

# Анализ звука средствами Adobe Audition и VST-инструментами

Наумов Д.А.

Компьютерные музыкальные технологии и звуковой дизайн, 2014

# Содержание лекции

1

## Анализ звука

- Анализ звука: цели, задачи и инструменты Adobe Audition
- Анализ звука VST-инструментами

Цель анализа звуковой информации: оценить ее пригодность и наметить стратегию обработки, позволяющую устранить имеющиеся недостатки.

В нашем распоряжении имеются следующие средства анализа:

- мониторинг (прослушивание) записи;
- визуальный анализ сигналограммы и уровня записанного аудиосигнала;
- статистический амплитудный анализ сигналограммы;
- анализ спектрограммы;
- анализ амплитудно-частотного спектра;
- анализ фазы сигнала.

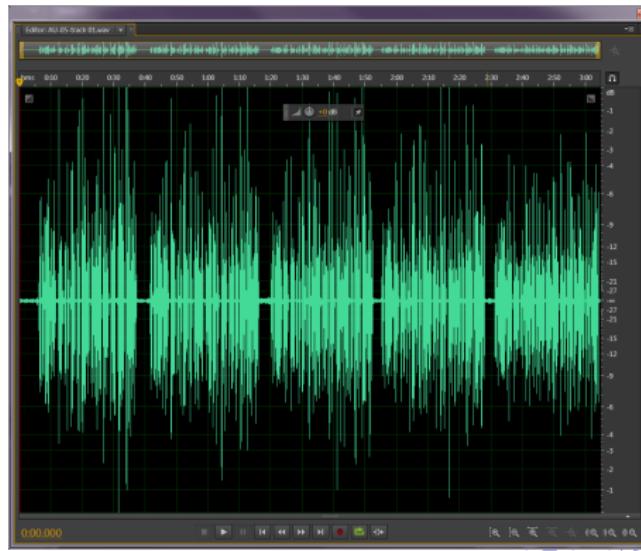
Прежде всего, записанный звук следует внимательно и многократно прослушать. Цель такого прослушивания состоит в том, чтобы оценить пригодность записи для дальнейшей обработки, а также отбраковать фрагменты, содержащие грубые ошибки.

При мониторинге следует обращать внимание на следующие моменты:

- наличие постоянных фоновых шумов;
- наличие щелчков;
- наличие искажений тембра.

При визуальном анализе сигналограммы следует обратить на:

- максимальный уровень громкости сигнала;
- как часто достигается уровень громкости 0 dBFS;
- присутствуют ли в записи постоянные фоновые шумы;
- присутствуют ли в записи щелчки;
- динамика звука (переходы от тихих звуков к громким).

