

О некоторых особенностях применения цифровых фильтров

Понимание проблемы

Если Вы не делаете какую-нибудь злую спортивную или конкурсную запись, или не являетесь твердолобым аудиофилом, возможно, Вам будет интересно узнать, что во многих ваших (и не только ваших) записях имеется потенциальная опасность. Мало кто обращает на это внимание в домашних условиях, слушая музыку на простеньких колонках, в наушниках или на мобильном телефоне. Но, на дискотеке или на крупном мероприятии, могут произойти серьёзные неприятности.

О чём я? О двух моментах: инфранизких и ультравысоких частотах.

Эту беду не так-то просто определить на слух или на глаз, потому начнём с того, что настроим наши приборы на её обнаружение.

Для такого рода работы я использую последнюю версию Sound Forge, на данный момент 10. В ней есть встроенный анализатор спектра. Вызовем его на экран, привяжем для удобства к низу окна редактора и откроем Settings. Выставим там указанные настройки.

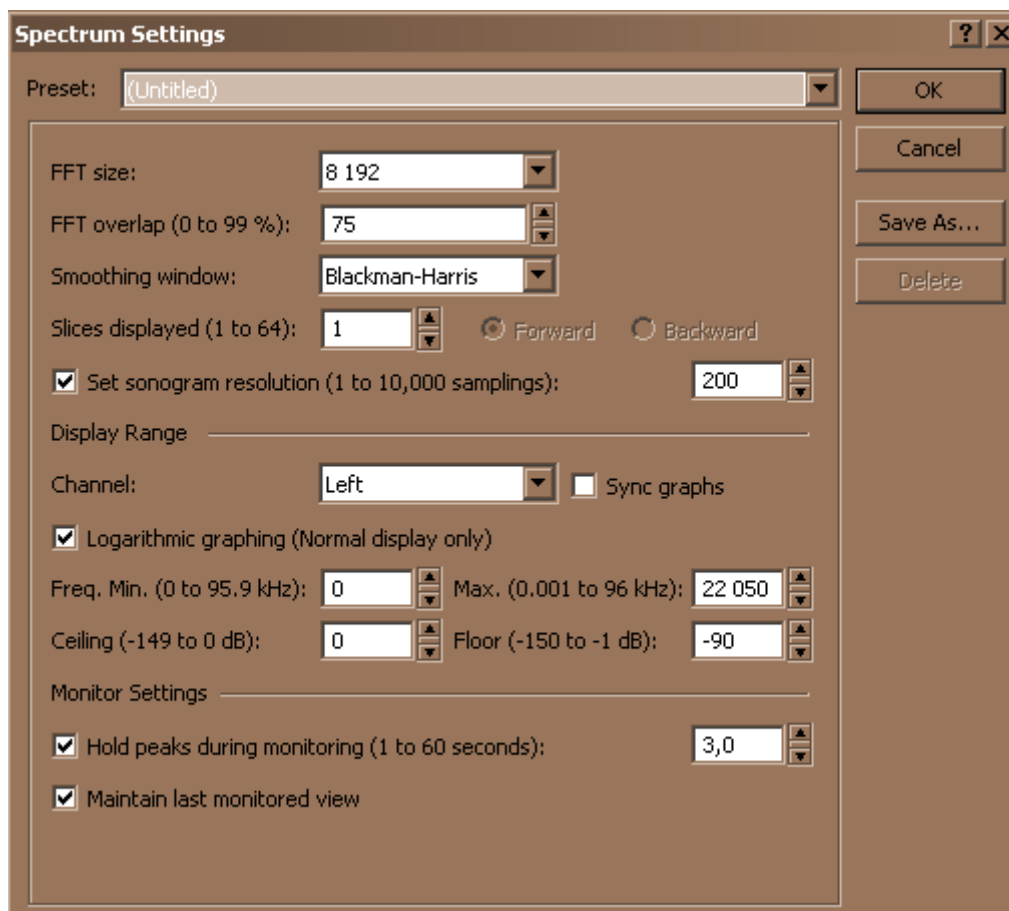


Рис. 1 Настройки Spectrum Settings

Выберем Normal Display и включим Real Time Monitoring. Теперь мы сможем видеть изменение спектральной характеристики во время воспроизведения.

