

«Лимитер №6»

Описание модулей и параметров

Разработал:

Гончаров В.А.

vladgsound.wordpress.com

При содействии:

Дах Liniere

www.puzzlefactory.com.au

1 Введение.....	3
1.1 Назначение, состав и основные особенности.....	3
1.2 Программная совместимость.....	4
2 Установка.....	5
2.1 Установка для операционной системы Microsoft Windows.....	5
2.2 Установка для операционной системы Mac OS X.....	5
3 Описание модулей и параметров.....	6
3.1 Органы управления и индикации.....	6
3.2 Цепочка обработки сигнала.....	7
3.3 Элементы графического интерфейса.....	8
3.3.1 Регулятор.....	8
3.3.2 Переключатели.....	9
3.3.3 Аналоговые индикаторы.....	9
3.4 Глобальные параметры режимов работы.....	11
3.4.1 Параметр стерео режима.....	11
3.4.2 Параметр вносимой задержки.....	12
3.4.3 Параметр порядка подключения RMS компрессора и пик-лимитера.....	12
3.5 RMS компрессор.....	13
3.6 Пик-лимитер.....	15
3.7 ВЧ лимитер.....	17
3.8 Клиппер.....	19
3.9 ISP лимитер.....	21
3.10 Передискретизация пик и ВЧ лимитеров.....	23
3.11 Переключение локализации.....	24
Приложение 1. Благодарности.....	25
Приложение 2. Зависимость вносимой задержки сигнала от режимов работы модулей.....	26

1 Введение

1.1 Назначение, состав и основные особенности

«Лимитер №6» представляет собой модульный эффект, предназначенный для ограничения динамического диапазона и подавления пиков стерео и моно звуковых сигналов. «Лимитер №6» состоит из следующих последовательно включенных модулей:

- 1) медленный RMS компрессор динамического диапазона (далее, «RMS компрессор»);
- 2) быстрый лимитер пиков звукового сигнала (далее, «пик-лимитер»);
- 3) лимитер высокочастотной составляющей звукового сигнала (далее, «ВЧ лимитер»);
- 4) клиппер;
- 5) лимитер действительных¹ пиков звукового сигнала (далее, «ISP лимитер²»).

Основные особенности эффекта «Лимитер №6»:

- 1) высококачественная обработка сигнала, позволяющая применять его для задач мастеринга;
- 2) гибкая настройка;
- 3) совместное использование последовательно подключенных модулей ограничения позволяет при небольшом уровне ограничения для каждого модуля получать результат с высоким уровнем ограничения и низким субъективно воспринимаемым уровнем искажений;
- 4) поддержка режима M/S и многополосного режима (для пик-лимитера и клиппера);
- 5) опциональная высококачественная 4-кратная передискретизация (для пик-лимитера, ВЧ лимитера и клиппера);
- 6) возможность ограничения действительного уровня сигнала;
- 7) аналоговая индикация ограничения уровня сигнала каждым из модулей³;
- 8) наличие режима фиксированной задержки сигнала, позволяющего избежать звуковых дефектов, вызываемых изменением вносимой задержки «на лету»;
- 9) отсутствие автоматических режимов работы и модулей, представляющих собой «черный ящик»;

¹ Пиков сигнала, которые возникнут после цифрово-аналогового преобразования.

² ISP (inter-sample peaks) – интерполированные пики между отсчетами цифрового сигнала.

³ В «простом» GUI одновременно отображается только 3 аналоговых индикатора.

10) два вида пользовательского интерфейса: фотореалистичный⁴ (далее, №1) и упрощенный (далее, №2).

1.2 Программная совместимость

Эффект «Лимитер №6» существует в следующих версиях:

- 1) VST, Windows, 32-битная версия (требуется процессор с поддержкой SSE2);
- 2) VST, Windows, 64-битная версия;
- 3) VST, Mac OS X, 32-битная версия (требуется процессор Intel).

При работе эффекта «Лимитер №6» в некоторых хост-приложениях возможны проблемы с изменением параметров с помощью колеса мыши. В Windows-версии для использования возможности изменения параметров с помощью колеса мыши окно «Лимитер №6» должно быть активным (для активизации окна необходимо либо щелкнуть на его заголовке, либо в любом месте на его фоне).

⁴ С переключаемым языком: русский, английский, японский.

2 Установка

2.1 Установка для операционной системы Microsoft Windows

Для установки эффекта «Лимитер №6» необходимо скопировать файл Limiter6.dll для 32-битной версии, либо Limiter6-x64.dll для 64-битной версии из установочного архива формата «zip» в каталог VstPlugins (c:\VstPlugins, c:\Program Files\Steinberg\VstPlugins, либо другой⁵).

