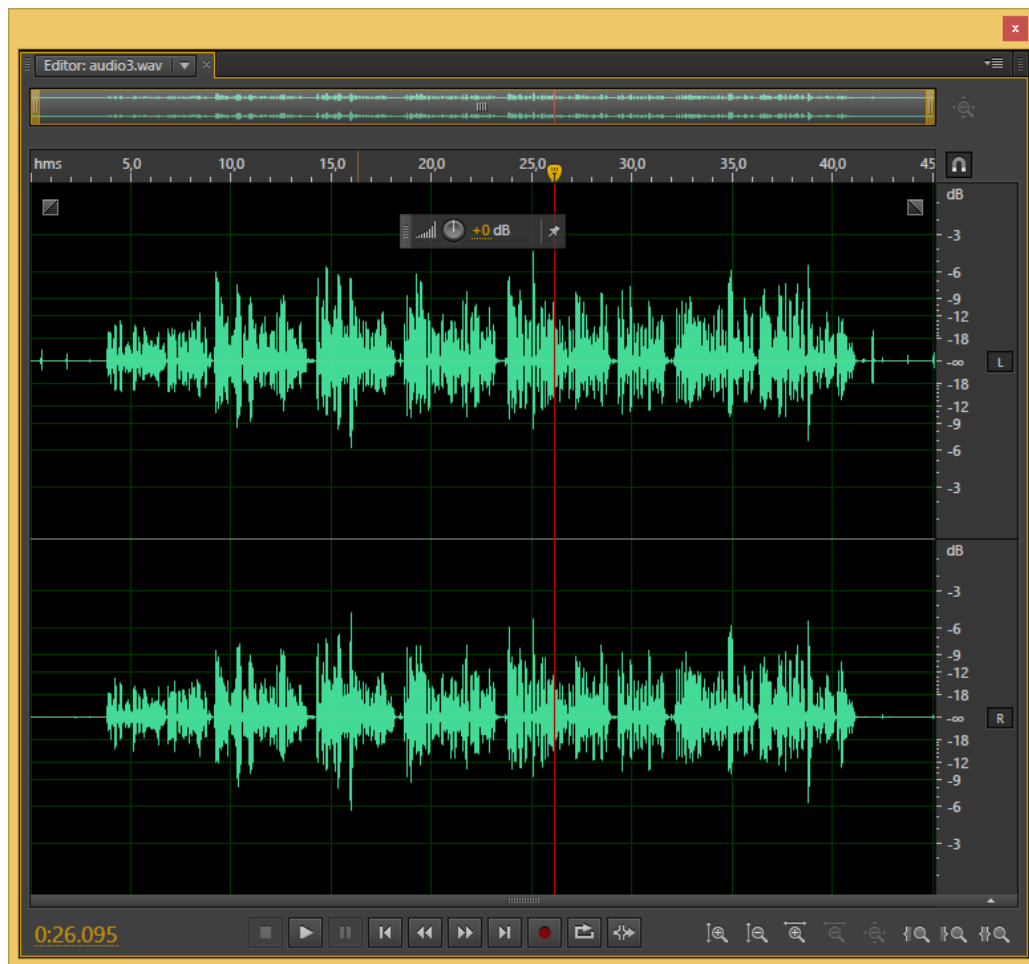


Рисунок 2.3 – Волновая форма. Дубль 3

2.3 Статистический амплитудный анализ

Для проведения статистического амплитудного анализа проанализируем дубли по следующим показателям:

- peak amplitude (пиковая амплитуда);
- possibly clipped samples (количество клипированных отчетов);
- minimum RMS amplitude (минимальная RMS амплитуда);
- DC oiffset (смещение постоянного тока);
- Loudness (громкость).

Таблица 1 – Сравнение дублей при помощи статистических показателей

№	Показатель	Значение показателя					
		дубль 1		дубль 2		дубль 3	
		L	R	L	R	L	R
1	пиковая амплитуда, дБ	-4.26	-3.95	-3.10	-3.50	-4.13	-4.57
2	клипированных отсчетов, шт.	0	0	0	0	0	0
3	минимальная RMS амплитуда, дБ	-88	-90	-80	-84	-79	-84
4	смещение постоянного тока, %	0	0	0	0	0	0
5	громкость, дБ	-22	-21	-18	-18	-19	-19

Дубль 2 самый громкий, хотя все дубли имеют примерно одинаковый уровень громкости. Во всех дублях отсутствует клипирование и смещение постоянного тока. Фоновые шумы отсутствуют.

Проведем анализ гистограммы.