Откроем любой трек, вашу ли запись, запись, сграбленную с диска — не важно. Важно то, что Вы увидите на спектрограмме при воспроизведении. А увидите Вы вот что:

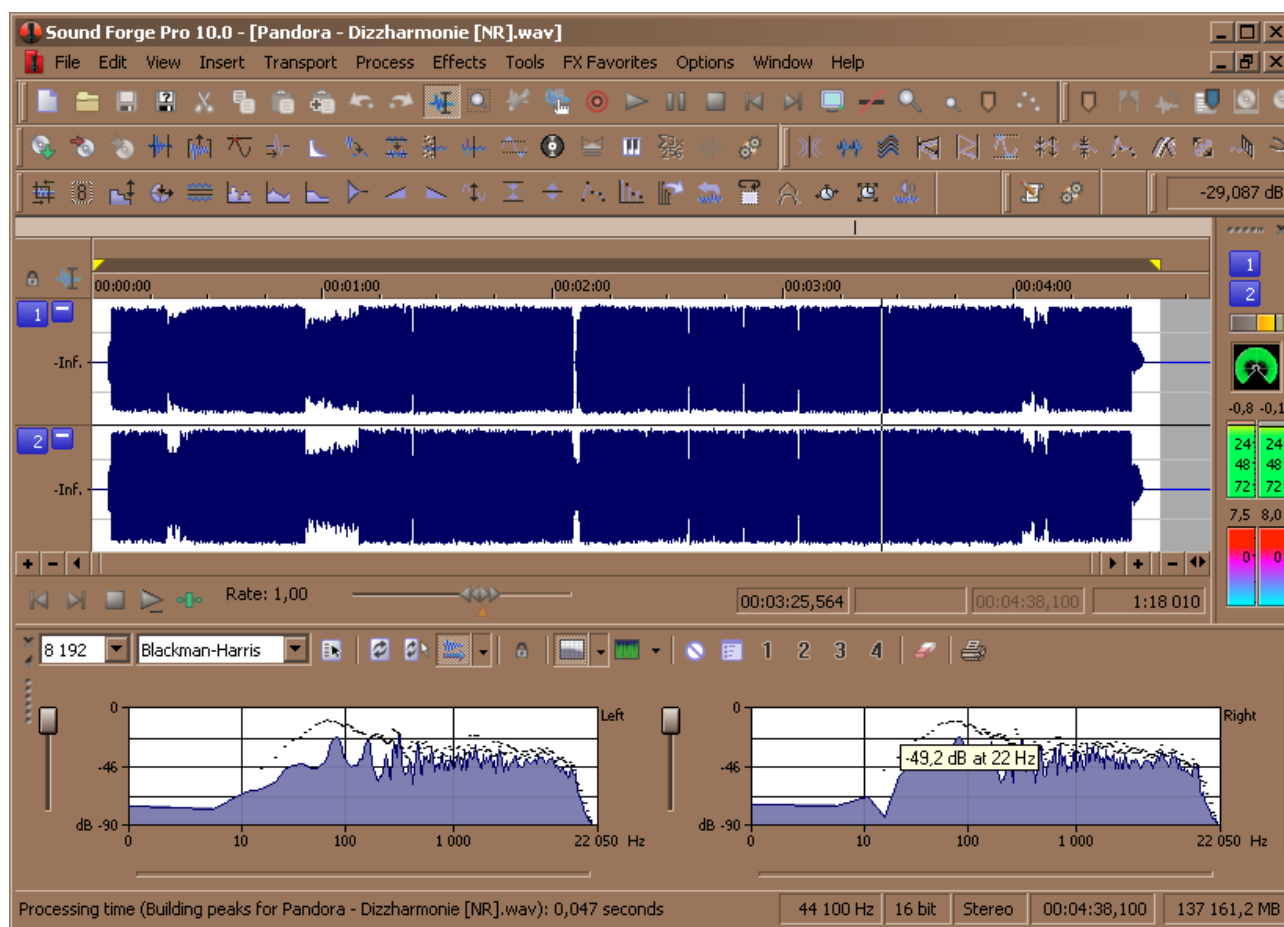


Рис.2 Инфранизкие и ультравысокие частоты

В данном случае открыта та же запись, что была рассмотрена в прошлой статье — оцифровка с кассеты. Смотрим что у нас левее 100 Гц. Не забывайте, что шкала у нас логарифмическая, поэтому, чтобы не теряться, ставьте курсор и смотрите. На частоте 22 Гц уровень у нас -49,2. При воспроизведении вся левая часть (0-30 Гц) идёт с выбросами. А это значит, что эти частоты в записи присутствуют, причём с весьма высоким уровнем. Наши уши их слышат плохо, а большинство оборудования не воспроизводит вообще. Если их отфильтровать и прослушать отдельно на хороших студийных мониторах — мы практически не услышим звука, но увидим, с какой амплитудой колеблются низкочастотные динамики. А теперь представьте на миг, что где-то на дискотеке ваш трек... И это всё умножается на бешеные киловатты дискотечного звука? Вот вылетят динамики из сабвуферов — будет не айс... Или конструкции порушатся от резонанса... Кроме того, инфранизкие частоты создают низкочастотную переменную асимметрию сигнала, в этом же диапазоне лежит постоянная составляющая (можно рассматривать её как сигнал с частотой 0 Гц). Вывод — надо их из записи убирать. Как — чуть попозже.

Вторая беда — ультравысокие частоты. В этой конкретной записи их практически нет, но если спектрограмма доходит до правого края с высоким уровнем — это не есть хорошо.

Есть такая теорема Котельникова (Найквиста-Шеннона-Котельникова, если точнее), которая гласит, что цифровой сигнал может быть достоверно восстановлен только на частотах, в 2 раза меньших частоты дискретизации. Наша частота дискретизации — 44100

Гц. Значит 22050 Гц должно восстанавливаться достоверно. Ну, посмотрим, что ж в действительности.