2.2 Установка для операционной системы Mac OS X

Для установки эффекта «Лимитер №6» необходимо скопировать каталог Limiter6.vst из установочного архива формата «dmg» в каталог системного диска /Library/Audio/Plug-Ins/VST.

⁵ См. также HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\VST в редакторе реестра.

3 Описание модулей и параметров

3.1 Органы управления и индикации

Внешний вид окна «Лимитер №6» приведен на рисунках 1, 2 и 3.

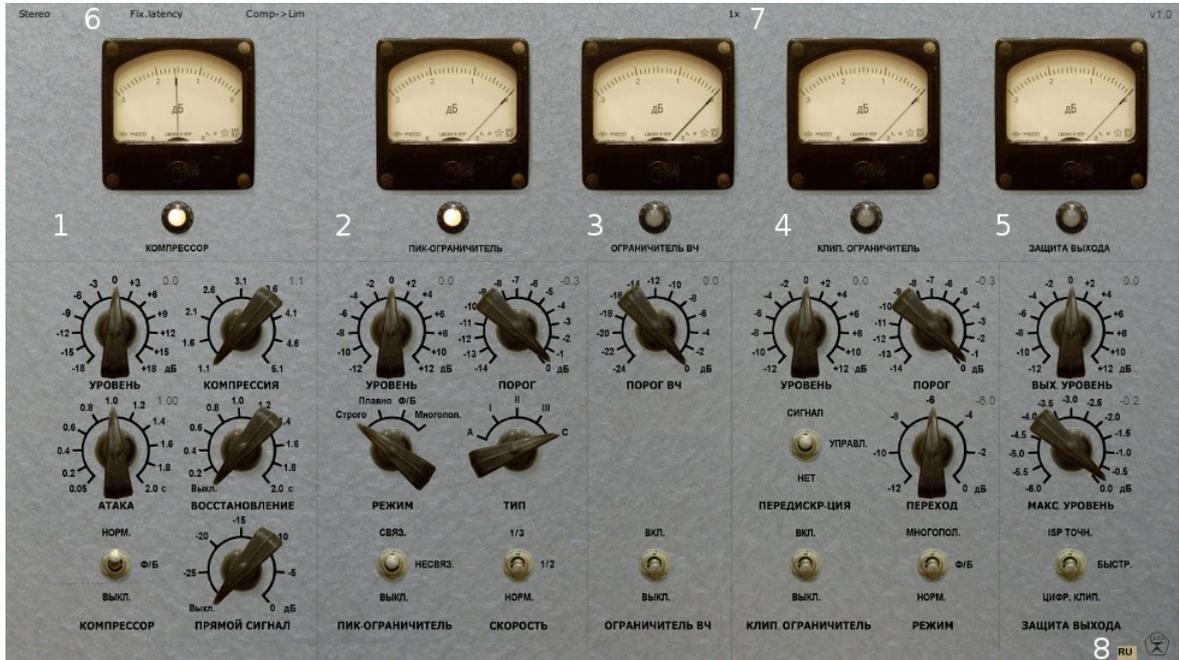


Рисунок 1. Графический интерфейс №1

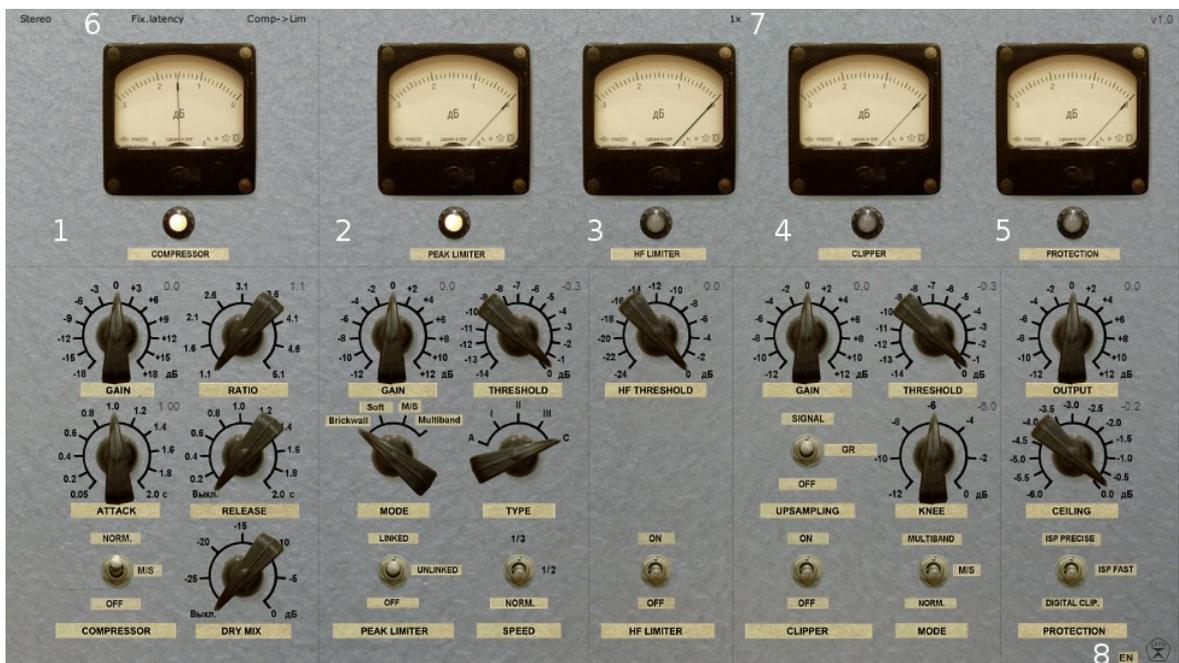


Рисунок 2. Графический интерфейс №1 с английской локализацией

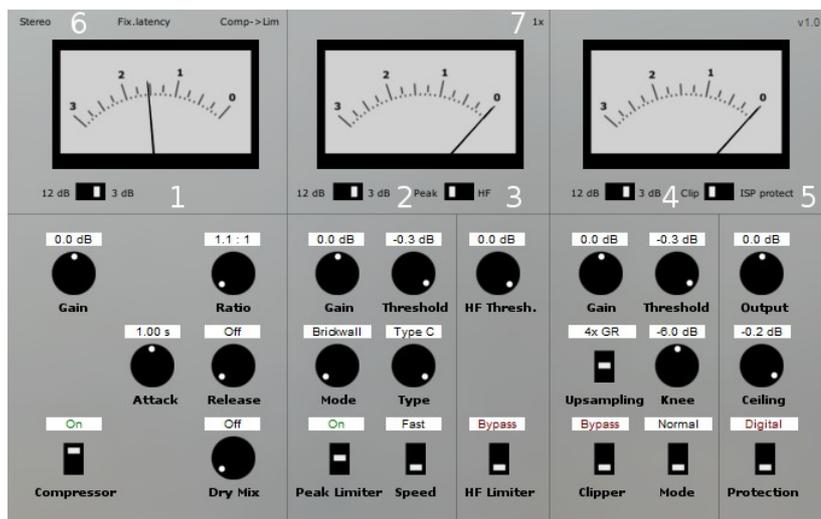


Рисунок 3. Графический интерфейс №2 (пропорции сохранены)

На рисунках 1, 2, 3 цифрами обозначены следующие области:

- 1) область RMS компрессора;
- 2) область пик-лимитера;
- 3) область ВЧ лимитера;
- 4) область клиппера;
- 5) область ISP лимитера;
- 6) область глобальных настроек;
- 7) область общей настройки для пик и ВЧ лимитеров;
- 8) переключение локализации (только интерфейс №1).

3.2 Цепочка обработки сигнала

RMS компрессор → пик-лимитер⁶ → ВЧ лимитер → клиппер → ISP лимитер

Назначение:

