

# ABLETON OPERATOR



Оперлируем Полностью



Ableton Music Composer  
[wolfframe.com](http://wolfframe.com)

## Ableton Operator: Оперируем полностью!

Operator – это три синтезатора в одном. Для ваяния саунда к вашим услугам три различных вида синтеза: аддитивный, субтрактивный и частотная модуляция (FM).

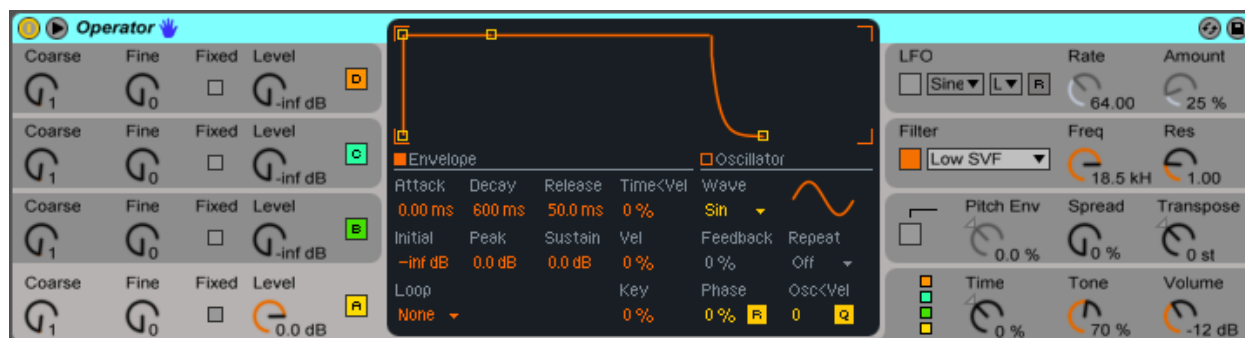
Если названия методов синтеза вас смущает, рекомендую почитать статьи или книги в которых бы разъяснились основы. Это давно нужно было сделать, если вы в серьез решили заняться музыкой. Без этого – никуда! =)

Статья или видеоурок, в котором будут объясняться основы синтеза скоро появится и на моем сайте, так что держите руку на пульсе – подписывайтесь на обновления, чтобы ничего не пропустить: <http://wolfframe.com/feed>

### Обзор интерфейса

При разработке внешнего вида Operator'a дизайнеры Live немного отошли от привычных схем: прекрасно вписываясь в общую картину Track View, устройство не отображает сразу всю информацию о синтезируемом звуке.

Operator – глубокий и сложный синтезатор, поэтому многие параметры объединены в центральной части интерфейса:



Итак, интерфейс представляет собой большое центральное окно - дисплей, окружённое восемью секциями, которые в совокупности называются **корпусом (shell)**.

Секции корпуса (по часовой стрелке с левого нижнего угла): **Osc A** (осциллятор A), **Osc B**, **Osc C**, **Osc D**, - затем переметнулись на правую часть интерфейса, - **LFO** (низкочастотный осциллятор), **Filter** (фильтр), **Pitch** (высота звука) и **Global** (глобальный контроль).