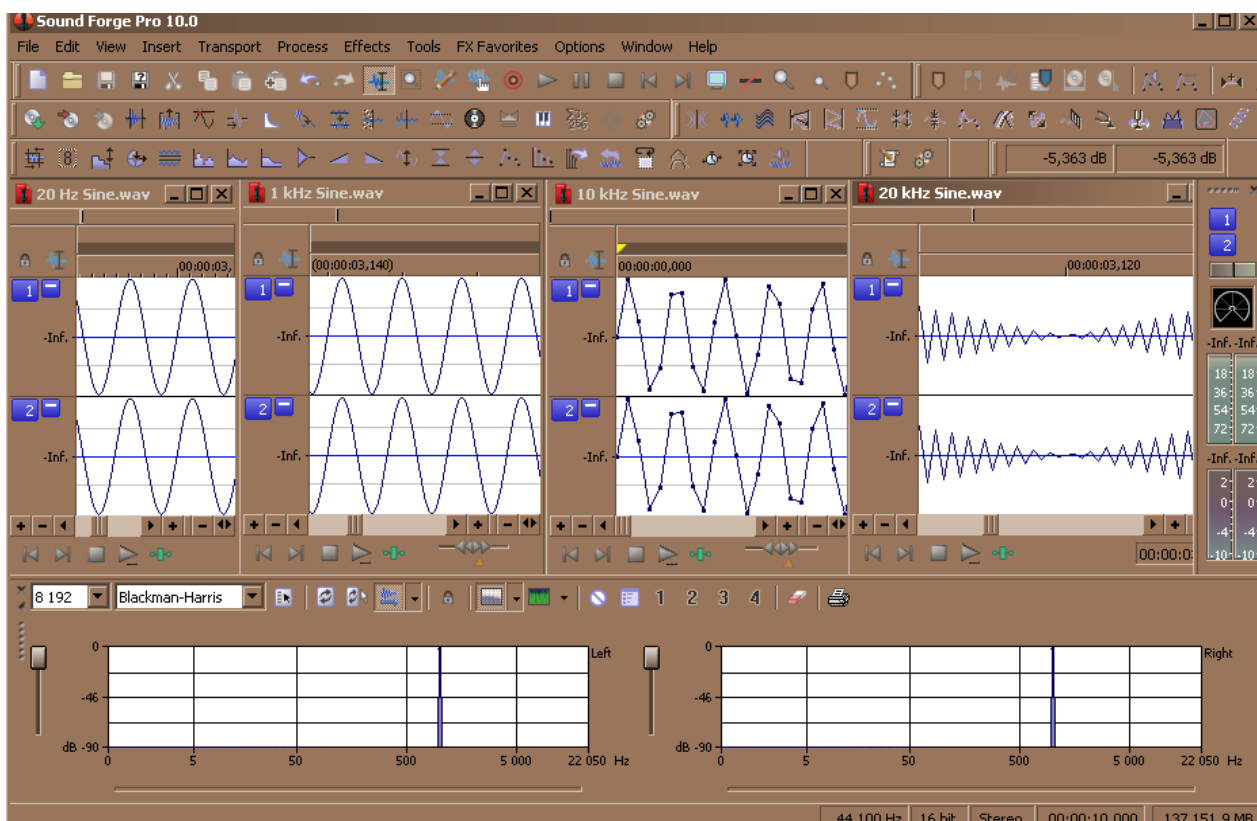


Рис. 3 Синтезируем частоты 20 Гц, 1 кГц, 10 кГц и 20 кГц

Синтезируем по 10 секунд с уровнем -0.1 dB сигналы с частотой 20 Гц, 1 кГц, 10 кГц и 20 кГц. Увеличим и посморим. Первые 2 — всё хорошо, а что со вторыми? Это не глюк синтеза, это построение синуса по 4 и 2 соответственно точкам на период... Делайте выводы! Понятно, что электроника нам всё это безобразие постарается в силу своих возможностей подправить, отрисовать и воспроизвести, но зачем усложнять ей и так невыполнимую задачу?

Кроме того, когда Вы пишете с радио или ТВ, запросто получаете пилот-тон с частотой 18 или 19.5 кГц. И убрать его — задачка не тривиальная.

И ещё один момент, для сжатия в mp3 высоке частоты — это проблема №1. При сжатии в режиме CBR больше бит идёт на обработку ненужного, плохо воспроизводимого и плохо воспринимаемого диапазона частот, а в результате страдает качество звучания в целом. Вывод — надо ультравысокие частоты из записи убрать.

А вот теперь — к методам.

Методы решения

Вариантов много, но это означает лишь одно — идеального решения среди них нет. Каждый хорош в своём конкретном случае. Можно низа и верха обрезать эквалайзером, коих множество. Можно применять разного рода фильтры. Неплохой набор математических фильтров встроено в Cool Edit. Но, как показала практика, применение этих методов приводит к серьёзному перекосу сигналаграммы, что есть, по сути, глубокое изменение материала. А в контексте реставрации записей это противоречит правилу «не навреди». Очень неплохой результат даёт применение двух встраиваемых DirectX плагинов: TRacks 3 Lin Phase EQ (для удаления инфранизов) и Oxford EQ Native (для удаления ультразвуковых частот)