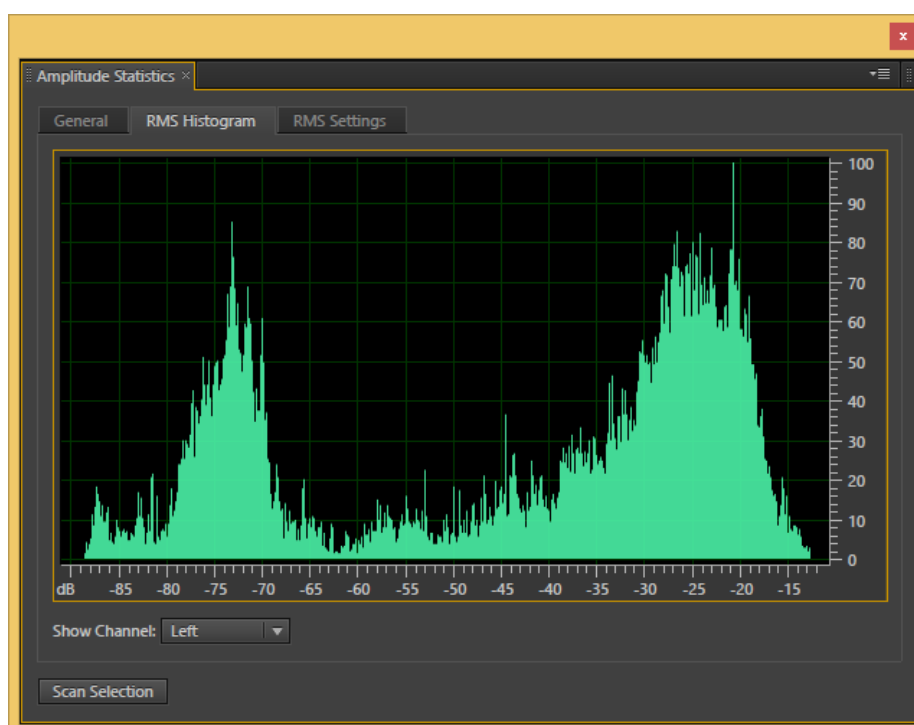


Рисунок 2.5 – Гистограмма. Дубль 1

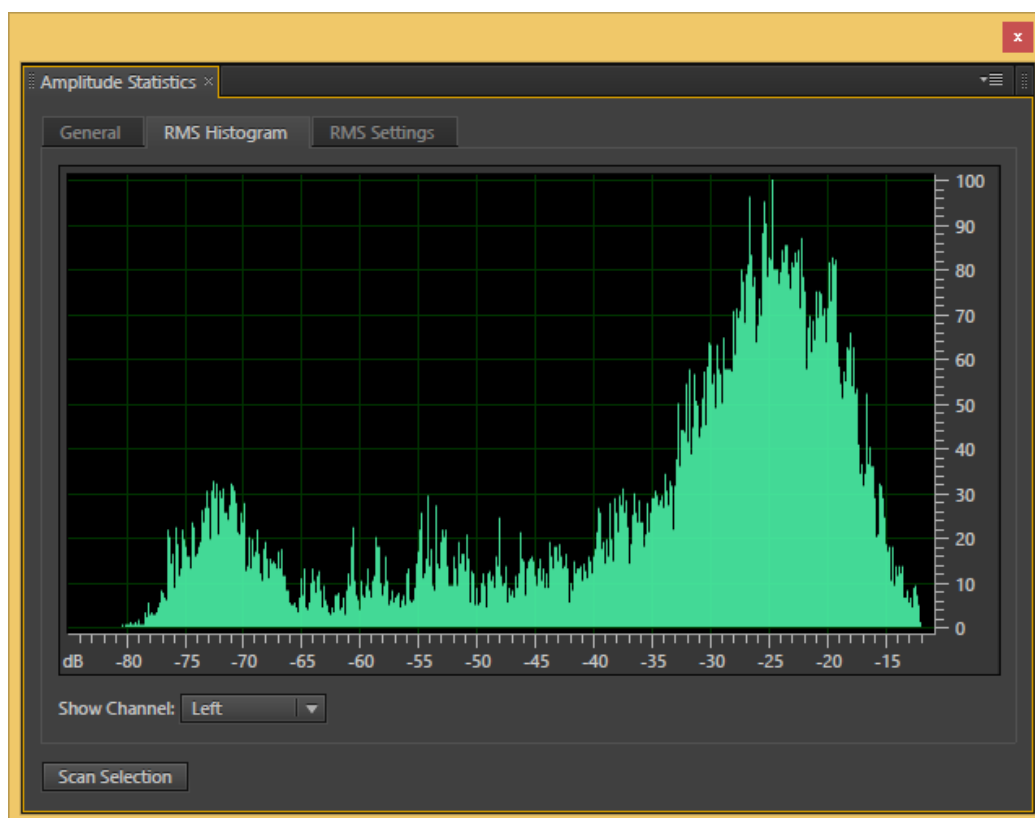


Рисунок 2.6 – Гистограмма. Дубль 2

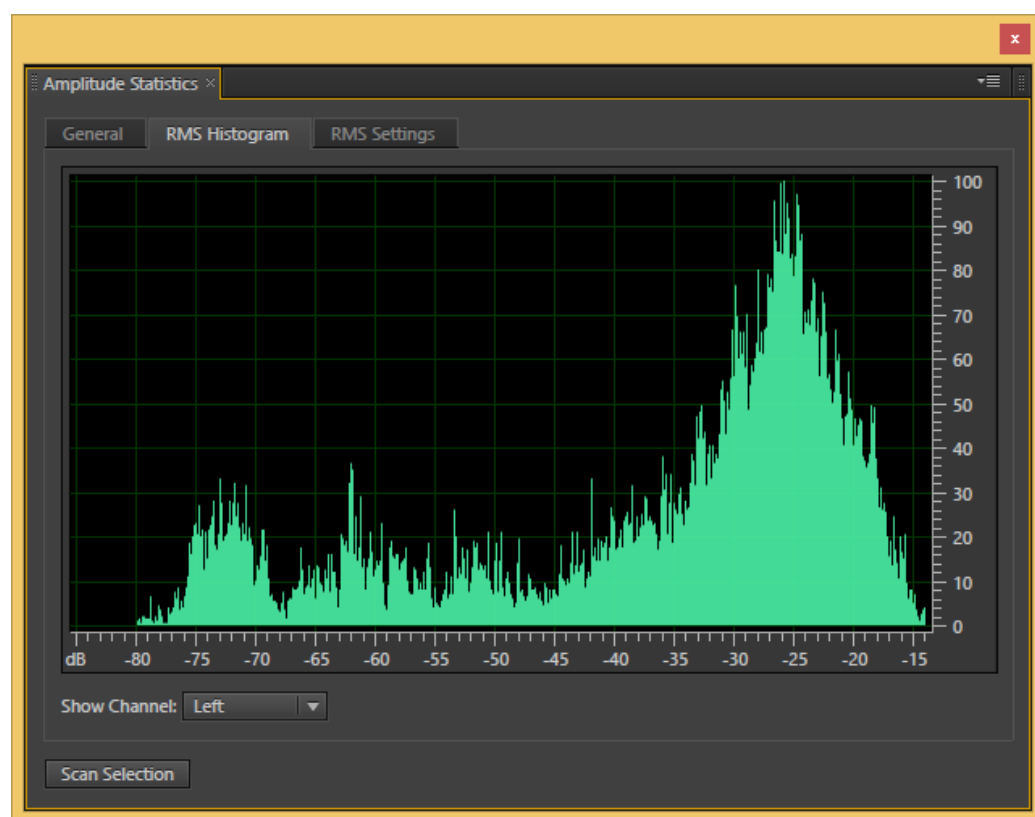


Рисунок 2.7 – Гистограмма. Дубль 3

Для проведения анализа гистограмм проанализируем дубли по следующим показателям:

- граница фонового шума;
- граница для компрессии;
- граница для лимитера.

Таблица 2 – Сравнение дублей при помощи показателей гистограмм

№	Показатель	Значение показателя		
		дубль 1	дубль 2	дубль 3
1	граница фонового шума, дБ	-50	-50	-45
2	граница для компрессии, дБ	-20	-25	-25
3	граница для лимитера, дБ	-15	-15	-17

Во всех дублей определена граница громкости фонового шума. Величина границы фонового шума позволит эффективно применить динамическую обработку сигнала и ослабить фоновый шум (при необходимости).

Лимитирование позволит при необходимости увеличить громкость в два-три раза, совместно с применением компрессии.

2.4 Анализ спектра

Проанализируем спектр при помощи следующих инструментов:

- визуальный анализ спектрограммы каждого дубля;
- график спектра каждого дубля.

В дубле 1 из спектрограммы видно, что:

- уровень фоновых шумов невелик;
- есть тихий тональный шум оборудования на трех частотах;

– уровень громкости шипящих звуков (6-12кГц) выше нормы.

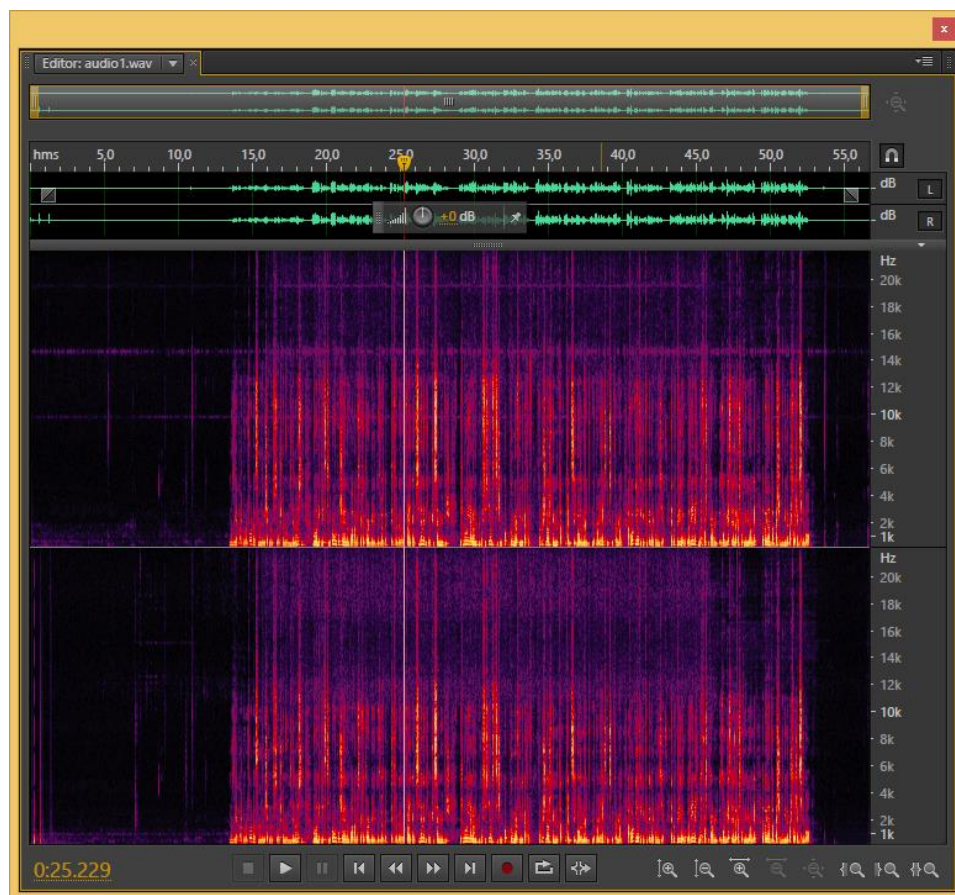


Рисунок 2.9 – Спектрограмма. Дубль 1

В дублях 2, 3 картина аналогичная, так как все дубли записаны на один и тот же микрофон в схожих условиях. Полоса шума ободования в айоне 15 кГц несколько шире, чем в других дублях.