1. RMS компрессор: уменьшение разницы между громкими и тихими фрагментами, стабилизация крест-фактора.
2. Пик-лимитер: смягченное подавление пиков сигнала.
3. ВЧ лимитер: уменьшение избыточной яркости звучания, вызванное перекомпрессией или использованием клиппера. Концентрация внимания слушателя на СЧ составляющей.
4. Клиппер: жесткое подавление пиков сигнала, которое может сделать звучание, как более «жалящим», так и более грязным.
5. ISP лимитер: в первую очередь предназначен для подавления выхода за 0 dbFS реального уровня сигнала, но может быть использован и для обычного brickwall

⁶ См. также «Параметр порядка подключения RMS компрессора и пик-лимитера»

ограничения сигнала. При выключенном модуле ISP лимитера для выходного сигнала используется жесткое цифровое клиппирование.

3.3 Элементы графического интерфейса

3.3.1 Регулятор

Регуляторы позволяют менять как непрерывные параметры, так и выбирать режимы работы (если число этих режимов больше трех).



Рисунок 4. Типовой регулятор в интерфейсе №1



Рисунок 5. Типовой регулятор в интерфейсе №2

Типовой элемент «регулятор» состоит из следующих компонентов:

- 1) название регулятора;
- 2) ручка регулятора;
- 3) единицы измерения;
- 4) текущее числовое значение регулятора.