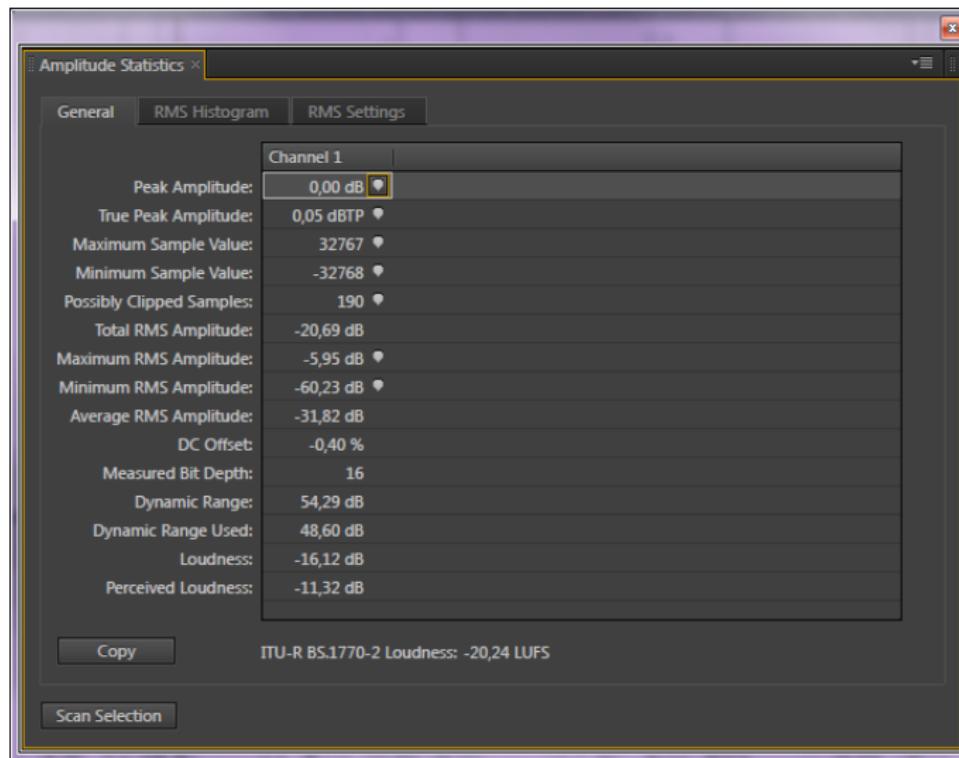


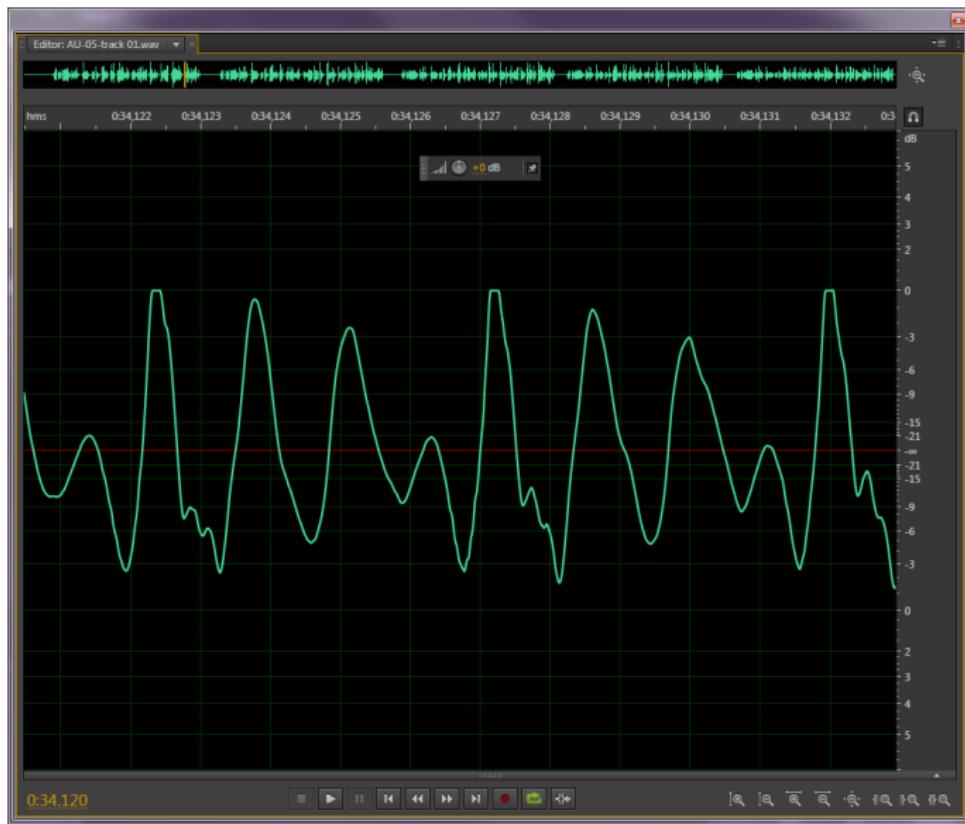
Результат амплитудного анализа будет использоваться при решении вопроса о целесообразности борьбы с некоторыми шумами, искажениями, и при выборе параметров динамической обработки записанного сигнала.

Сбор статистической информации о волновой форме осуществляется с помощью окна *Amplitude Statistics*, открываемого командой *Window > Amplitude Statistics*.

Окно содержит три вкладки:

- *General* — статистическая информация о параметрах волновой формы;
- *RMS Histogram* — гистограмма (распределение значений) отсчетов волновой формы;
- *RMS Settings* — настройки для расчета гистограммы.







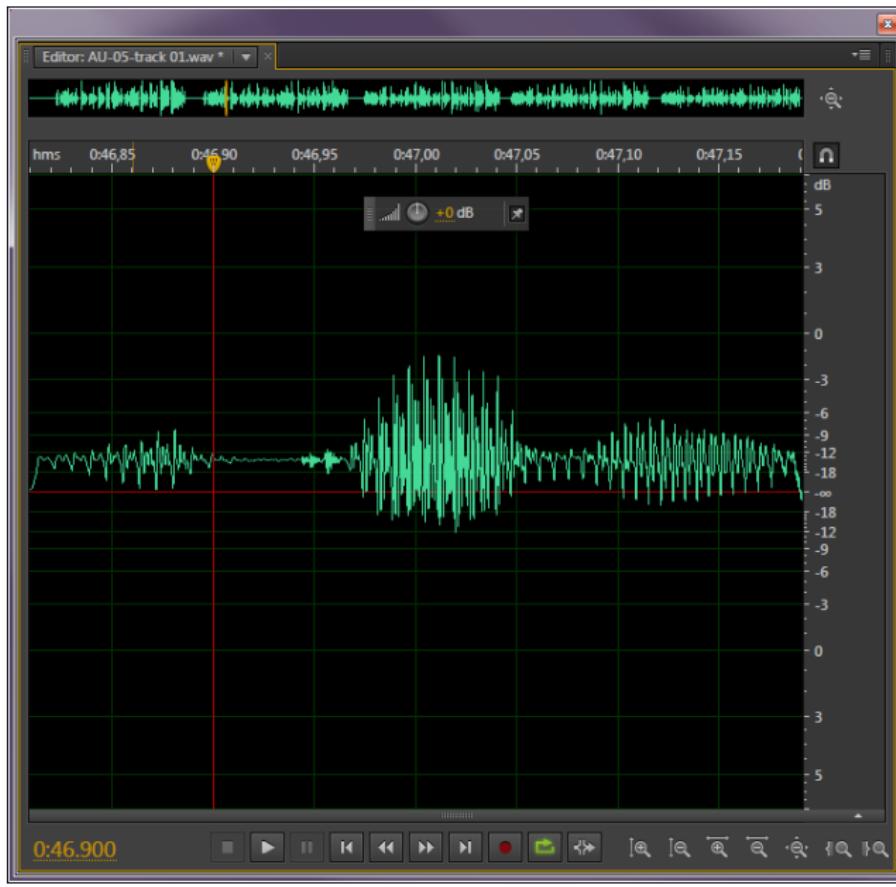
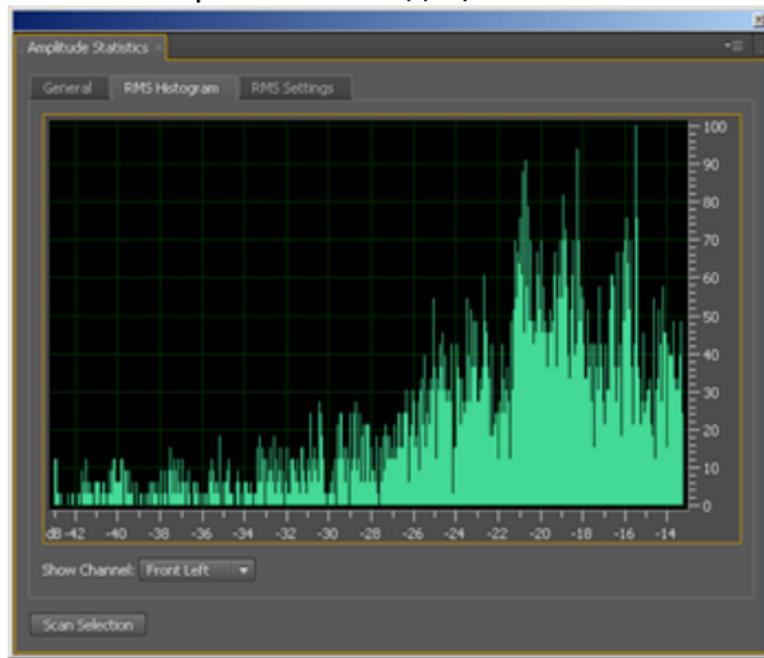