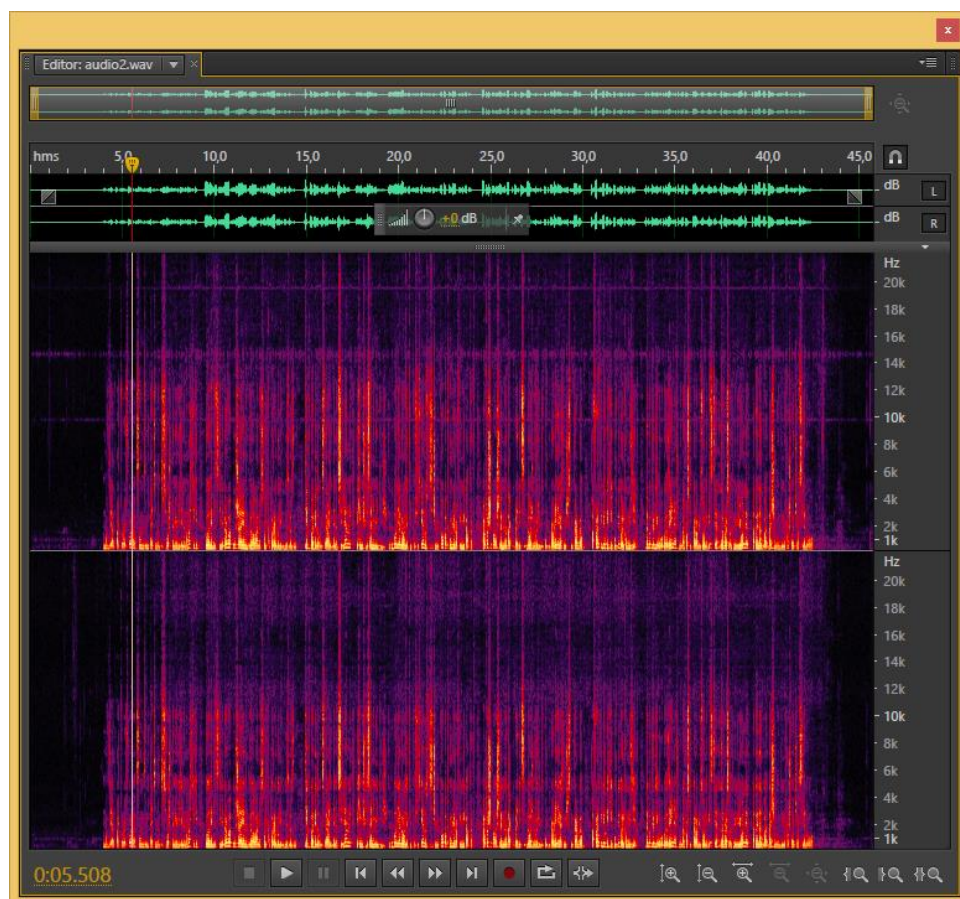


Рисунок 2.10 – Спектрограмма. Дубль 2

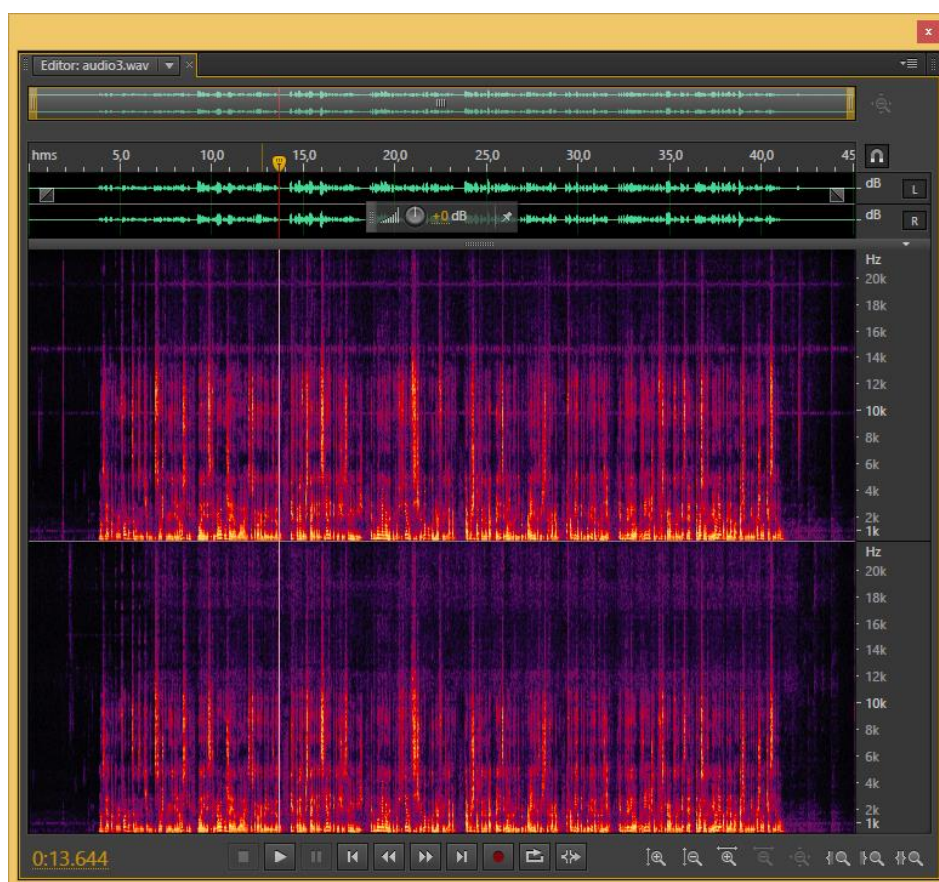


Рисунок 2.11 – Спектрограмма. Дубль 3

Проанализируем дубль 1 при помощи графика спектра, отобразив его в логарифмическом и линейном масштабе оси частот:

- низкочастотный гул отсутствует;
- наводки от сети переменного тока отсутствуют;



Рисунок 2.13 – График спектра в логарифмическом масштабе



Рисунок 2.14 – График спектра в линейном масштабе

График спектра в паузах позволяет определить частоты шума оборудования:

- 830 Гц;
- 10 кГц;
- 14,5 кГц;
- 20 кГц.

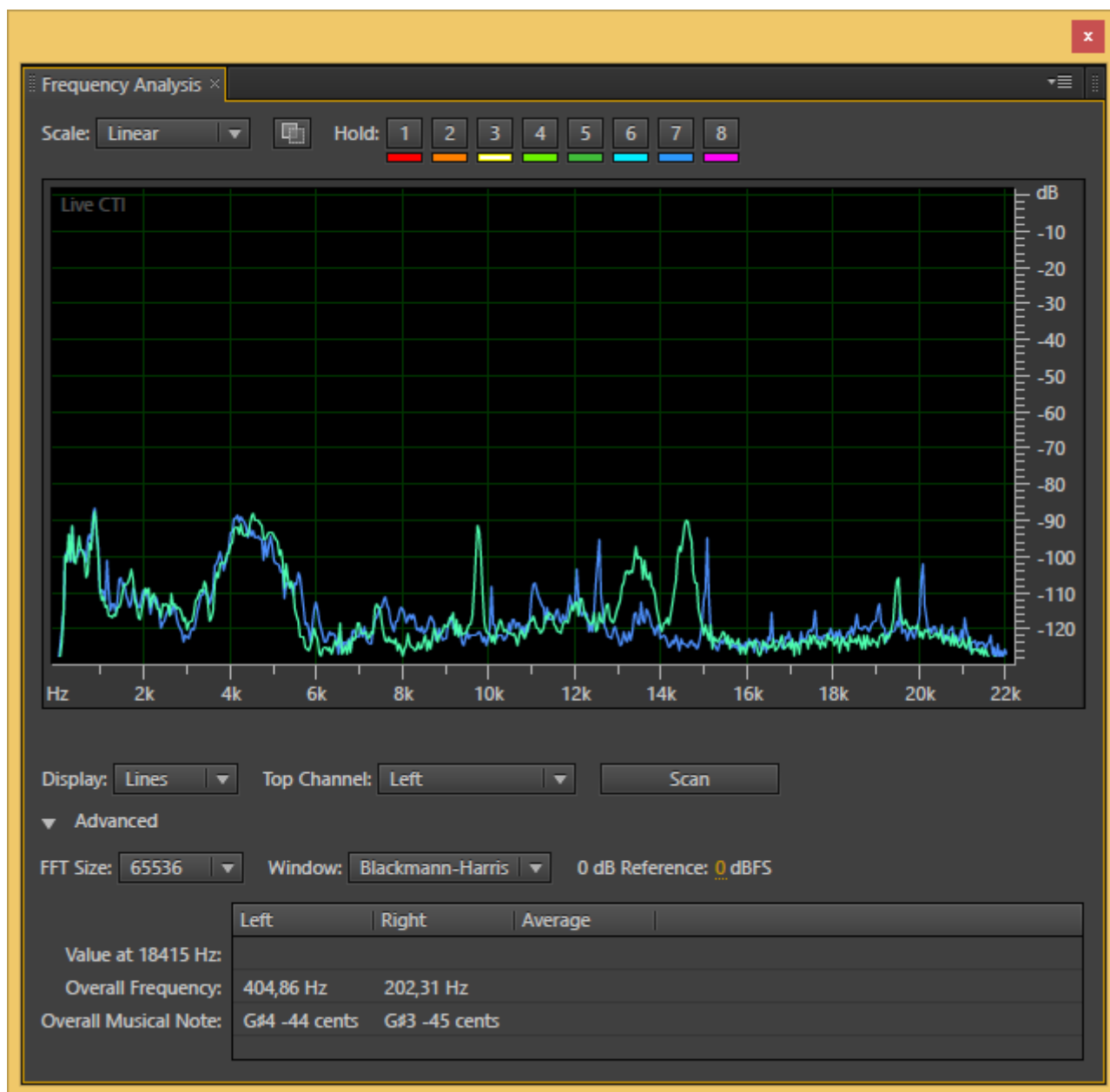


Рисунок 2.15 – График спектра в линейном масштабе

2.5 Моносовместимость

Все дубли записаны в моно, поэтому проверка на моносовместимость исходных файлов не требуется.

На основе результатов анализа выберем для дальнейшей обработки **дубль 4**.

3 ШУМОПОДАВЛЕНИЕ

Выполним следующие действия для проведения шумоподавления:

- применим эффект Noise Reduction;
- применим эффект Automatic Click Remover.

3.1 Применение эффекта Noise Reduction

Для применения эффекта Noise Reduction необходимо выделить фрагмент сигнала, содержащего только фоновый шум.