Основные приемы работы с регулятором:

- 1) удерживая на ручке регулятора нажатой левую кнопку мыши, перемещая мышь вверх и вниз, изменять значение параметра;
- 2) движением колеса мыши над ручкой регулятора изменять значение параметра⁷;
- 3) движением колеса мыши над ручкой регулятора с нажатой клавишей Shift плавно изменять значение параметра;
- 4) Ctrl + щелчок мышью по ручке регулятора – сброс ручки в центральное положение⁸.

⁷ В Windows необходимо, чтобы окно «Лимитера №6» было активным. В некоторых DAW изменение параметров с помощью колеса мыши не работает.

⁸ На Mac OS X это клавиша Cmd.

3.3.2 Переключатели

Переключатели предназначены для включения и выключения модулей, а также для изменения режимов их работы. Переключатели бывают двух и трехпозиционными.



Рисунок 6. Трехпозиционный переключатель интерфейса №1 в среднем положении



Рисунок 7. Трехпозиционный переключатель интерфейса №2 в среднем положении

Основные приемы работы с переключателем:

- 1) щелчок левой клавишей мыши: переключение на одну позицию вверх (по достижению верхней позиции переключатель сбрасывается в нижнюю);
- 2) щелчок правой клавишей мыши: переключение на одну позицию вниз (по достижению нижней позиции переключатель сбрасывается в верхнюю);
- 3) поворот колеса мыши на один «шаг» вверх: переключение на одну позицию вверх;
- 4) поворот колеса мыши на один «шаг» вниз: переключение на одну позицию вниз.

Кроме того, дополнительные настройки, выглядящие как текст, также являются переключателями, и к ним применимы те же приемы работы.

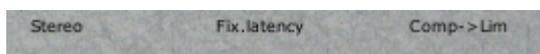


Рисунок 8. Текстовые переключатели

3.3.3 Аналоговые индикаторы

Аналоговые индикаторы предназначены для указания уровня ограничения сигнала соответствующим модулем. Шкала индикаторов в дБ. Крайнее правое положение означает 0 дБ ограничения.



Рисунок 9. Аналоговый индикатор в интерфейсе №1

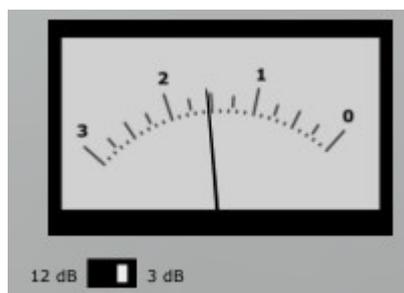


Рисунок 10. Аналоговый индикатор в интерфейсе №2

Индикаторы поддерживают переключение шкалы на 3, либо на 12 дБ. В интерфейсе №1 для переключения шкалы необходимо кликнуть по шкале индикатора левой кнопкой мыши. В интерфейсе №2 для переключения шкалы используются переключатели 12/3 дБ.



Рисунок 11. Шкала индикатора, включенная на 12 дБ

При работе соответствующего модуля в M/S режиме на индикаторе выводятся две стрелки: красная для M канала и зеленая для S канала⁹.



Рисунок 12. Шкала индикатора при работе модуля в M/S режиме

⁹ Это применимо к обеим версиям интерфейса. Один рисунок приведен для экономии места.

При работе соответствующего модуля в многополосном режиме на индикаторе выводятся три стрелки: красная для низких частот, зеленая для средних частот и синяя для высоких частот (их легко запомнить по мнемоническому правилу RGB)¹⁰.



Рисунок 13. Шкала индикатора при работе модуля в многополосном режиме

В интерфейсе №1 пять индикаторов соответствуют работе пяти модулей. В интерфейсе №2 присутствуют три индикатора: два из них переключаются на обслуживаемый модуль с помощью переключателя, расположенного справа внизу от каждого из них.

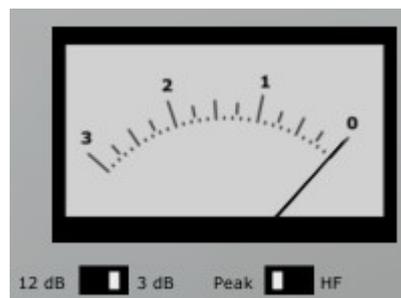


Рисунок 14. Переключатель отображаемого индикатором модуля расположен справа внизу

3.4 Глобальные параметры режимов работы

Глобальные параметры режима работы находятся в левом верхнем углу окна «Лимитер №6».