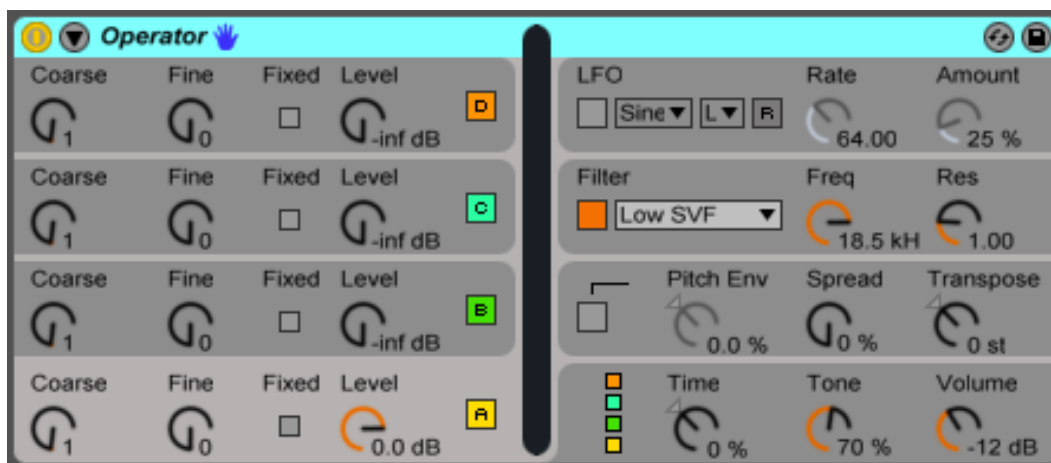
Если кликнуть по одной из секций, на дисплее высветится информация, соответствующая выбранной секции. Щёлкните в любом месте секции осциллятора A, и на дисплее появится график огибающей с кучей разнообразных привязанных к ней параметров. Нажав на секцию **Pitch**, на дисплее отобразится другой набор данных, и так далее...

В корпусе Operator'a дизайнеры разместили наиболее часто используемые настройки, чтобы вы всегда имели к ним доступ. Более сложные параметры, которые регулируются по правилу «настроил и забыл», аккуратно спрятаны в самом окне дисплея.

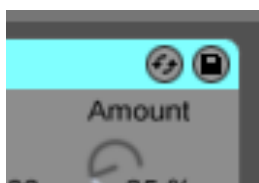
Если хотите, можете убрать и сам дисплей, оставив лишь секции корпуса. Для этого достаточно кликнуть по маленькому треугольнику в левом верхнем углу интерфейса.



Свернутый плагин будет выглядеть теперь вот так:



Также в верхнем «баре» (в верхней полоске интерфейса плагина) расположены стандартные кнопки загрузки и сохранения пресетов:



## Создание и обработка звуков

Как же Оператор «оперирует»?

Всё зависит от того, какой тип синтеза вы выберете. Скоро вы узнаете, что Operator позволяет работать методами субтрактивного и FM-синтеза, а также аддитивного синтеза. Поэтому прежде чем углубляться в технические дебри, произведём для начала некоторые настройки.



## Алгоритм

Щёлкните по секции **Global**, находящейся в нижнем правом углу «оболочки» устройства. На дисплее отобразятся параметры глобального контроля. Если вы уже кликали по другим секциям Operator'a, то наверняка заметили, что в случае секции Global дисплей отображает несколько другую информацию: вместо графиков кривых мы видим набор цветных квадратиков:



При слове «алгоритм» в вашем воображении могут возникнуть зубодробительные математические формулы, однако создатели Operator'a облегчили нашу участь, наглядно представив алгоритмы в виде цветных квадратиков на дисплее.

По умолчанию активен самый первый алгоритм, находящийся слева (его квадратики закрашены сплошным цветом). Обратите внимание, что буквы в секции осцилляторов слева выкрашены в те же цвета, что и квадратики алгоритма.



Таким образом, цветные квадратики представляют собой карту, или блок-схему, показывающую взаимодействие осцилляторов.

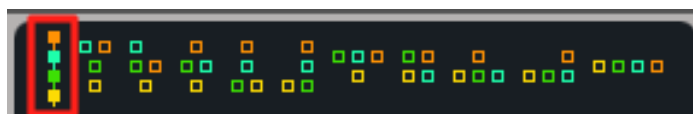
Читать алгоритм можно как сверху вниз, так и снизу вверх. Мне более логичным кажется последний вариант, поэтому обратим своё внимание на нижний жёлтый квадратик с литерой А. Это у нас осциллятор А.

Также можно заметить, что из жёлтого квадратика выходит в нижнем

направлении маленькая жёлтая линия. Эта линия показывает, что сигнал осциллятора А - конечный в цепочке осцилляторов, то есть на выходе мы будем слышать именно его.