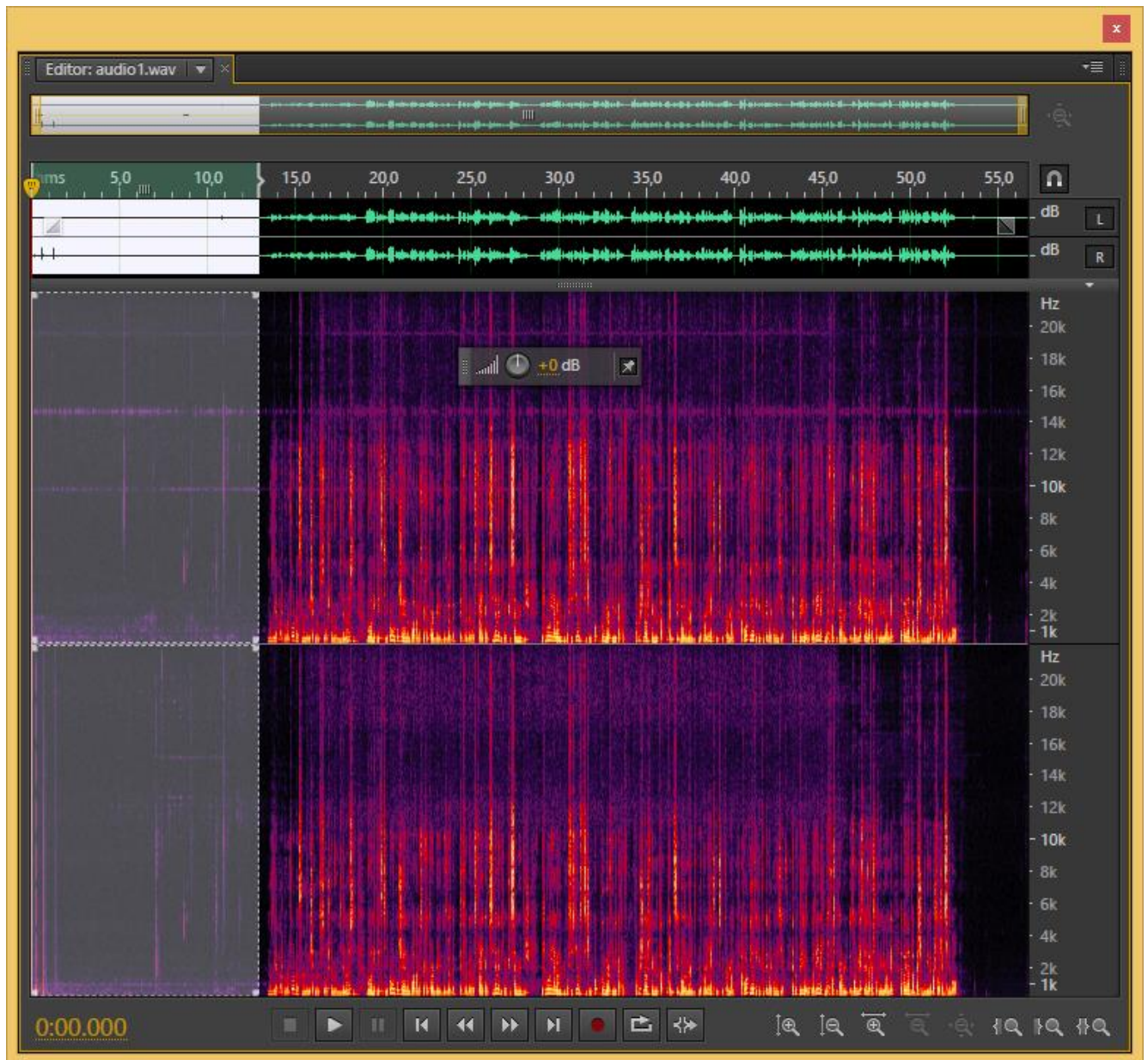


Рисунок 3.1 – Выделение фрагмента сигнала для получения профиля шума

Вызовем окно эффекта Noise Reduction:

Effect - Noise Reduction

Presets: (Custom)



Capture Noise Print



Noise Print: Undefined



Noise print undefined. Please capture a noise print to continue.

Note: This window can remain open during this process.

1. Select an area of the waveform that contains only the noise to reduce.
2. Press the 'Capture Noise Print' button.
3. Press the 'Select Entire File' button for the noise reduction to apply to the entire file.

Hz 2k 4k 6k 8k 10k 12k 14k 16k 18k 20k 22k

dB
-20
-40
-60
-80
-100
-120
-140

Noise Floor: High Low Threshold

Scale: Linear

Channel: Left

Select Entire File



Noise Reduction: 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

69 %

Reduce by: 1 2 3 4 5 6 7 8 10 20 30 40 50 60 80 100

39.4 dB

☐ Output Noise Only

► Advanced



Apply

Close

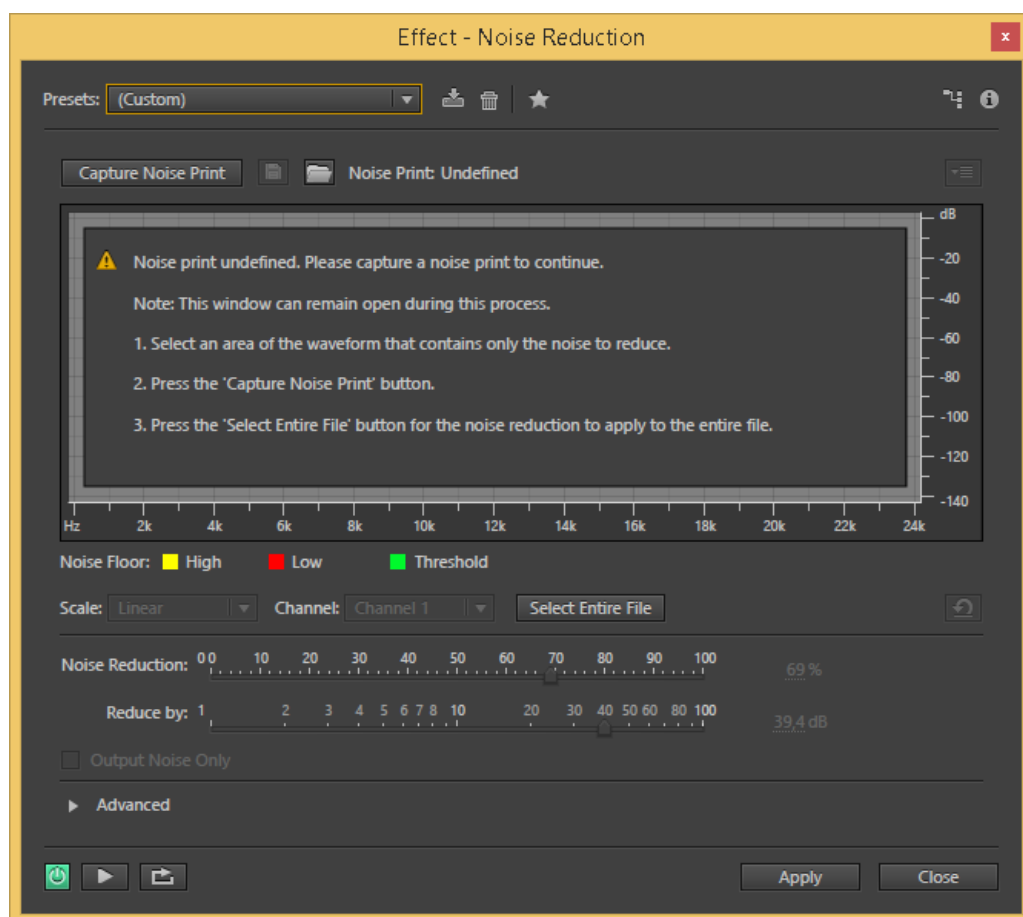


Рисунок 3.2 – Окно эффекта

Получим профиль шума, нажав на кнопку "Capture Noise Print":

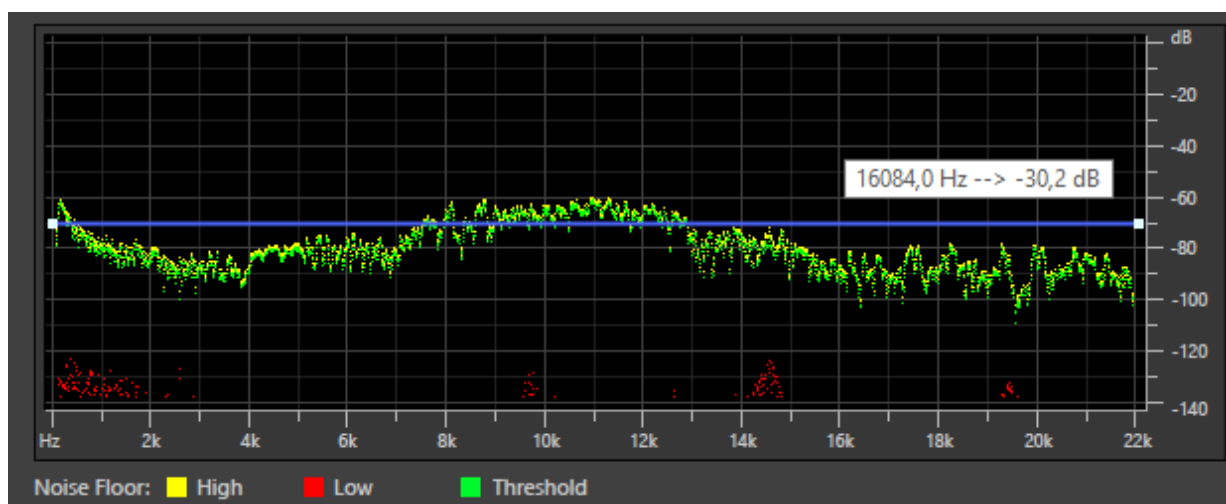


Рисунок 3.3 – Профиль шума

Определим уровень шумоподавления (70%), регулируя параметр Noise Reduction, включая и выключая флаг Output Noise Only, выделив весь файл (Select Entire File).

Применим эффект ко всему файлу, нажав кнопку Apply.