Таблица: Результат сравнения пяти дублей

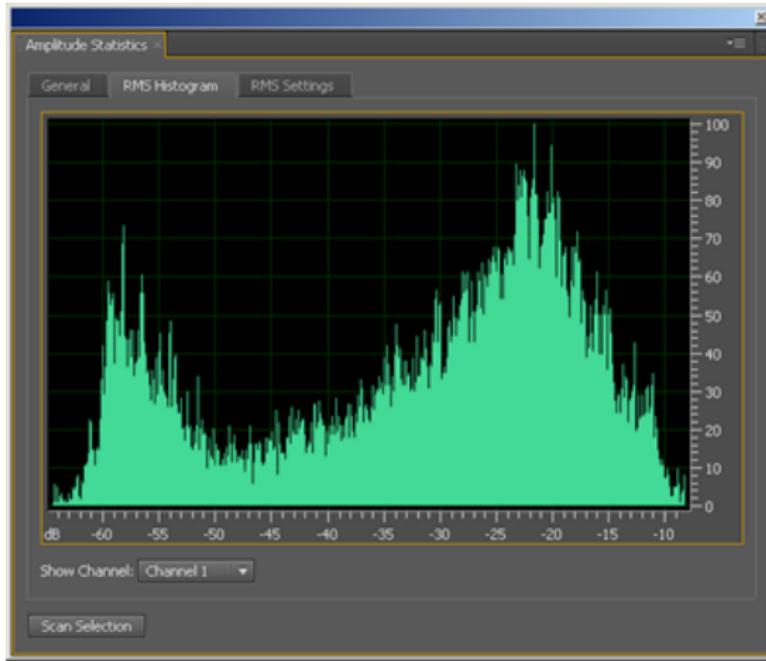
Параметр	Дубль 1	Дубль 2	Дубль 3	Дубль 4	Дубль 5
Clipped Samples	108	39	4	39	0
Min RMS Amp	-57.77	-56.76	-60.22	-60.05	-56.58
Loudness	-13.69	-15.18	-15.09	-12.83	-17.13

Гистограмма для звукового сигнала — изображение зависимости количества отсчетов, мощность которых попадает в заданный интервал, от величины громкости в децибелах.

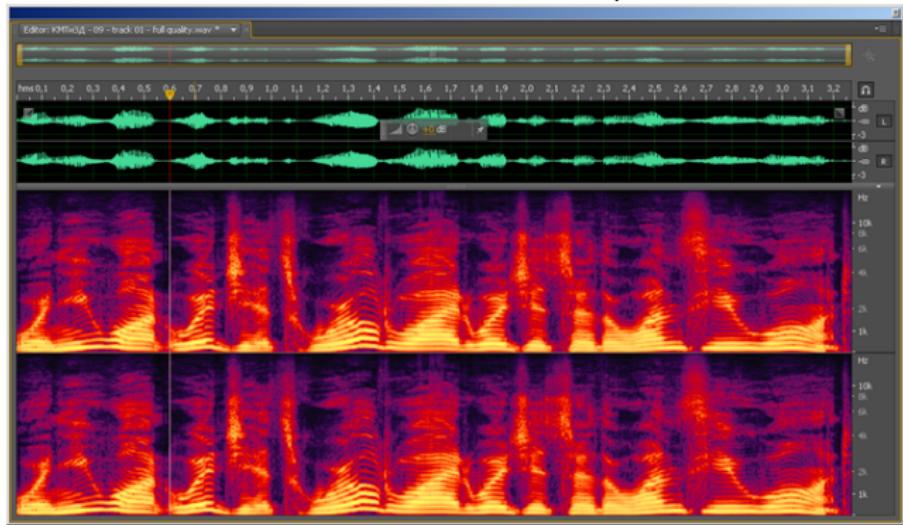


На основе анализа формы гистограммы можно получить следующую информацию:

- допустимый уровень порога при компрессии (-20 дБ);
- уровень фоновых шумов (-45 дБ);
- уровень ограничения для динамической обработки (-10 дБ).

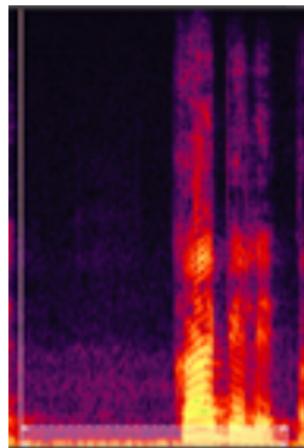


Команда *View > Show Spectral Frequency Display* включает режим отображения спектрограммы сигнала в виде градаций яркости и цвета. По горизонтальной оси отложено время, по вертикальной — частота. Цвет и яркость точки зависят от уровня спектральной составляющей в анализируемом сигнале на той или иной частоте (чем ярче — тем выше уровень).