Режем низа

Выбираем плагин Lin Phase EQ из пакета TRacks 3 Deluxe. Настраиваем вот так:



Рис. 4 Настройки TRacks 3 Lin Phase EQ – LPF 27 Гц

Частота первой полосы — 19-29 Гц, в зависимости от сигнала, режим — линейно-фазовый. Если после применения сигналаграмма меняется в корне — значит этот фильтр применять не желательно. Но в большинстве случаев он работает хорошо. В принципе, с его помощью можно сделать и лёгкую (не более +/- 1.5 дБ) эквализацию, но лучше делать её отдельно.

Данный фильтр хорошо снимает переменную асимметрию, постоянную составляющую и инфраниза. Рекомендую прослушать материал, включая и отключая режим Bypass. Разница на слух даже при наличии качественных мониторов должна быть еле заметна. Поскольку для настройки плагина приходится делать много операций, рекомендую, раз настроив, сохранить пресет, и в дальнейшем открывать его и менять лишь частоту среза в зависимости от характера материала. Данный инструмент хорош и в применении в мультитрековой записи для первичной обработки каждого трека. Там вопрос низов особо актуален, потому что в миксе все эти частоты сложатся самым непредсказуемым образом. К тому же, если трек содержит запись средне- или высокочастотного инструмента, частоту среза можно смело повысить. Но нужно следить, чтоб сигналаграмма не сильно менялась

после применения фильтра.