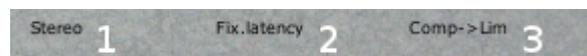


Рисунок 15. Глобальные параметры режимов работы

Цифрами обозначены:

- 1) параметр стерео режима;
- 2) параметр вносимой задержки;
- 3) параметр порядка подключения RMS компрессора и пик-лимитера.

3.4.1 Параметр стерео режима

Параметр стерео режима может принимать следующие значения:

¹⁰ Это применимо к обеим версиям интерфейса. Один рисунок приведен для экономии места.

- 1) “Stereo” – идет работа в стерео режиме (основной режим работы);
- 2) “Mono(L)” – входной сигнал берется с левого канала стерео входа, обрабатывается в моно режиме, затем дублируется на оба канала стерео выхода;
- 3) “Mono” – входной сигнал берется усреднением левого и правого каналов стерео входа, далее аналогично “Mono(L)”.

Назначение: при использовании эффекта на моно дорожках для экономии процессорного времени необходимо использовать режим “Mono(L)”.

3.4.2 Параметр вносимой задержки

Параметр вносимой задержки может принимать следующие значения:

- 1) “Fix.latency” – используется фиксированная максимально возможная вносимая задержка в сигнал;
- 2) “Min.latency” – используется минимально возможная при данных настройках эффекта вносимая задержка в сигнал.

Назначение: изменение вносимой задержки в сигнал «на лету», которая может быть вызвана включением и выключением модулей, а также сменой их режимов работы (см. приложение 2), приводит к появлению неприятного щелчка. Поэтому при настройке параметров эффекта рекомендуется использовать режим “Fix.latency”. После окончания настройки эффекта для достижения минимальной вносимой задержки можно включить режим “Min.latency”. См. также приложение 2.

Примечание: при смене пресетов «на лету» во время воспроизведения, если пресеты имеют различное время вносимой задержки, то хост-приложение не оповещается об этом. Для восстановления нормальной работы компенсации вносимой задержки необходимо остановить воспроизведение аудио, а затем снова запустить. Это относится только к пресетам и не относится к изменению единичных параметров.

3.4.3 Параметр порядка подключения RMS компрессора и пик-лимитера

Параметр порядка подключения RMS компрессора и пик-лимитера может принимать следующие значения:

- 1) “Comp->Lim” – стандартная цепочка обработки сигнала: RMS компрессор → пик-лимитер → ВЧ лимитер → ...
- 2) “Lim->Comp” – альтернативная цепочка обработки сигнала: пик-лимитер → RMS компрессор → ВЧ лимитер → ...

Назначение альтернативной цепочки обработки сигнала:

1. Обработка вокала.
2. Первоначальное ограничение пиков позволяет избежать глубокого «просаживания» компрессора, что позволяет организовывать его незаметную работу на более экстремальных настройках.

3.5 RMS компрессор

Модуль представляет собой RMS компрессор с очень медленными временами атаки и восстановления. Назначение:

1. Использование вторым компрессором после установленного перед «Лимитером №6» компрессора с быстрыми настройками.
2. При возрастании уровня сигнала до такого, при котором пиковые ограничители начинают искажать сигнал, уменьшение уровня сигнала.

Особенности:

1. Размер RMS окна фактически равен указанному параметру времени атаки.
2. Возможность отключения времени восстановления (время восстановления становится равным времени атаки).
3. Не поддерживается время восстановления, меньшее времени атаки (время восстановления становится равным времени атаки).
4. Нулевая вносимая в сигнал задержка.
5. Возможность работы в M/S режиме.



Рисунок 16. Модуль RMS компрессора в интерфейсе №1

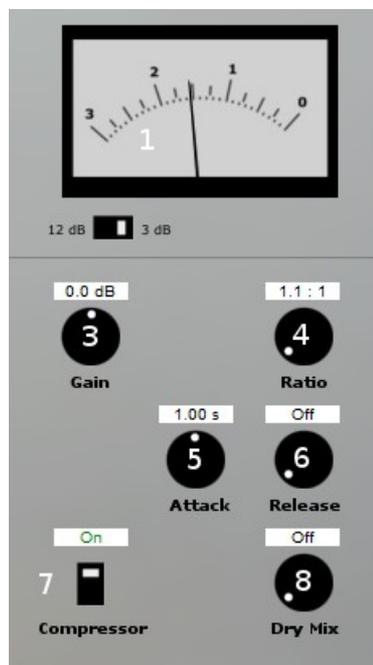


Рисунок 17. Модуль RMS компрессора в интерфейсе №2

Цифрами на рисунках обозначены:

1. Индикатор уровня ограничения сигнала.
2. Индикатор включения RMS компрессора (только интерфейс №1).
3. Регулятор уровня входного сигнала.