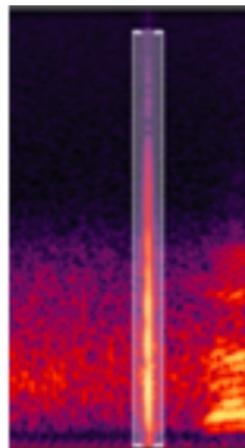


Просмотр сигнала в режиме *Spectral Frequency Display* позволяет визуально определить шумы или отдельные искажения, такие как:

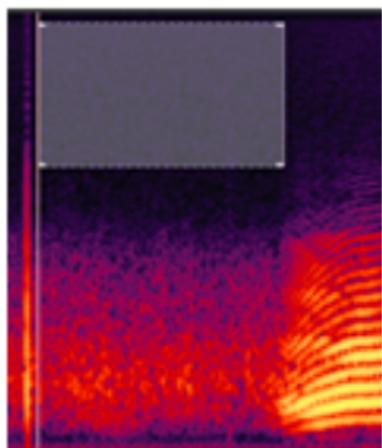
- низкочастотный гул (A);
- щелчок (B);
- высокочастотное шипение (C).



A



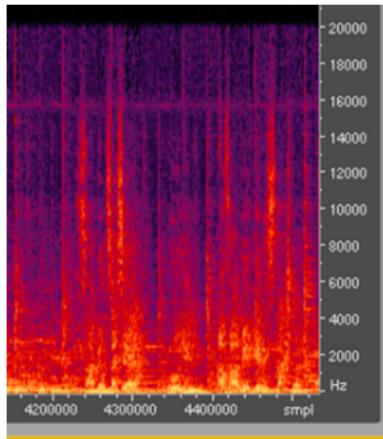
B



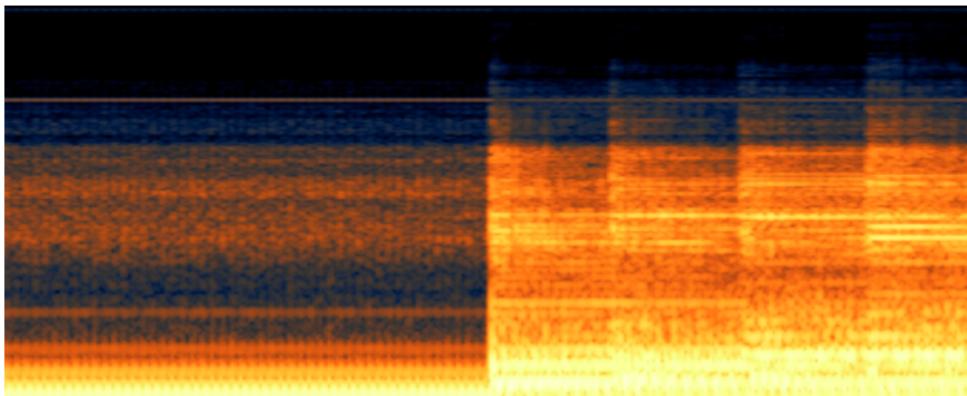
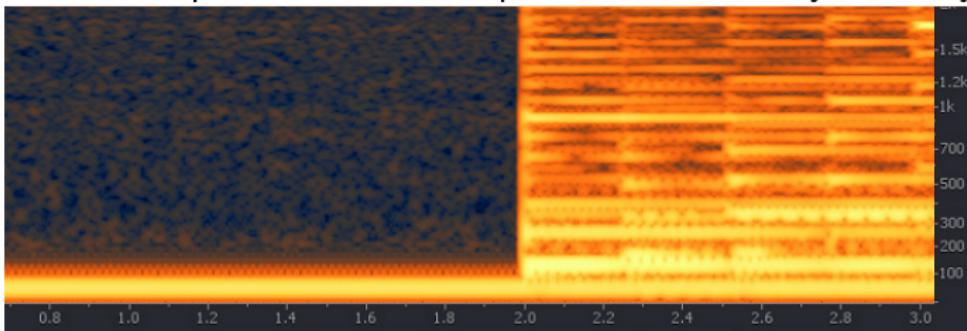
C

Тональные шумы могут возникать по разным причинам:

- собственный шум оборудования (обычно высокие частоты);
- внешний фоновый шум — свист и жужжание;
- наводки от сети переменного тока (частоты близки к частоте 50 Гц и ее нечетным гармоникам).

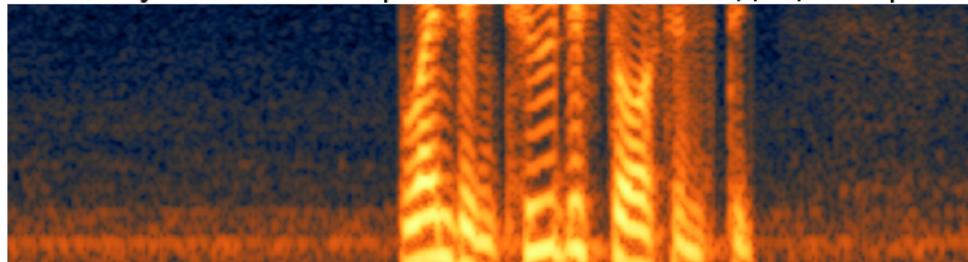


В некоторых случаях наводки от сети электрического тока и прочие шумы оборудования проникают в область высоких частот из-за наличия высших гармоник, что воспринимается на слух как жужжание.