Результат работы вот:

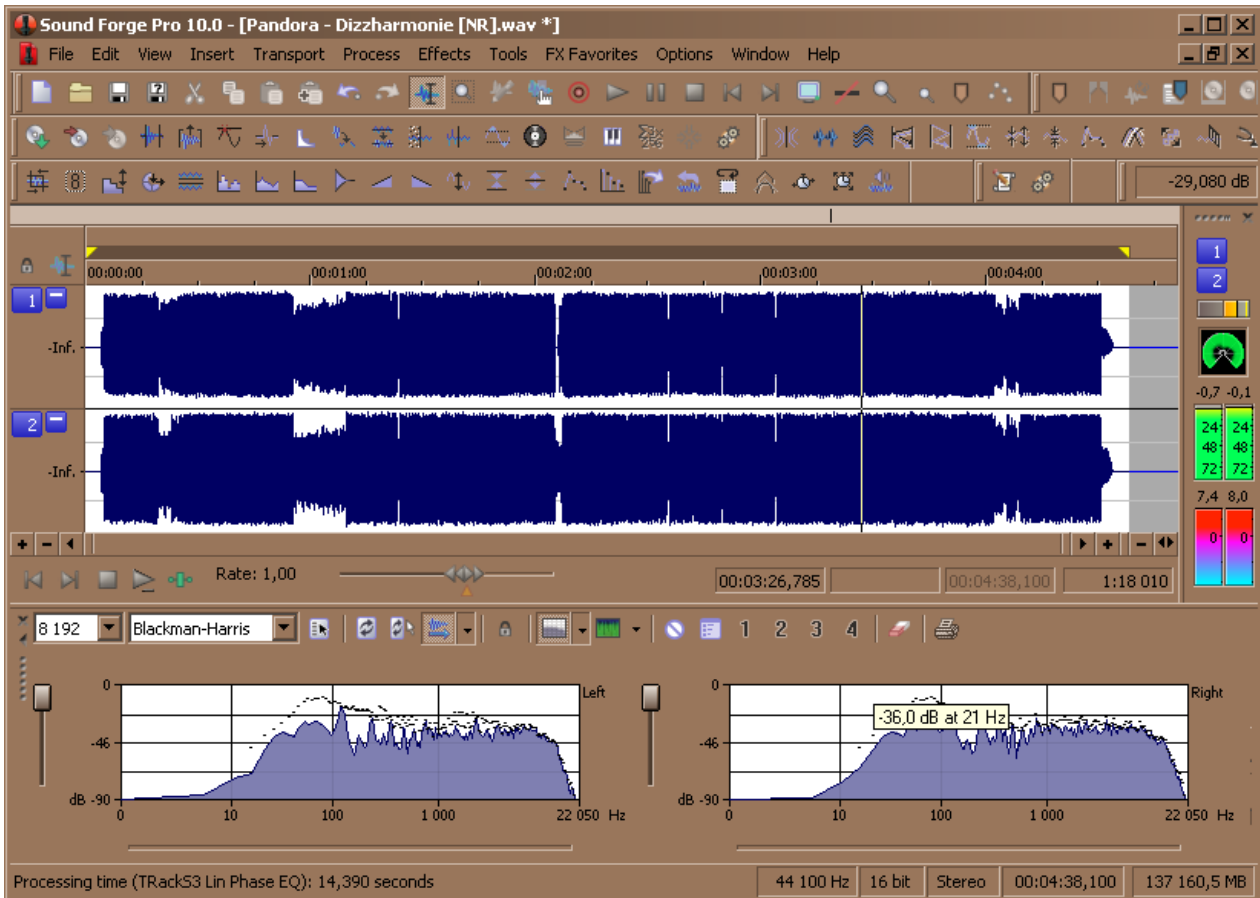


Рис. 5 Инфранизкие частоты удалены

Режем верх

С высокими частотами сложнее. Например, пилот-тон из записи с радио я раньше мог удалять только используя Polyphase Lowpass Filter кодека Lame непосредственно при сжатии в mp3. Из встраиваемых DirectX плагов с этой задачей справился лишь редкий плаг Oxford EQ Native. Настройки вот.



Рис. 6 Настройки Oxford Native EQ

Используем только правую часть — HF. Прядок выставляем 36 дБ/Окт, выставляем частоту среза в пределах от 15000 до 19500 Гц в зависимости от материала, нажимаем кнопку HF, после чего на графике появляется характеристика среза. Так же прослушиваем, включая и отключая режим Bypass. Если разница на слух практически не заметна и после выполнения фильтрации сигналграмма не поменялась в корне — значит результат приемлемый. Хороший помощник при прослушивании Preview – анализатор спектра, на нём очень хорошо виден результат работы фильтра. Можно увидеть, как убирается, к примеру, пик пилот-тона 19.5 кГц. Важно при этом лишь следить за тем, чтобы материал не утратил ощущения «воздуха» и не стал звучать глухо.

Вот результат обработки фильтрами.