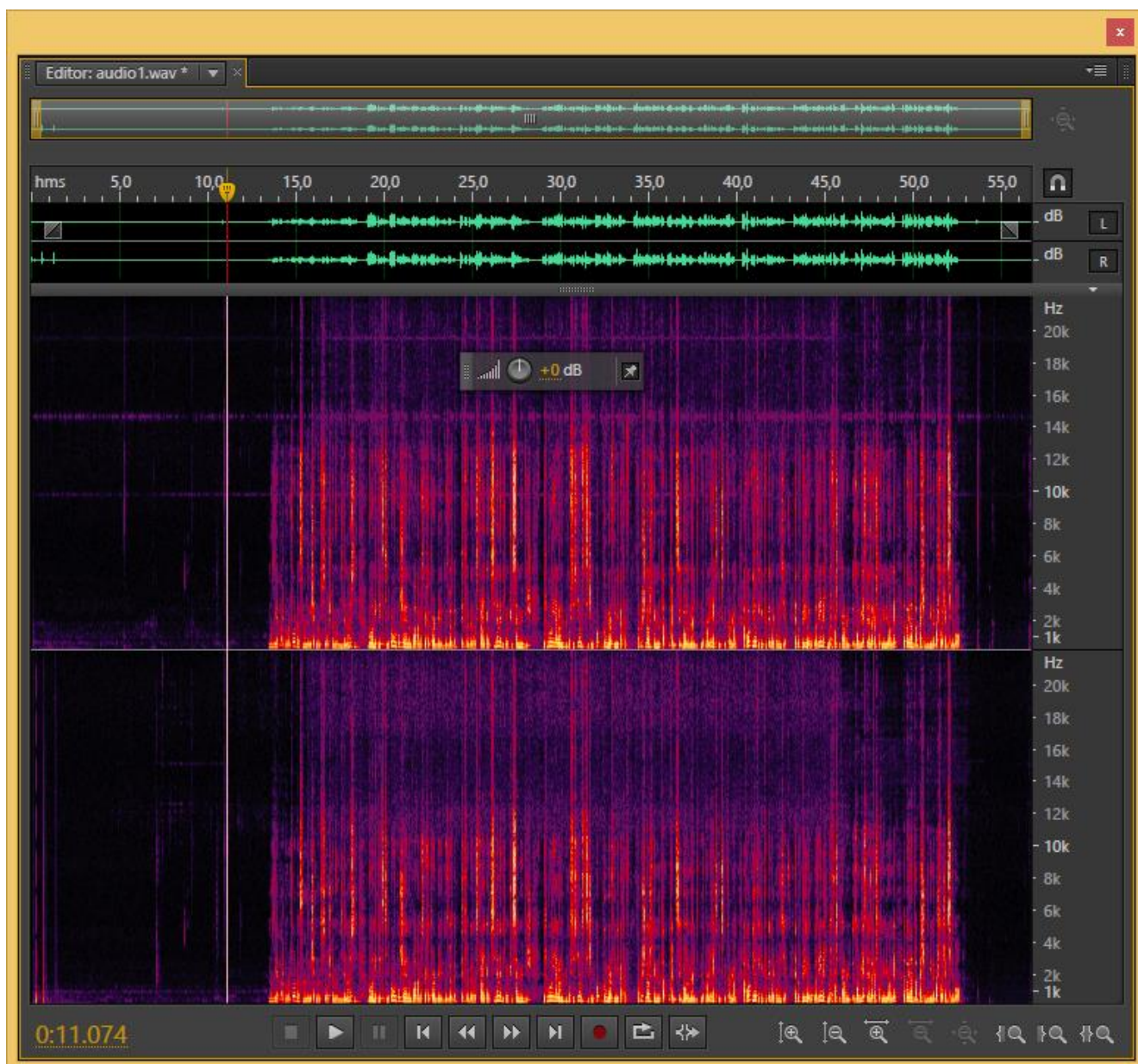


Рисунок 3.4 – Результат применения эффекта

3.2 Удаление щелчков

Инструмент удаления щелчков может помочь избавиться от нежелательных резких изменений уровней громкости, например, от звука размыкания губ.

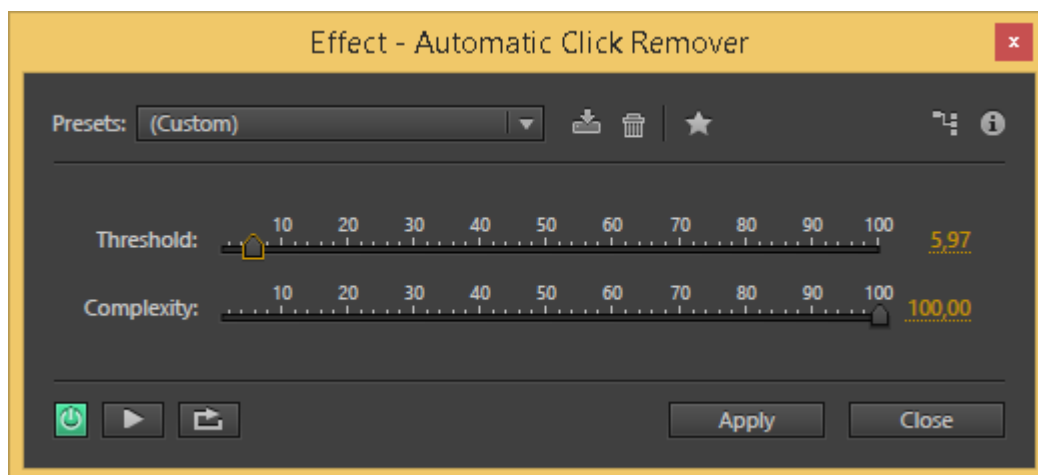


Рисунок 3.5 – Эффект для удаления щелчков

Результат применения эффекта заметен при увеличении масштаба спектрограммы:

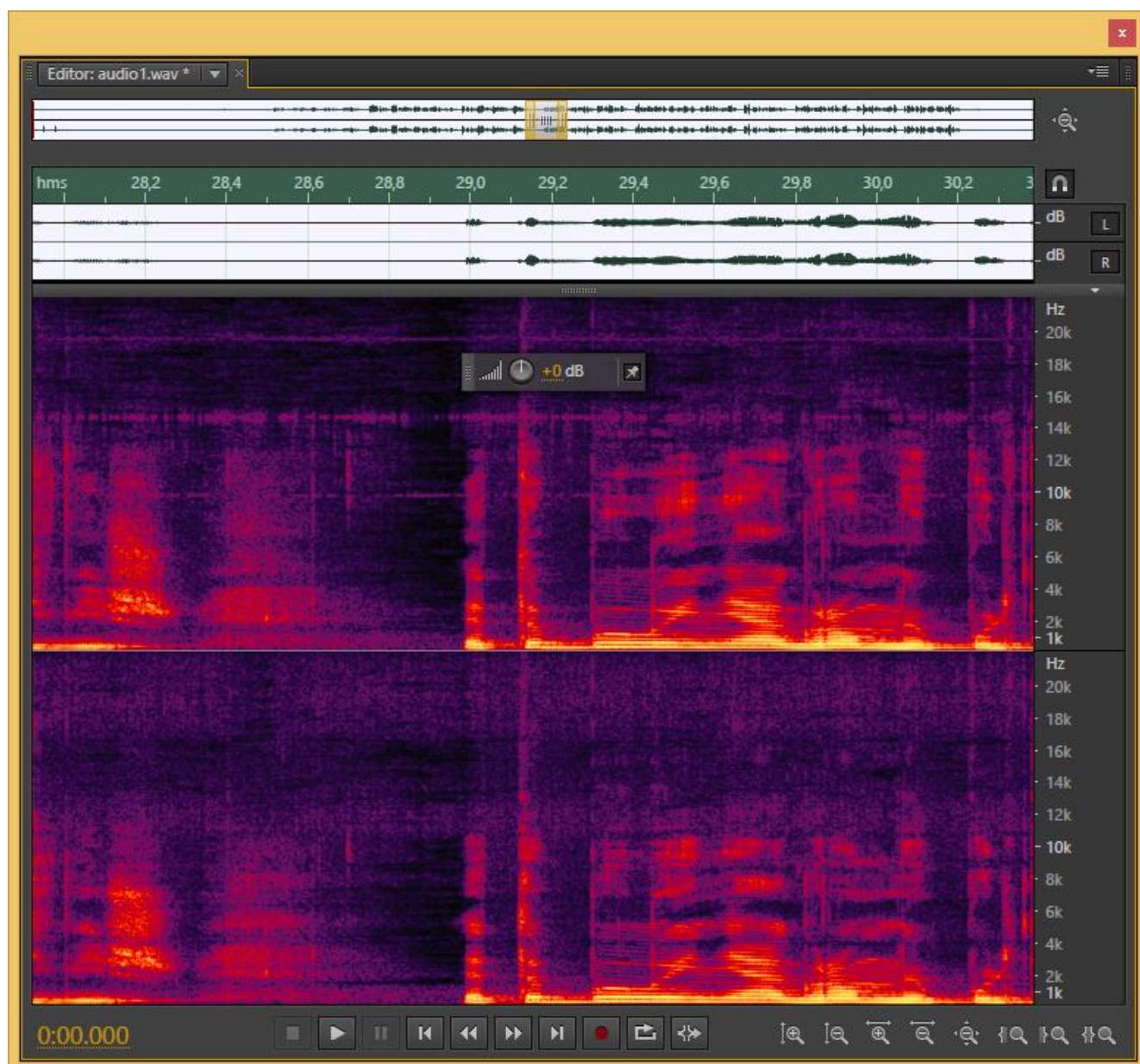


Рисунок 3.6 – Спектрограмма фрагмента сигнала до обработки

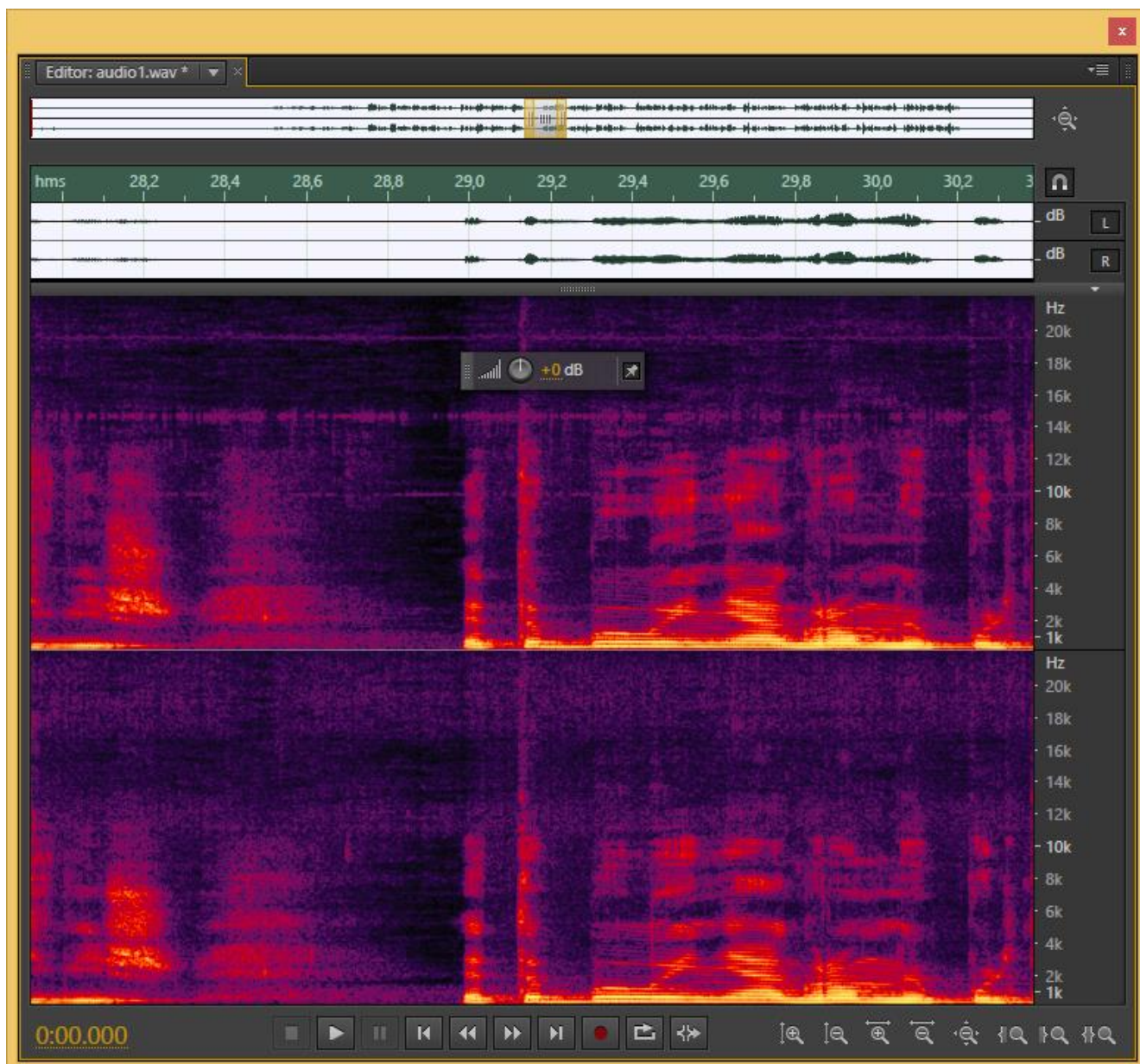


Рисунок 3.7 – Спектрограмма фрагмента сигнала после обработки

Эффект избавления от клипирования не применяем, так как клипированные отсчеты в данном дубле нет.

4 ЧАСТОТНАЯ КОРРЕКЦИЯ

На данном этапе обработки звука частотная коррекция будет применяться для решения следующих задач:

- удаление частот ниже 100 Гц;
- удаление частоты 50 Гц и ее гармоник;
- удаление резонансных частот помещения звукозаписи.

В записи отсутствует высокочастотное шипение, и поэтому высокие частоты удаляться не будут.

Для выполнения перечисленных задач можно использовать следующие эффекты:

- режекторный фильтр для удаления частот, кратных 50 Гц (DeHummer);
- параметрический эквалайзер (Parametric Equalizer).

Для эффекта DeHummer в поле Presets был выбран шаблон Remove 50 Hz and Harmonics и применен к файлу.

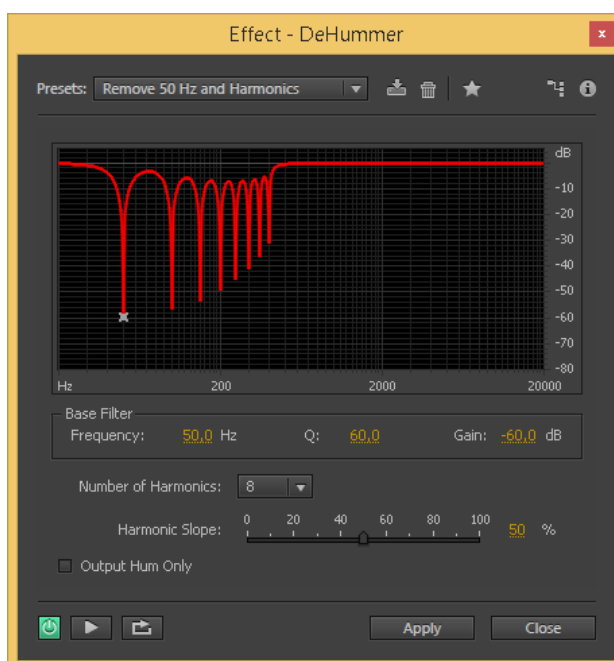


Рисунок 4.1 – Окно эффекта DeHummer

Для настройки параметрического эквалайзера необходимо:

- определить более точно частоту среза ФВЧ;
- определить резонансные частоты помещения;
- задать коэффициент ослабления и добротность полос для каждой резонансной частоты.

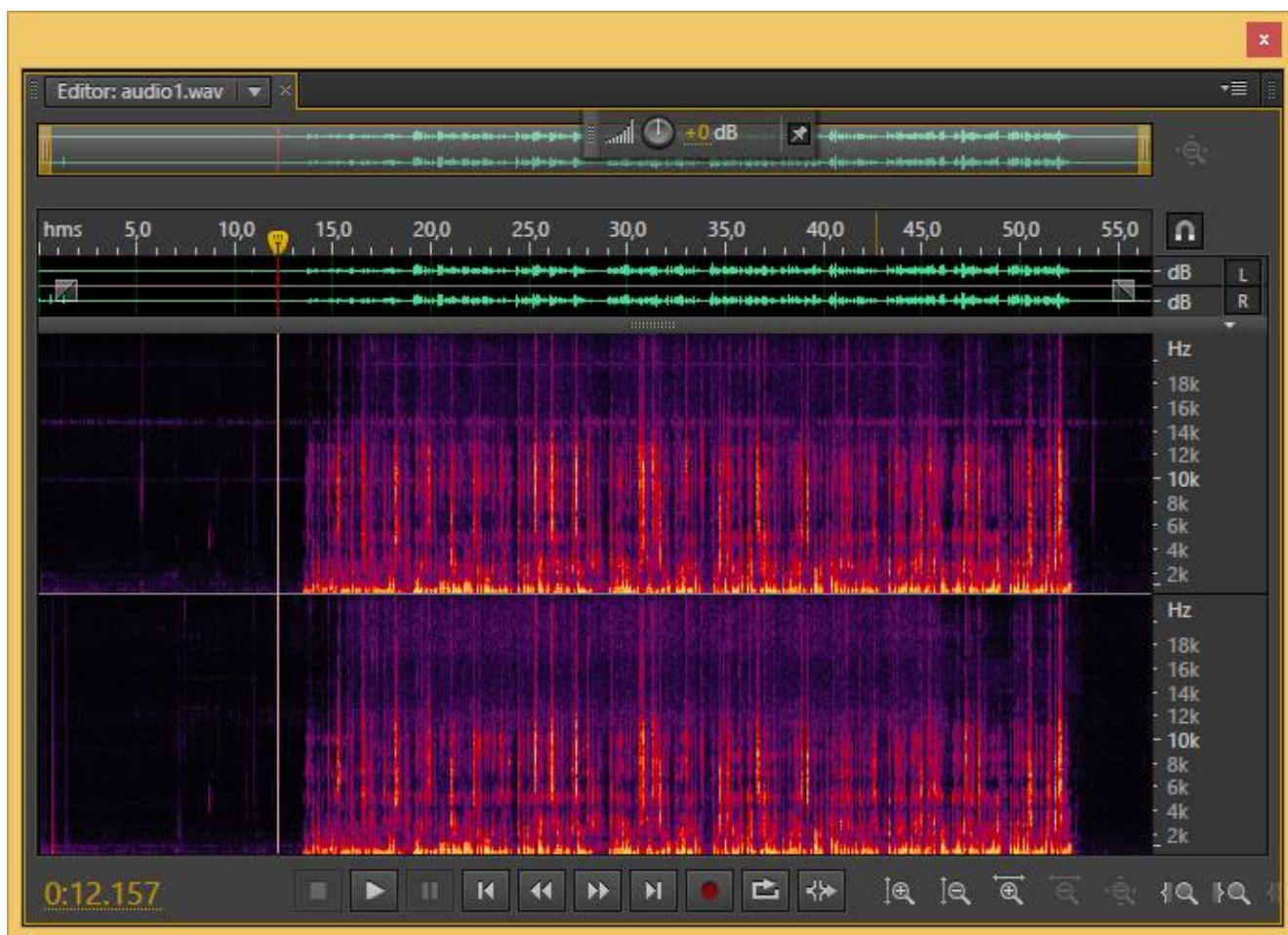


Рисунок 4.3 – Результат применения эффектов

5 ДИНАМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

В процессе динамической обработки необходимо решение следующих задач:

- избавиться (или сильно уменьшить) уровень фоновых шумов;
- уменьшить громкость шипящих звуков;
- увеличить громкость звука за счет применения эффектов увеличения амплитуды и компрессии, лимитирования.