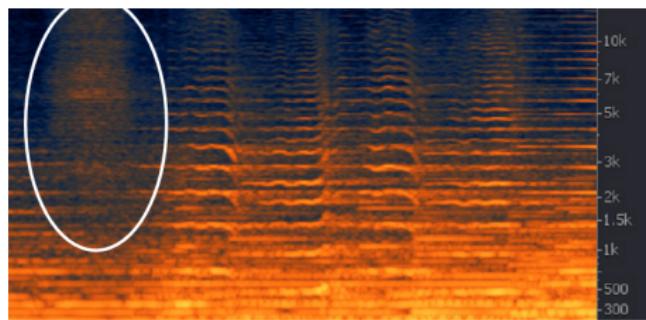
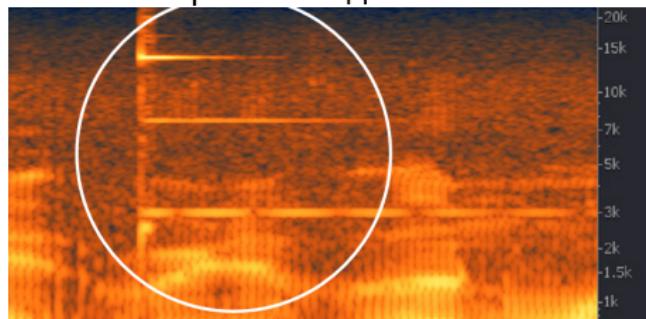


В отличие от гула и жужжания, шум шипения не сосредоточен на отдельных дискретных частотах.

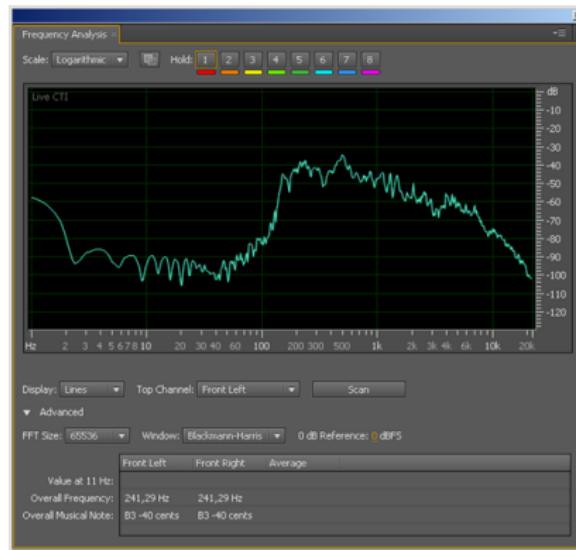
Шипение может иметь широкий спектр вплоть до всего частотного диапазона. Такой вид шума могут создавать проигрыватели магнитных лент и кассет, шум вентилятора или системы кондиционирования.

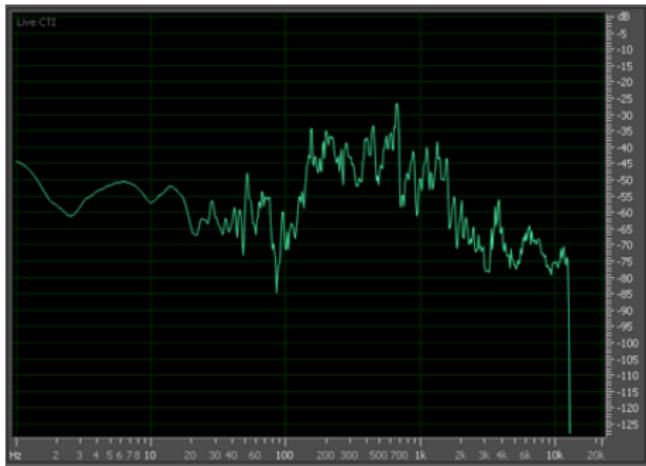


В записи могут присутствовать нерегулярные и непериодические шумы, имеющие различную природу и частотный состав: одни в чем-то похожи на шипение, другие — на гул: кашель, чихание, шаги, гудок машины, звонок телефона и т.д.



Командой *Window > Frequency Analysis* открывается окно спектрального анализатора. При открытии окна происходит предварительный расчет спектра короткого фрагмента волновой формы или усредненный спектр выделенной области.





При анализе спектра следует обращать внимание на следующее:

- верхняя частота ограничения спектра (на рис. около 13 кГц);
- наличие наводок от сети переменного тока (частота 50Гц и ее нечетные гармоники);
- наличие низкочастотного гула (подъем в области спектра ниже 100Гц, присутствует на рис.).

Моносовместимость — это свойство звукового файла, которое позволяет его прослушивать на монофоническом оборудовании.

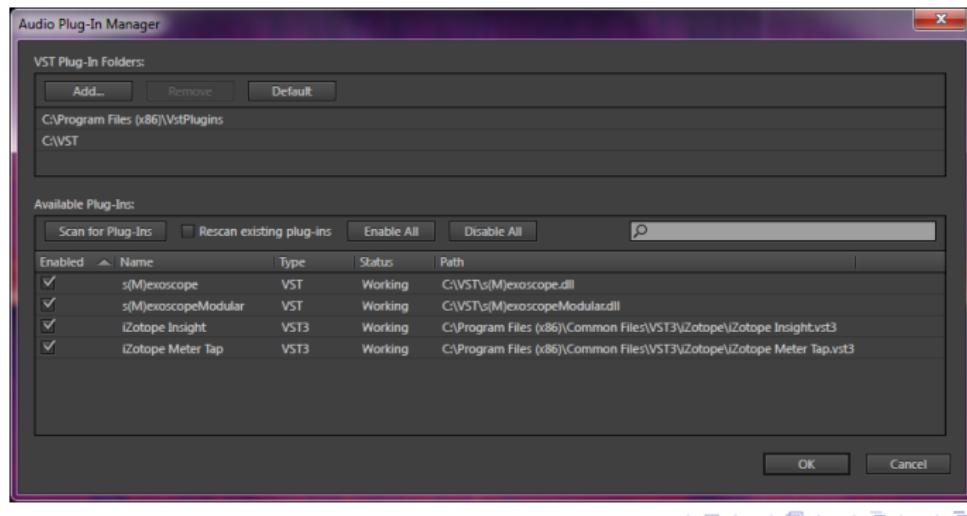


Моносовместимость важна при передаче музыкальных композиций по радио и при сведении мультитрековой композиции. Определить на слух моносовместимость фонограммы без переключения в режим моно невозможно.