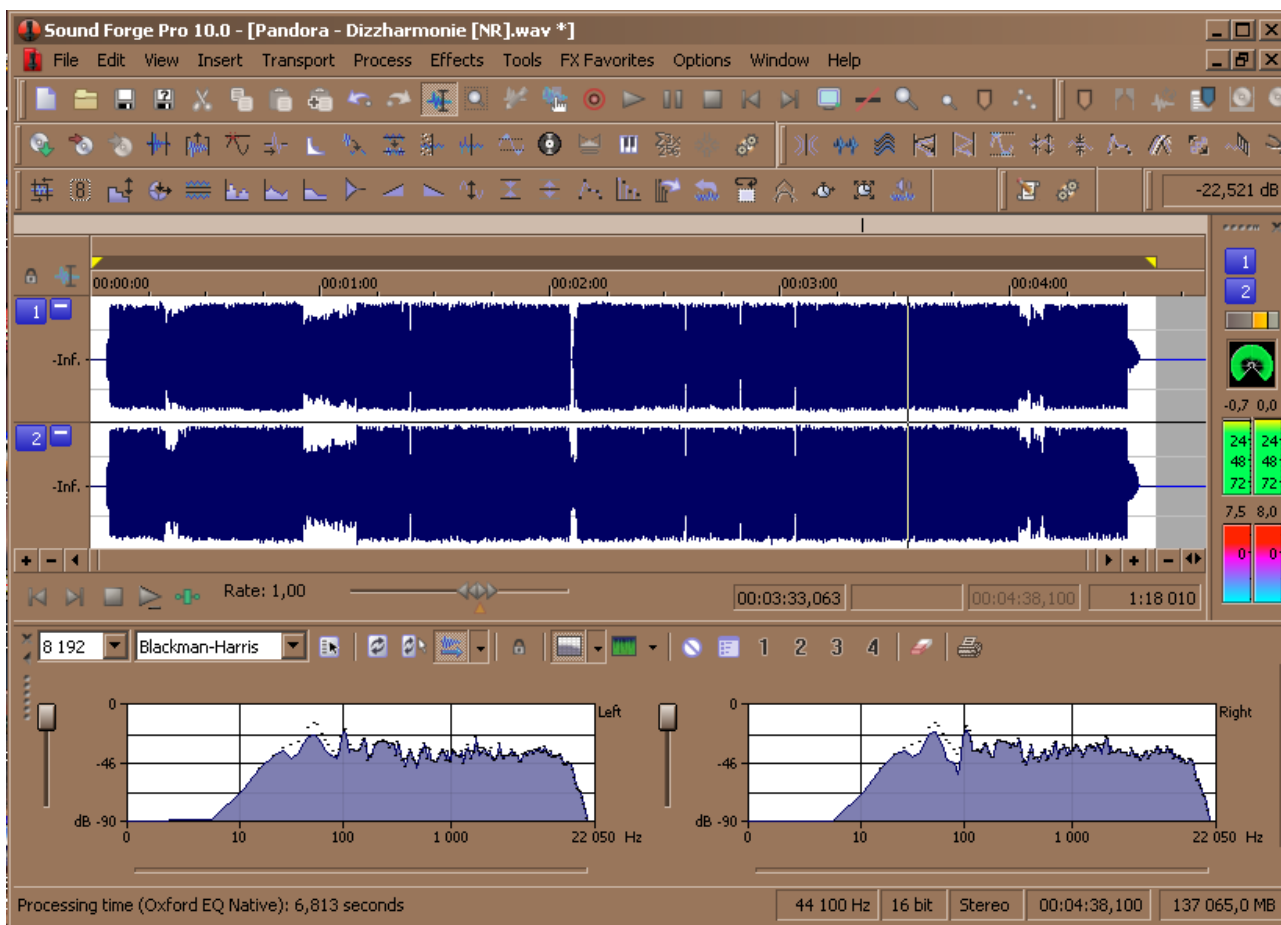


Рис. 7 Результат обработки фильтрами

В итоге имеем материал, избавленный от всего вредного и бесполезного. Трек готов к дальнейшей обработке.

Что осталось добавить

Некоторые операции, например, компрессия или максимизация громкости могут привести к новому появлению в записи инфранизких частот. Поэтому, возможно, процедуру фильтрации инфранизких частот придётся повторить перед окончательной нормализацией.

Удачи Вам, избавьтесь от всего лишнего!

<{OuttY}>

06.04.2012