Над блоком А находится зелёный квадратик с литерой В, из которого также исходит линия, соединяющая этот блок с блоком А. Это означает, что волна, сгенерированная осциллятором В, используется для изменения частот осциллятора А, из которого сигнал идёт уже на динамики.

В такой схеме осциллятор В будет **модулятором** (modulator), а осциллятор А – **носителем** сигнала (carrier).



Исходя из выше изложенного, легко предположить, какую роль в алгоритме будут играть дополнительные осцилляторы С и D. Осциллятор D будет модулировать осциллятор С, который в свою очередь модулирует осциллятор В, который в конце концов модулирует осциллятор А сигнала-носителя.

Стоит вам вырубить звук в осцилляторе А – который является носителем сигнала вы не услышите ровным счетом ничегошеньки. Потому что осцилляторам В, С и D просто нечего будет «корезить», т.е. модулировать.

Теперь щёлкните по следующему алгоритму – в форме буквы Т (он находится чуть правее первого). Должно быть, вы уже догадываетесь, как будут взаимодействовать осцилляторы в этом случае.

Осциллятор А снова находится в конечной точке цепи и имеет исходящую из него линию. Это означает, что, как и в предыдущем случае, вы услышите сигнал, сформированный именно этим генератором. Отличие же в том, что здесь модулирующий осциллятор В находится под одновременным воздействием осцилляторов С и D.



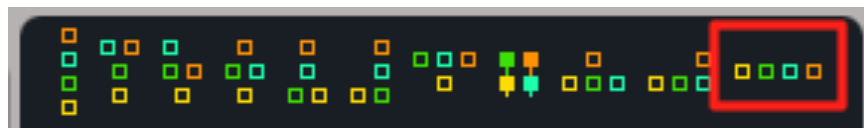
Переметнемся по списку ближе к середине. Более широкий Т-образный алгоритм подразумевает, что все три оставшихся осциллятора (В,С,Д) одновременно воздействуют на carrier-осциллятор А.

Справа находится алгоритм в форме квадрата. Активировав его, вы увидите схожую с предыдущими схему, где осциллятор В воздействует на осциллятор А. Различие в том, что на сей раз осциллятор С также выступает носителем – на выходе вы услышите сигнал, исходящий из этого генератора

колебаний. Его в свою очередь модулирует осциллятор D. У нас получается схема, в котором как будто участвуют два независимых сигнала, и оба из них созданы при помощи FM – синтеза. Одновременная генерация двух однородных сигналов могут дать на выходе более плотный звук.

И так далее и тому подобное.

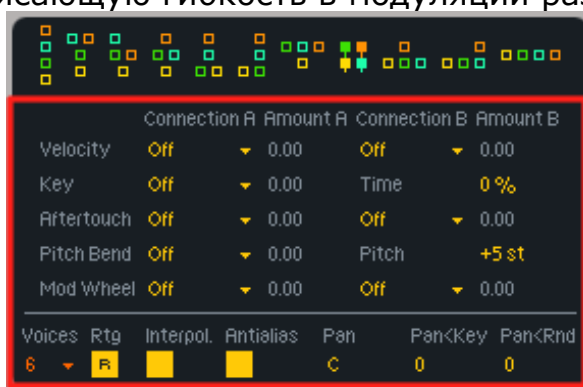
Теперь вам должно быть понятно, каким образом осцилляторы работают в каждом алгоритме.



Отдельно остановимся на горизонтальном алгоритме, находящемся в правом нижнем углу. Здесь ни один из осцилляторов не будет выступать модулятором – все они превращаются в носители.

Эта схема позволяет использовать Operator для субтрактивного синтеза (метода вычитания волн). Каждый осциллятор создаёт собственную форму волны, которые можно смешивать друг с другом и фильтровать, как в классических аналоговых синтезаторах.

Под схемами алгоритмов находится новая матрица маршрутизации, которая даст вам потрясающую гибкость в модуляции различных параметров.