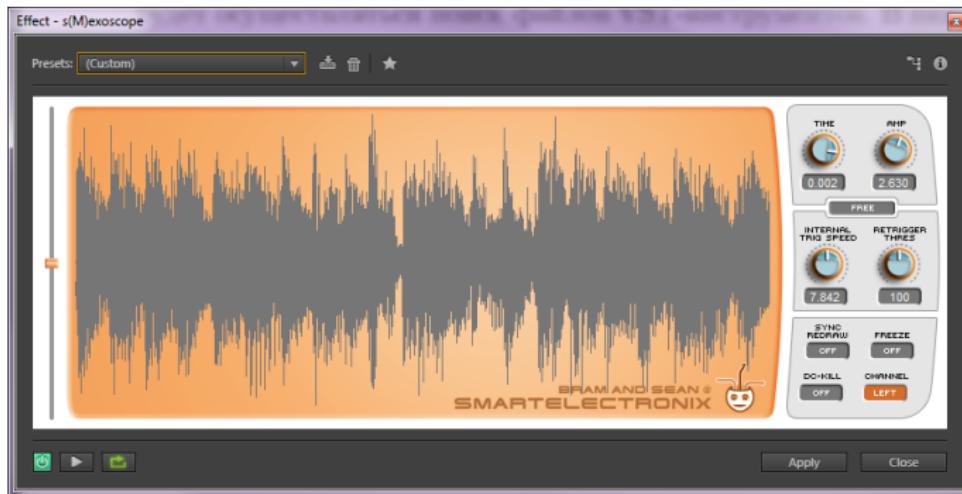
*Virtual Studio Technology (VST)* — формат ресурсозависимых плагинов реального времени, которые подключаются к звуковым и музыкальным редакторам, секвенсорам и т. д.

Подключение VST-инструментов:

- ① Установить VST-инструмент (как правило, программой-установщиком).
- ② Подключить VST-инструмент в *Adobe Audition*.



Инструмент *s(M)exoscope* является эффектом, реализующим цифровой осциллограф, который позволяет в режиме реального времени анализировать сигналограмму и ее изменение под действием различных эффектов.



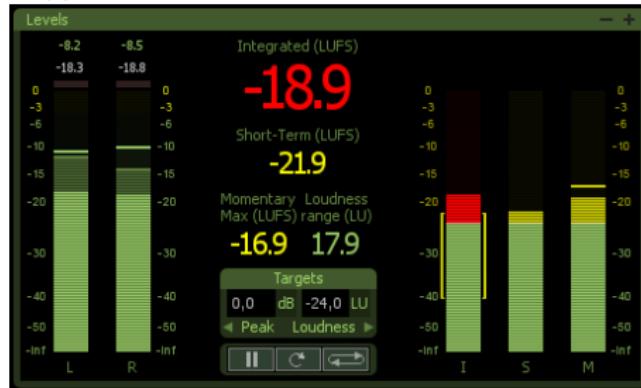
VST-инструмент *Insight* компании *iZotope* предназначен для проведения полноценного анализа звукового сигнала.



*iZotope Insight* содержит следующие инструменты:

- измеритель уровня сигнала;
- измеритель громкости сигнала;
- спектрограмма;
- график амплитудно-частотного спектра;
- анализатор фазы для двух- и многоканального звука;
- график изменения громкости.

Измерители уровня (*Level Meters* позволяют осуществлять мониторинг уровня сигнала в отдельных каналах.



Инструмент *Level Meters* отображает уровень сигнала, причем отображается одновременно и мгновенное значение (*true-peak*) и уровень среднеквадратичной мощности (*RMS, Root Mean Square*). Данный инструмент позволяет следить за изменением уровня сигнала с течением времени, а также обнаруживать клипирование сигнала. *Level Meters* позволяет измерять уровень сигнала следующими методами:

- *Peak+RMS* — верхняя часть столбца соответствует измерению пиковой громкости сигнала, а нижняя и чуть более темная — среднеквадратичному уровню.
- *K-System* — метод измерения громкости звука с учетом приоакустических особенностей слуха человека. Существует несколько стандартных шкал: К-20, К-14, К-12, где за уровень 0 дБ приняты величины, соответственно, -20 дБ, -14 дБ и -12 дБ соответственно.



- K-12: для материала и небольшим динамическим диапазоном и подвергнутого сильной компрессии (например, для трансляции по радиоканалам);
- K-14: для материала со средней степенью компрессии: поп и рок-музыка, аудио для цифрового видео и т.п.
- K-20: для материала с большим динамическим диапазоном: запись концертного исполнения музыки, «аудиофильские» записи, симфоническая музыка и аудио в формате шестиканального звука.

(*Loudness Meters*) осуществляют измерение громкости в соответствии с рекомендациями международных стандартов.

Существуют следующие методы расчета громкости (рис. ??):

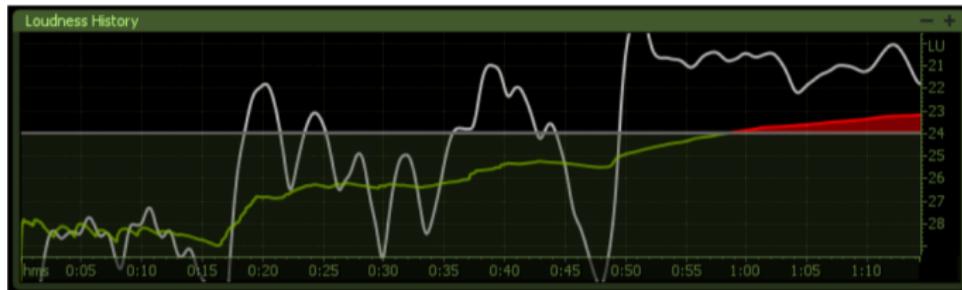
- мгновенная громкость (*Momentary*): расчет громкости на интервале в 400 мс. Данное значение отображается в столбце с литерой «M».
- максимум мгновенной громкости (*Momentary Max*): максимальное значение из всех рассчитанных значений мгновенной громкости за прошедший период времени; данное значение отображается в поле *Momentary Max*.
- краткосрочная громкость (*Short-term*): расчет громкости на интервале в 3 сек. Данный параметр удобен для анализа тренда громкости сигнала и отображается в столбце с литерой «S».
- суммарная громкость (*Integrated*): расчет громкости производится на бесконечном отрезке времени (т.е. фактически усредняется на всем времени сигнала). Данный параметр отображается в столбце с литерой «I» и в одноименном поле.