4. Регулятор степени сжатия динамического диапазона.
5. Регулятор времени атаки.
6. Регулятор времени восстановления.
7. Переключатель для включения RMS компрессора и выбора его режима работы (обычный или M/S¹¹). В M/S режиме превышение порога обрабатывается для M и S составляющих независимо, при этом порог для S составляющей задается на 3 дБ меньше заданного. В нормальном режиме изменение уровня сигнала для левого и правого каналов 100% связано.
8. Регулятор подмешивания к выходу RMS компрессора входного необработанного сигнала.

3.6 Пик-лимитер

Модуль представляет собой агрессивный brickwall-лимитер с очень быстрой атакой (около 0.13 мс) и очень маленьким временем упреждения (6 отсчетов в 44.1 кГц). Данный лимитер предназначен для подавления только пиков сигнала.

Особенности:

1. Субъективное сохранение атак инструментов из-за выбранного компромисса между вносимыми искажениями и подавляемой атакой.
2. Наличие режима плавного ограничения, пропускающего небольшую часть атаки для последующего подавления клиппером.
3. Поддержка M/S и многополосного режимов.
4. Наличие агрессивного режима (режим «А»), в котором время восстановления равно времени атаки.
5. Наличие режимов с различным изгибом кривой ограничения (режимы «I-III»).
6. Наличие режима с упреждением восстановления ограничения (режим «С»), позволяющего уменьшить вносимые в сигнал искажения.
7. Минимально вносимая задержка (6 отсчетов в 44.1 кГц).
8. Опциональная поддержка 4-кратной передискретизации.

¹¹ В моно режиме между этими двумя режимами работы нет разницы.



Рисунок 18. Модуль пик-лимитера в интерфейсе №1

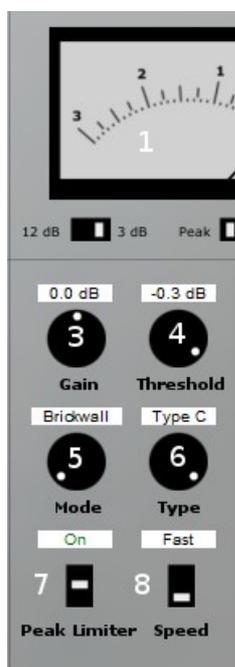


Рисунок 19. Модуль пик-лимитера в интерфейсе №2

Цифрами на рисунках обозначены:

1. Индикатор уровня ограничения сигнала.

2. Индикатор включения пик-лимитера (только интерфейс №1). При ограничении более 20 мс яркость индикатора увеличивается. В интерфейсе №2 в аналогичной ситуации вокруг регулятора “Threshold” появляется янтарная рамка.
3. Регулятор уровня входного сигнала.
4. Регулятор порога ограничения.
5. Регулятор режима работы: “Brickwall” («Строго») – строгое ограничение по заданному порогу, “Soft” («Плавно») – ограничение по заданному порогу с возможностью пропуска пиков до 1 мс, “M/S” – работа в M/S режиме, “Multiband” («Многопол.») – работа в трехполосном режиме. В M/S режиме превышение порога обрабатывается для M и S составляющих независимо, при этом в режиме “Linked” порог для S составляющей задается на 3 дБ меньше заданного. В трехполосном режиме используется кроссовер 6 дБ на октаву с полосами около 160 Гц и 6.4 кГц¹².
6. Регулятор типа настроек времени восстановления и кривой ограничения: “A” – время восстановление равно времени атаки, изгиб кривой ограничения -6 дБ от порога (режим агрессивной работы). “I-III” – время восстановления равно 4.2 мс, изгиб кривой ограничения -6 дБ, -3 дБ, 0 дБ (режимы нормальной работы). “C” – используется упреждение для определения значения восстановления с окном 2 мс, изгиб кривой ограничения 0 дБ (режим мягкой работы).
7. Переключатель для включения пик-лимитера и выбора его режима работы: “Unlinked/On” («Несвяз.») – выполняется независимое ограничение правого и левого каналов, “Linked” («Связ.») – выполняется ограничение правого и левого каналов со взаимным взаимодействием частот ниже 100 Гц (6 дБ на октаву)¹³.
8. Переключатель скорости работы пик-лимитера. В положениях «1/2» и «1/3» времена атаки, восстановления и упреждения становятся соответственно в 2 и в 3 раза больше (т.е. скорость работы замедляется).