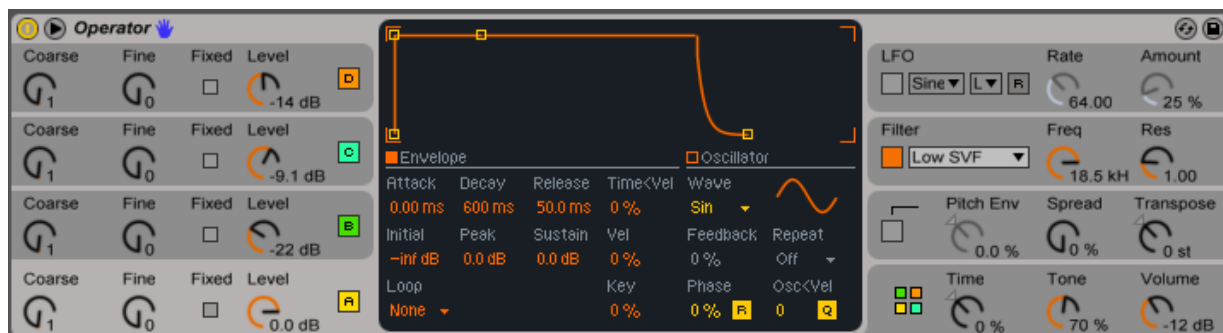


Остановимся на ней чуть позже, после того как подробнее рассмотрим основы устройства Operator'a.

## Осцилляторы

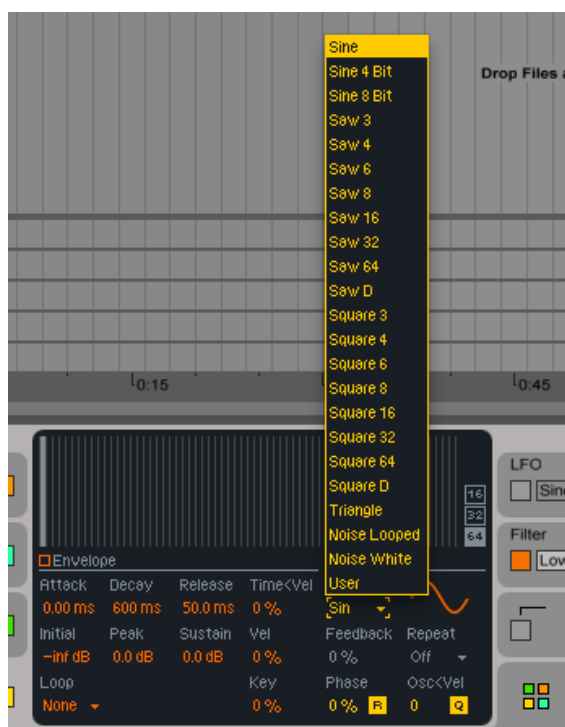
Активируйте именно эту «горизонтальную» схему алгоритма и кликните по секции осциллятора A. Вместо алгоритмов на дисплее появится **ADSR-огибающая** и ряд параметров, контролирующих поведение осциллятора A.

(Помните что такое **ADSR-огибающая**? В статье о [simpler](#) я уже объяснял, так что сходите по ссылке на досуге, если не вспомнили.)



По умолчанию каждый оператор (так в FM-синтезе называют осцилляторы) установлен на производство синусоиды с мгновенным временем атаки и затухания.

Сыграйте пару нот, чтобы понять, как это звучит. В правой части дисплея вы обнаружите меню Wave (волна), в котором установлено значение Sin (синусоида). Щёлкните по "Sin", чтобы открыть список всех волноформ оператора, затем, поочерёдно выбирая формы, опробуйте их на звучание (см. скриншот внизу.)