- динамический диапазон громкости (*Loudness Range*): отношение максимальной к минимальной громкости сигнала на всем периоде его звучания, выражается в единицах громкости (*Loudness Units, LU*). 1 *LU* равен 1 дБ.



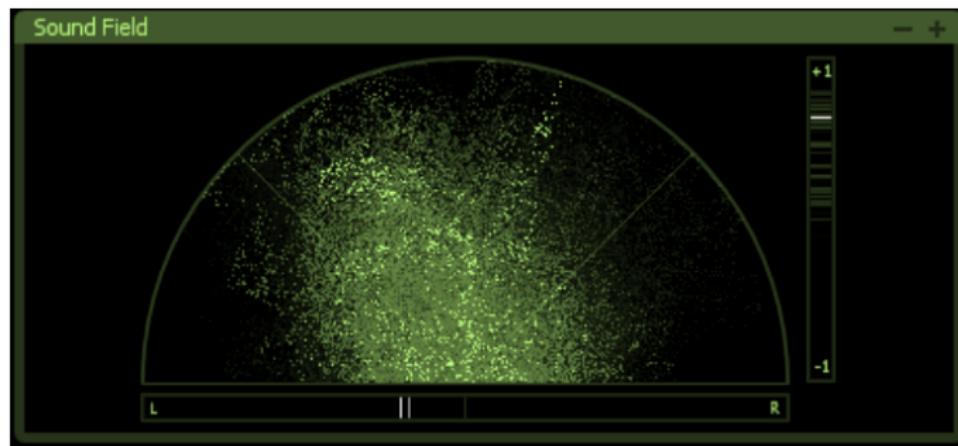
График изменения громкости *Loudness History Graph* позволяет выполнять мониторинг тренда изменения громкости на протяжении всего времени сигнала.

На графике могут отображаться: краткосрочная громкость, моментальная громкость и суммарная громкость, а также случаи превышения суммарной громкостью заданного порога (*Loudness Target*).



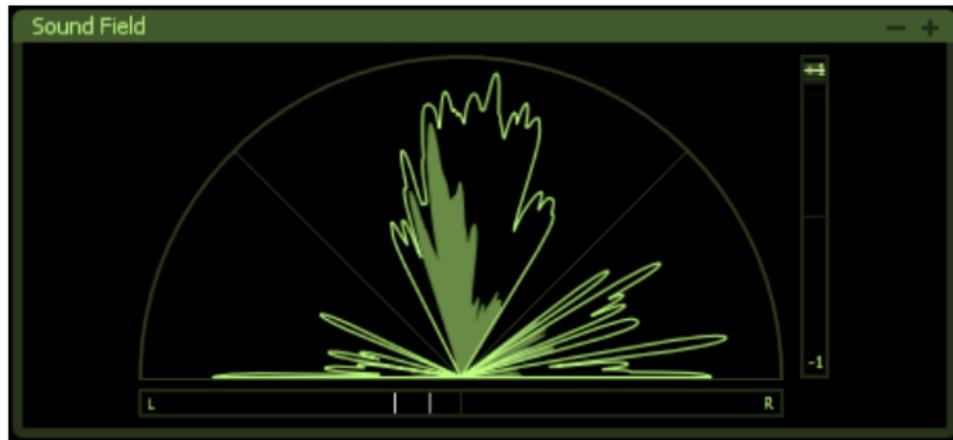
## Вектороскоп

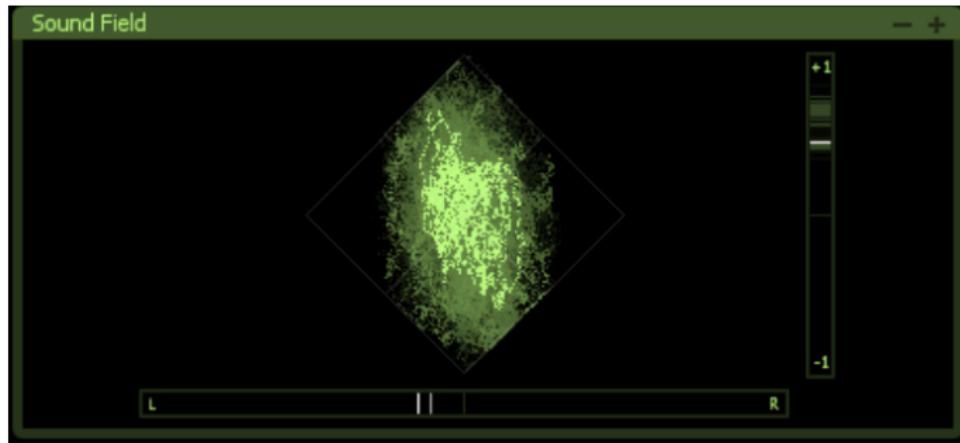
позволяет анализировать различие между двумя каналами стерео сигнала при помощи графика в полярных координатах: полярный угол определяется разностью фаз каналов, а полярный радиус — суммой амплитуд каналов.