3.7 ВЧ лимитер

Модуль представляет собой лимитер высокочастотной составляющей сигнала. Модуль позволяет смягчить резкое звучание высоких частот, вызванное перекомпрессией или использованием клиппера (в некоторых случаях его работа похожа на работу де-эссера). Модуль работает аналогично пик-лимитеру, но для частот выше 11 кГц (6 дБ на октаву), в режимах M/S, “A”.

¹² В следующей версии планируется предоставить доступ к настройкам многополосного режима.

¹³ В следующей версии планируется предоставить доступ к настройкам взаимного влияния каналов.



Рисунок 20. Модуль лимитера ВЧ в интерфейсе №1



Рисунок 21. Модуль лимитера ВЧ в интерфейсе №2

Цифрами на рисунках обозначены:

1. Индикатор уровня ограничения сигнала.
2. Индикатор включения лимитера ВЧ (только интерфейс №1).
3. Регулятор порога ограничения.

4. Переключатель для включения лимитера ВЧ.

3.8 Клиппер

Модуль представляет собой софт-клиппер с поддержкой 4-кратной передискретизации.

Особенности:

1. Плавное начало ограничения с возможностью регулировки.
2. Поддержка M/S и многополосных режимов.
3. Аналоговая индикация степени ограничения.
4. Наличие режима передискретизации управляющего сигнала («GR»). В этом режиме сигнал ниже уровня ограничения (порог минус «Кnee») проходит без обработки.
5. Высококачественная 4-кратная передискретизация (64-битная обработка с плавающей точкой, полоса пропускания 0.931 от Найквиста: 20.5 кГц в 44.1, -170 дБ затухание).



Рисунок 22. Модуль клипера в интерфейсе №1

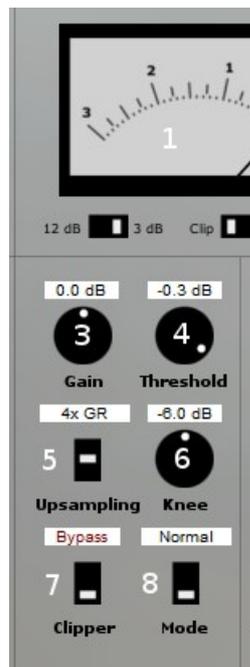


Рисунок 23. Модуль клипера в интерфейсе №2

Цифрами на рисунках обозначены:

1. Индикатор уровня ограничения сигнала.
2. Индикатор включения клипера (только интерфейс №1). Если входной сигнал превышает значение порога плюс значение “Кnee” (т.е. входит в «горизонтальную зону»), яркость индикатора увеличивается. В интерфейсе №2 в аналогичной ситуации вокруг регулятора “Threshold” появляется оранжевая рамка.
3. Регулятор уровня входного сигнала.
4. Регулятор порога ограничения.
5. Переключатель режима передискретизации: “Off” («Нет») – передискретизация не используется. Используйте данный режим при работе на высоких частотах дискретизации, а также для экономии процессорного времени. “GR” («Управл.») – используется передискретизация только управляющего сигнала. Используйте данный режим, если ограничение происходит только очень краткие периоды времени (в этом случае большая часть входного сигнала проходит абсолютно без изменения), а также для экономии процессорного времени. “Signal” («Сигнал») – происходит полная 4-кратная передискретизация сигнала. Из-за особенностей выбранного фильтра данный режим приводит к «смягчению» звука.
6. Регулятор плавности входа в зону ограничения (“Knee”). Ограничение начинается со значения порога минус значение “Кnee”.
7. Переключатель для включения модуля клипера.

8. Переключатель выбора режима работы: “Norm.” («Норм.») – нормальный режим работы, “M/S” – режим работы M/S, “Multiband” («Многопол.») – трехполосный режим работы. В трехполосном режиме используется кроссовер 6 дБ на октаву с полосами около 160 Гц и 6.4 кГц¹⁴. Трехполосный режим не поддерживает “GR” передискретизацию, поэтому если установлен режим “GR”, то вместо него используется режим “Signal”.

Замечание: при использовании передискретизации из-за особенностей ее реализации, а также из-за феномена Гиббса (про прямоугольную волну с ограниченной полосой пропускания), возможны кратковременные выходы (обычно продолжительностью в один отсчет) пикового значения сигнала за заданный порог. Поэтому необходимо использовать следующий модуль для подавления таких пиков.

3.9 ISP лимитер

Модуль представляет собой лимитер действительного значения сигнала. Модуль получает действительное пиковое значение сигнала путем интерполяции по значениям отсчетов и далее генерирует кривую ограничения таким образом, что после ограничения действительное пиковое значение сигнала будет меньше или равным заданному порогу. При выключенном ISP лимитере данный модуль реализует жесткое цифровое клиппирование.