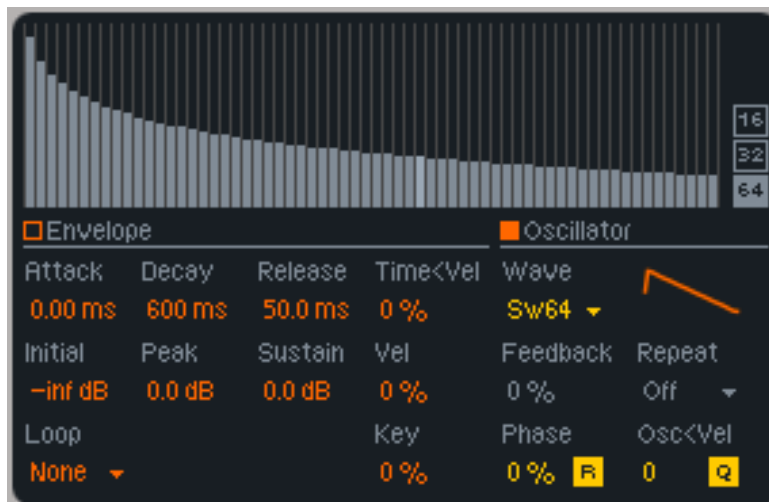
Обычно FM-синтезаторы используют только синусоиды. Дополнительные формы волн, представленные здесь, такие как пилообразная и прямоугольная, можно использовать в качестве источника для субтрактивного синтеза.

Однако это не значит, что они не подойдут для FM-синтеза: на их основе Operator создаст звуки, совсем непохожие на те, что производят другие FM-синтезаторы, имеющие в арсенале лишь синусоиду. Кроме того, пилообразные и прямоугольные волны имеют множество конфигураций, обозначаемых числом после названия волны.

Число, стоящее после названия волны, сообщает вам, сколько гармоник было использовано для создания этой волноформы. Возьмём к примеру Sw3. Число 3 показывает, что волна состоит из трёх гармоник: основной, второй гармоники и третьей. Как результат, Sw3 всё ещё больше похожа на синусоиду, нежели на «зубья пила».

Продолжая просматривать меню волноформ, вы увидите «пилы» с ещё большим числом гармоник. Sw64 использует 64 гармоники, поэтому звучит она

как хорошо знакомая вам пилообразная волна. Та же схема нумерации справедлива и для прямоугольной волны.



У синусоидной волны нет гармоник, из чего следует закономерный вопрос: чем же тогда отличаются имеющиеся здесь различные виды синусоид? Во-первых, обратите внимание, что вариации синусоид не пронумерованы, а обозначены буквами во избежание путаницы с гармониками. Вариации синусоид заключаются в небольших искажениях волны, имитируя колебания аналоговых осцилляторов. Скорее всего, вы не заметите различия в звучании предлагаемых видов синусоид; данные изменения станут более очевидными при использовании синусоиды в качестве модулятора.

Помимо выбора формы волны для оператора вы можете также выполнять подстройку его частоты и регулировать уровень. Частотная настройка и уровень имеют громадное влияние на звучание FM-синтезатора, поэтому для вашего удобства эти регуляторы помещены прямо в интерфейс корпуса.

Более того, именно отношения этих параметров между разными операторами (осцилляторами) будут определять ваше звучание, поэтому интерфейс корпуса «оператора» даёт всю информацию по частотной настройке и уровню одновременно для всех четырёх операторов:



У частотной настройки осцилляторов имеется два режима: **Variable**



(изменяющийся) и **Fixed** (постоянный). По умолчанию активен изменяющийся режим, в котором осциллятор изменяет свою частоту в зависимости от нот, которые вы играете. В режиме **Fixed** (включается нажатием на кнопку под соответствующей надписью) оператор игнорирует поступающую нотную информацию и звучит на частоте, выставленной вами ручкой **Freq**. В режиме **Fixed** доступны две опции для настройки частоты оператора: **Freq** и **Multi**, отвечающие за частоту и коэффициент умножения соответственно. Частота оператора определяется величиной **Freq**, умноженной на значение **Multi**. При частоте равной 100 Гц и коэффициенту умножения равном единице частота оператора будет равняться 100 Гц ( $100 \times 1 = 100$ ). Если частота равна 245 Гц, а значение **Multi** = 10, частота оператора станет равной 2450 Гц.