Для удаления фоновых шумов применим универсальную динамическую обработку в режиме Noise Gate, предварительно заново определив границу громкости фоновых шумов (так как в процессе применения предыдущих эффектов уровень громкости менялся).

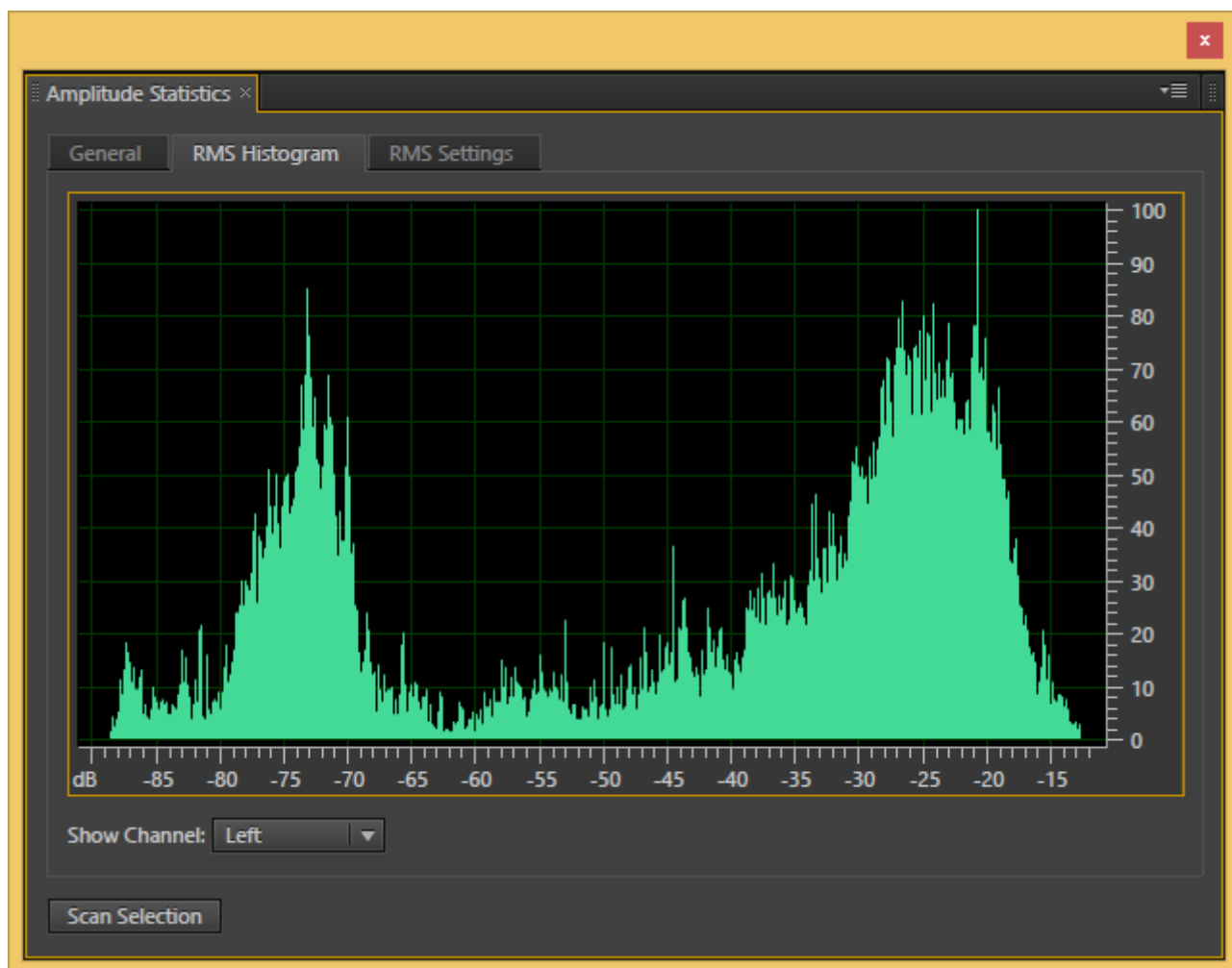


Рисунок 5.1 – Гистограмма

На гистограмме отсутствует выраженная граница шума – это результат применения эффекта Noise Reduction. Но все же применим Noise Gate в порогом -60 дБ:

- выберем в шаблонах Noise Gate @ 20dB;
- зададим следующие области:
 - первый порог: -50дБ (точка -50/-50);
 - второй порог: -60 дБ (точка -50/-96)

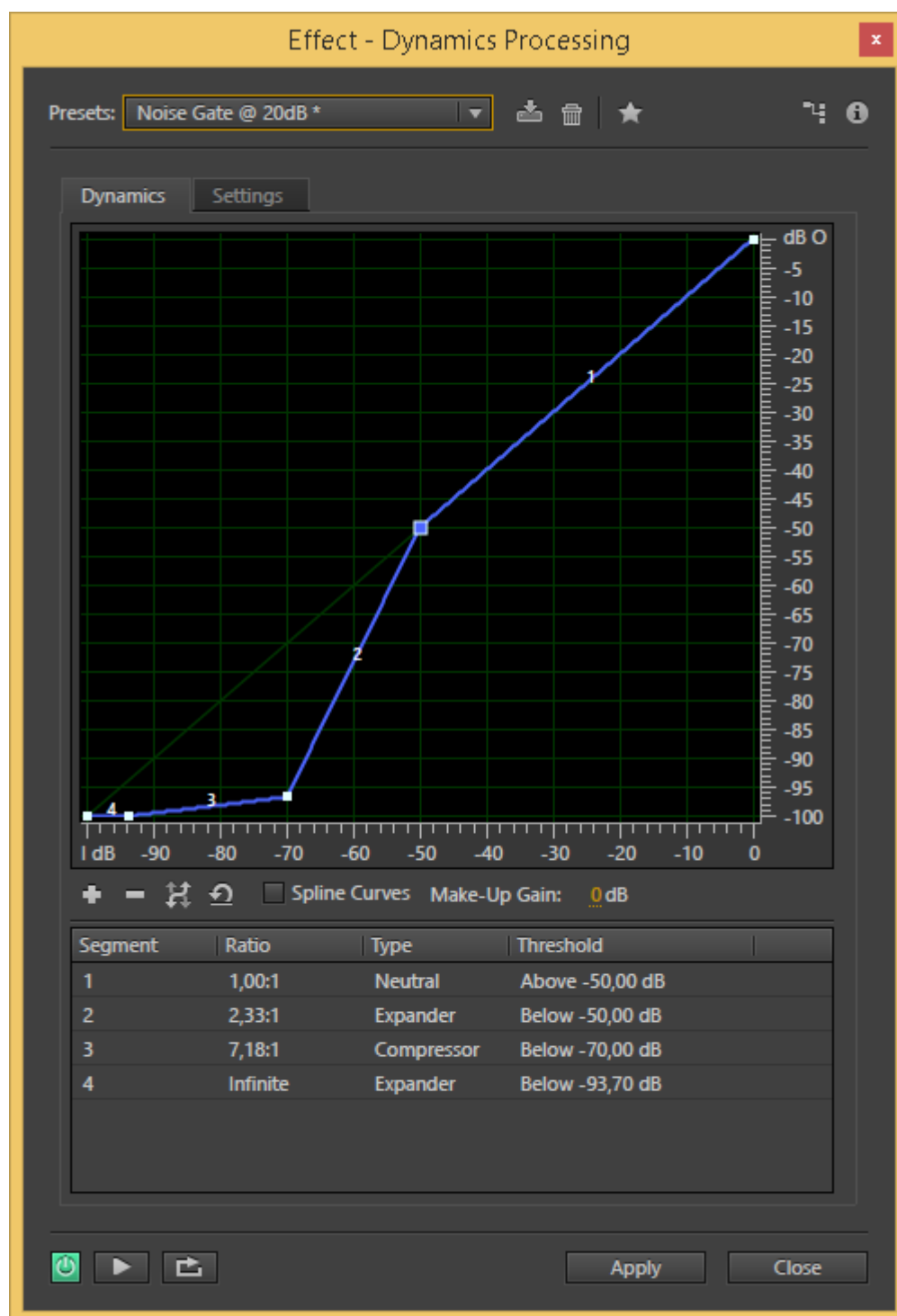


Рисунок 5.2 – Окно эффекта универсальной динамической обработки с амплитудной характеристикой порогового шумоподавителя

Для уменьшения громкости шипящих звуков применим универсальную динамическую обработку в режиме DeEsser, выбрав в качестве шаблона DeEsser Hard (и не изменяя настройки по-умолчанию).