Назначение:

- 1) защита от искажений после цифрово-аналогового преобразования;
- 2) использование модуля, как интересно звучащего brickwall лимитера;
- 3) использование модуля для жесткого цифрового клиппирования;
- 4) использование модуля для подавления случайных пиков при использовании передискретизации в работе клиппера, либо лимитеров (см. далее).

¹⁴ В следующей версии планируется предоставить доступ к настройкам многополосного режима.



Рисунок 24. Модуль ISP лимитера в интерфейсе №1

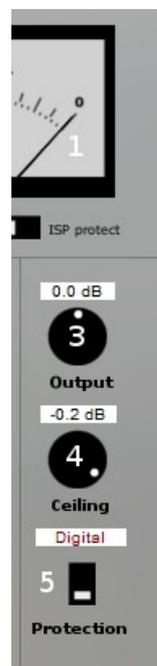


Рисунок 25. Модуль ISP лимитера в интерфейсе №2

Цифрами на рисунках обозначены:

1. Индикатор уровня ограничения сигнала (только при включенном ISP лимитере).
2. Индикатор включения ISP лимитера (только интерфейс №1). При отключенном ISP лимитере индикатор показывает жесткое цифровое клиппирование выходного сигнала.

В интерфейсе №2 для индикации жесткого цифрового клиппирования используется красная рамка вокруг “Protection”.

3. Регулятор уровня выходного сигнала (работает независимо от включения ISP лимитера).
4. Регулятор максимального значения выходного сигнала (работает независимо от включения ISP лимитера).
5. Переключатель для включения ISP лимитера и установки режима его работы: “Digital.clip.” («Цифр.клип.») – ISP лимитер выключен и используется жесткое цифровое клиппирование сигнала. “ISP Fast” («Быстр.») – используется упрощенный алгоритм определения действительного уровня сигнала (полиномиальная 4-кратная интерполяция). “ISP Precise” («ISP Точн.») – используется точный алгоритм определения действительного уровня сигнала (4-кратная интерполяция по sinc-функции и дальнейшее полиномиальное уточнение значения).

3.10 Передискретизация пик и ВЧ лимитеров

Существует опциональная возможность работы пик и ВЧ лимитеров внутри передискретизации сигнала, используемой в клиппере. То есть если изначальная цепочка обработки сигнала выглядит следующим образом:

RMS компрессор → пик-лимитер → ВЧ лимитер → $x*4$ → клиппер → $x : 4$ → ...,

то после активизации данного режима цепочка будет выглядеть следующим образом:

RMS компрессор → $x*4$ → пик-лимитер → ВЧ лимитер → клиппер → $x : 4$ → ...,

где “ $x*4$ ” – 4-кратное повышение частоты дискретизации, а “ $x : 4$ ” – 4-кратное понижение.

Данный режим имеет следующие ограничения:

1. Не может использоваться, если клиппер использует “GR” передискретизацию.
2. Не может использоваться, если пик-лимитер включается до RMS компрессора (режим “Lim->Comp”).

Режим может быть включен переключателем “1x/4x”. Если данный режим не может быть включен, то переключатель исчезает.



Рисунок 26. Переключатель “1x/4x” в верхнем правом углу относительно ВЧ лимитера

3.11 Переключение локализации

Интерфейс №1 поддерживает переключение локализации. На данный момент поддерживаются языки: русский (RU), английский (EN), японский (JP)¹⁵. Переключатель локализации находится в правом нижнем углу.



Рисунок 27. Переключатель локализации в интерфейсе №1

¹⁵ Языки выбраны на основе статистики посещения сайта. Немецкий язык не включен, т.к. на немецком используются английские термины.

Приложение 1. Благодарности

Daх Liniere <http://ww.puzzlefactory.com.au/>

Виталий Золотарев <http://www.vitalymusic.com/>

Dean Aka Nekro

Jay Key

Jonas Ekström <http://www.mastertone.se/>

Paul Schwartz

Ryoma Nishiyama

Приложение 2. Зависимость вносимой задержки сигнала от режимов работы модулей

Модуль	Режимы работы	Вносимая задержка
RMS компрессор	все	нет
Пик-лимитер	«А», «I-III»	0.13 мс
Пик-лимитер	«С»	2.13 мс
Пик-лимитер	«1/2»	удваивается
Пик-лимитер	«1/3»	утраивается
ВЧ лимитер	все	0.13 мс
Клиппер	без передискретизации	нет
Клиппер	передискретизация “GR”	256 отсчетов
Клиппер	передискретизация “Signal”	228 отсчетов
ISP лимитер	«Fast»	2.18 мс
ISP лимитер	«ISP Precise»	257 отсчетов