Вектороскоп имеет несколько режимов отображения сигнала:

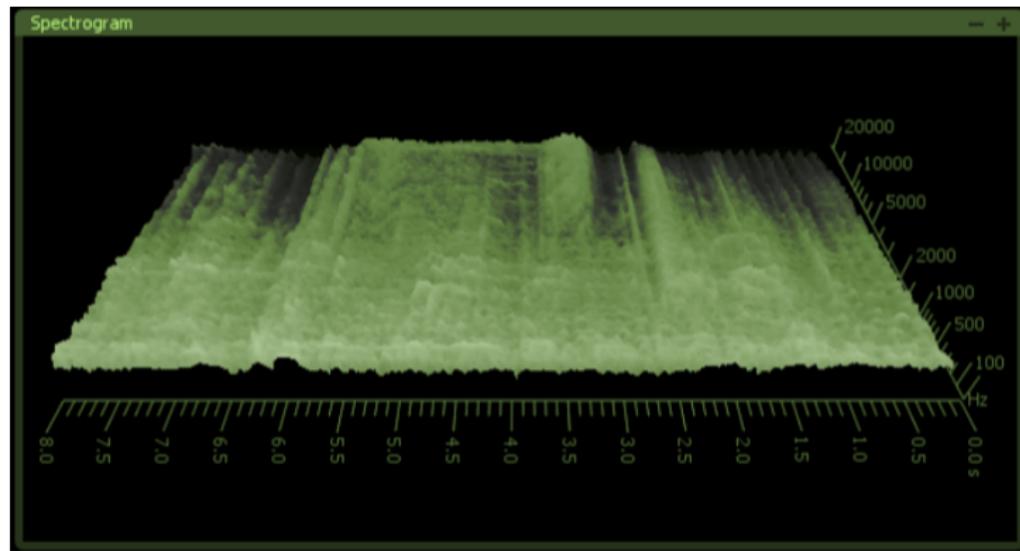
- отсчеты в полярных координатах (*Polar Sample Vectorscope*);
- уровень каналов в полярных координатах (*Polar Level Vectorscope*);
- в виде фигур Лиссажу (*Lissajous Vectorscope*);

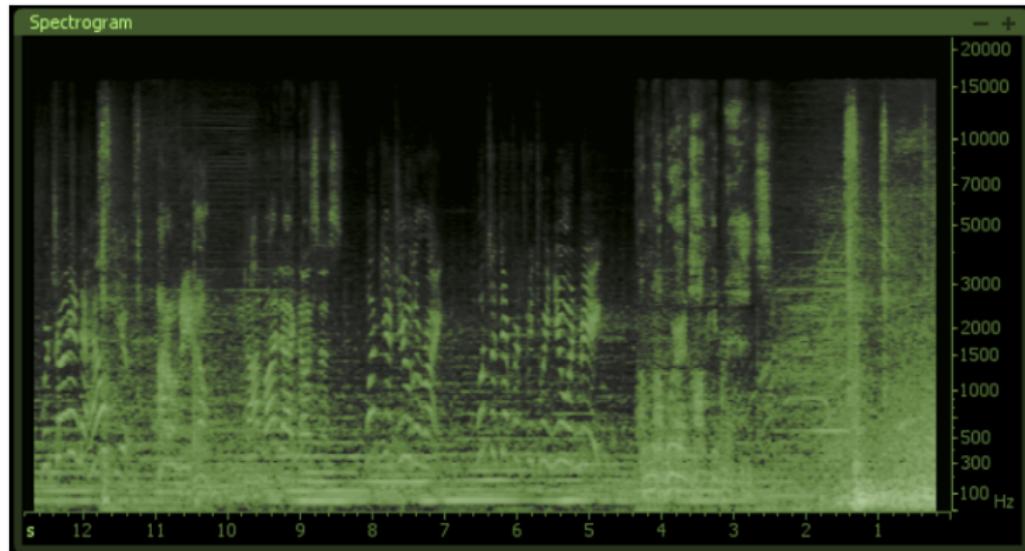




# Спектрограмма

В эффекте *iZotope Insight* спектрограмма может отображаться как в двумерном, так и в трехмерном виде и поддерживает операции вращения и масштабирования.





# Спектральный анализатор

Классический график амплитудно-частотного спектра позволяет выполнять частотный анализ в режиме реального времени.

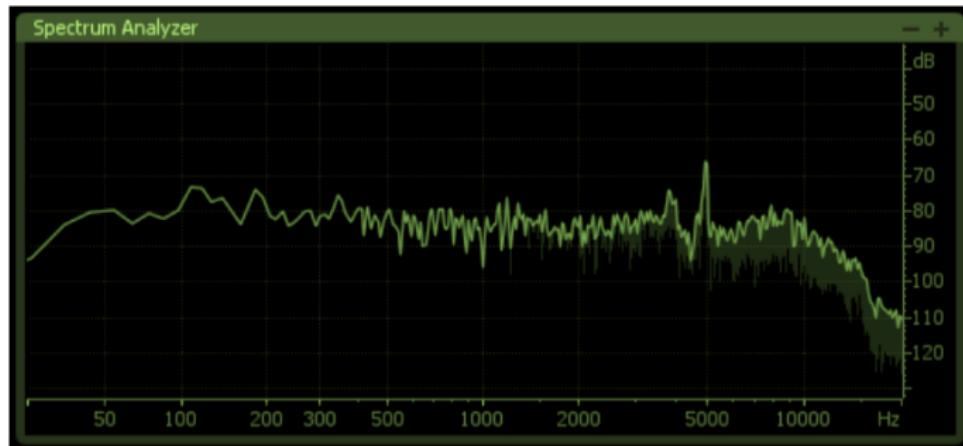


График поддерживает масштабирование по обоим осям и может отображаться в следующих режимах:

- *Linear*: в виде непрерывной линии;
- *1/3 Octave*: в виде гистограммы с шириной полосы в  $1/3$  октавы;
- *Full Octave*: в виде гистограммы с шириной полосы в 1 октаву;
- *Critical bands*: в виде гистограммы с переменной шириной полосы, соответствующей ширине критической полосы, равной 1 Барк.