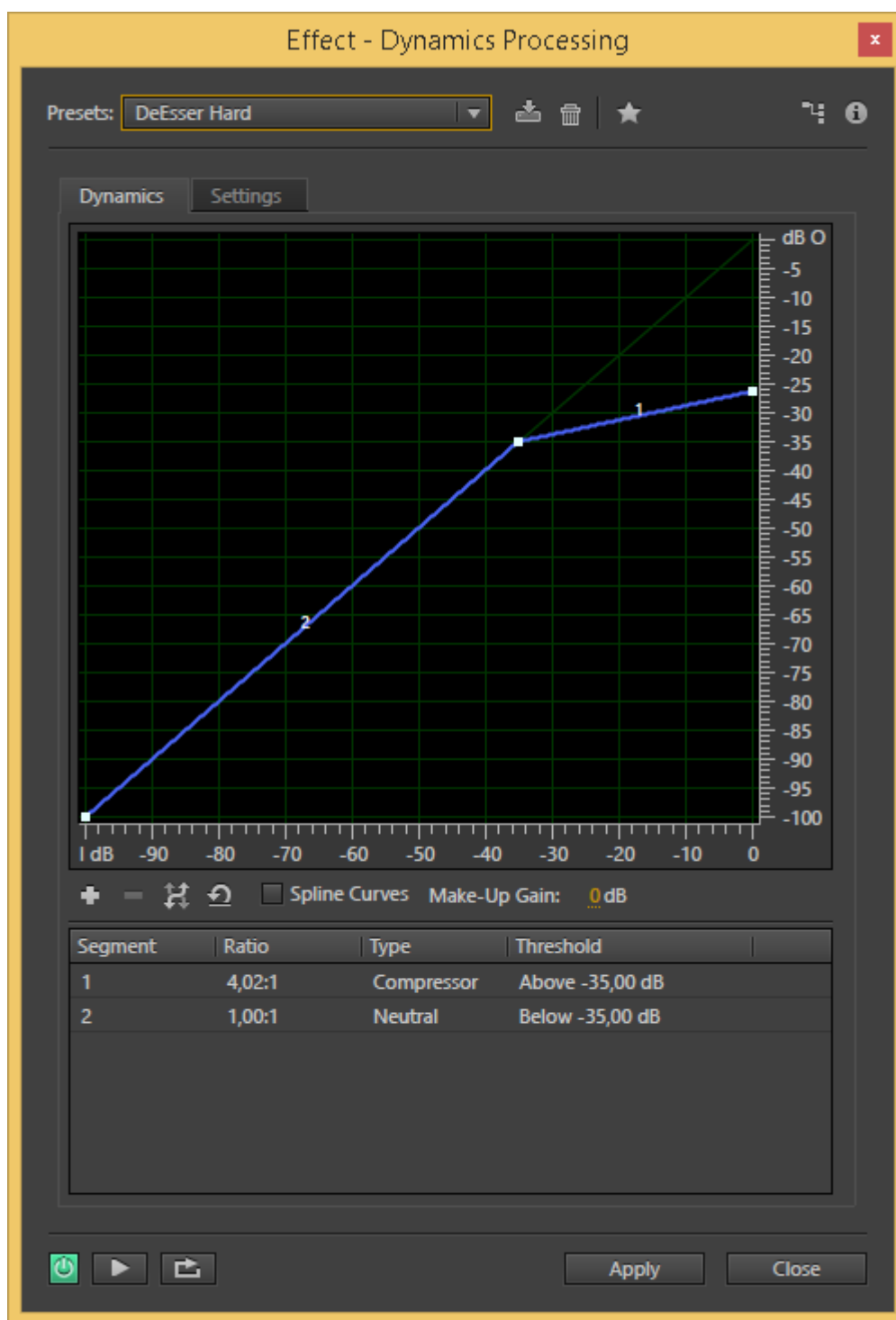


Рисунок 5.2 – Окно эффекта универсальной динамической обработки с настройками дизсера

Для увеличения громкости трека применим компрессор (эффект Tube-modeled compressor) со следующими настройками: порог: -14 дБ, коэффициент сжатия 4:1, атака 10мс, восстановление 100 мс, компенсирующее усиление 8 дБ.

Настройки подобраны в процессе прослушивания результатов применения эффекта в режиме реального времени.



Рисунок 5.3 – Окно компрессора

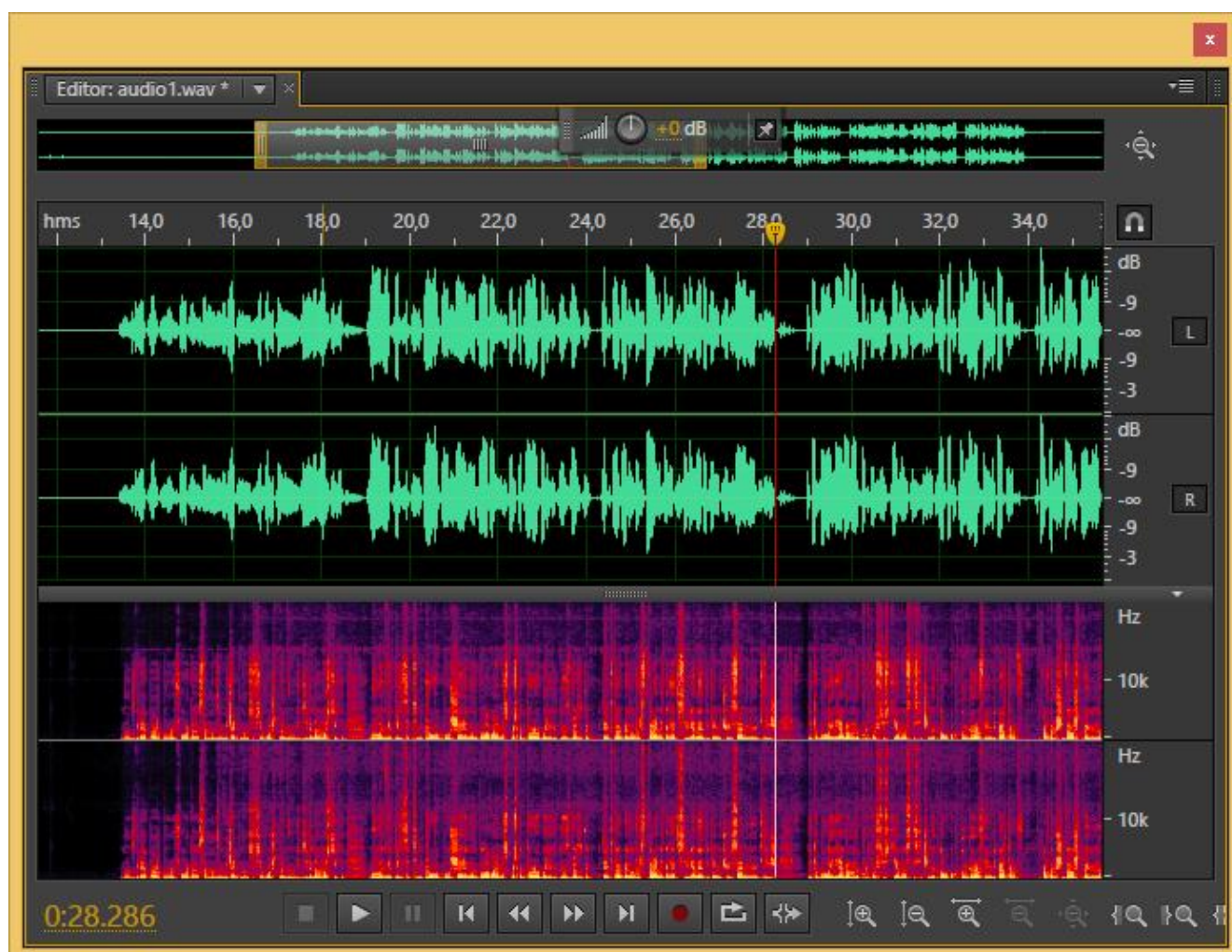


Рисунок 5.5 – Итоговый результат обработки

6 ИТОГИ РАБОТЫ

В процессе работы были поставлены и решены следующие задачи:

- изучены аппаратные и программных средств звукозаписи, процесса записи звука в Adobe Audition;
- запись звукового трека длительностью около 1 мин.;
- изучение средств анализа звука;
- проведен анализ звука: мониторинг, визуальный анализ волновой формы, статистический амплитудный анализ; визуальный анализ спектрограммы, анализ спектра и анализ на моносовместимость;
- изучены основных средств шумоподавления в Adobe Audition;
- применены эффекты для подавления нетональных случайных шумов;
- изучены инструменты редактирования звука;
- изучение фильтров и эквалайзеров;
- применение фильтров и эквалайзеров для удаления низких частот, наводок от сети переменного тока и резонансных частот помещения;
- изучение инструментов динамической обработки;
- применения инструментов динамической обработки для удаления фонового шума, уменьшения шипящих звуков и выполнении компрессии для увеличения уровня громкости.