В режиме **Variable** (изменяющийся) вместо частотных параметров оператора в оболочке отображаются регуляторы **Coarse** и **Fine**, определяющие частоту оператора отношением к базовой частоте. При значении **Coarse**, равном двум, оператор будет звучать на октаву выше относительно другого оператора с величиной **Coarse**, равной единице. Если же **Coarse** = 0,5, сигнал оператора опустится на октаву ниже относительно оператора с **Coarse** = 1. Для достижения дробных значений отношений используйте регулятор **Fine**. Например, если **Coarse** выставить на единицу, а **Fine** на 500, отношение к базовой частоте станет равным 1,5. При **Coarse** = 2, а **Fine** = 250 отношение примет значение 2,25.

Если вы работаете в режиме субтрактивного синтеза («горизонтальный» алгоритм), нажав всего на одну клавишу, на выходе синтезатора вы получите аккорд со сложной структурой высот нот.

Однако в режиме FM, в зависимости от выбранного отношения, могут получиться как гармоничные, так и негармоничные тоны.

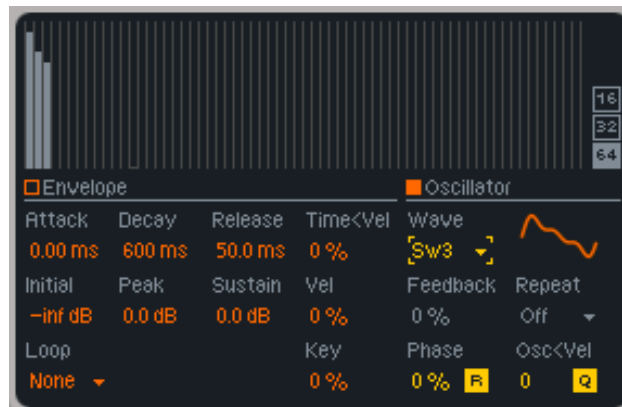
## Дисплей осциллятора

Несколько абзацев назад мы обсуждали гармоники различных форм волн. Было бы круто, будь у нас дисплей, который отображал бы все возможные гармоники и позволял бы наблюдать и даже редактировать волноформы Operator'a, вручную добавляя и удаляя гармоники, не правда ли? Operator в Live 9 даёт вам такую возможность!

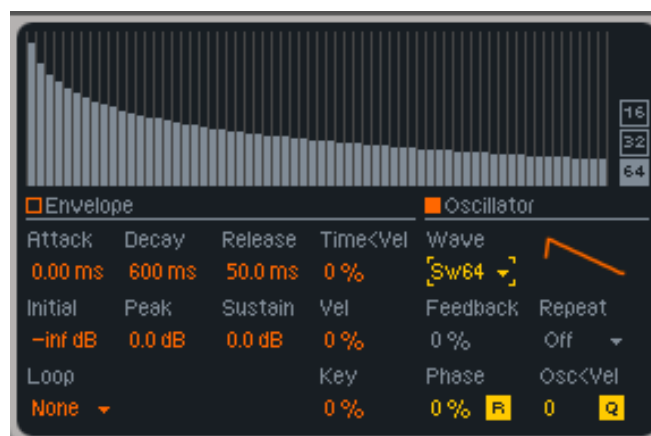
Нажмите на кнопку **Oscillator**, находящуюся рядом с кнопкой **Envelope**. Теперь на дисплее отображаются гармоники формы волны, используемой для текущего оператора. Если в меню волноформ выбрана синусоида (**Sine**), всё, что вы увидите, это серую полосу с левой стороны дисплея:



Это говорит о том, что волна состоит из простого основного тона без каких-либо иных гармоник. Теперь выберите волну Sw3 - пилообразную волну из трёх гармоник, о которой мы говорили ранее.



Волна Sw64 отобразится на экране как каскад гармоник по всему пространству дисплея, наглядно демонстрируя сложное звучание реальной пилообразной волны.



Теперь, когда у вас есть кое-какое представление о том, что показывает дисплей осциллятора, думаю, вам станет ещё интересней!

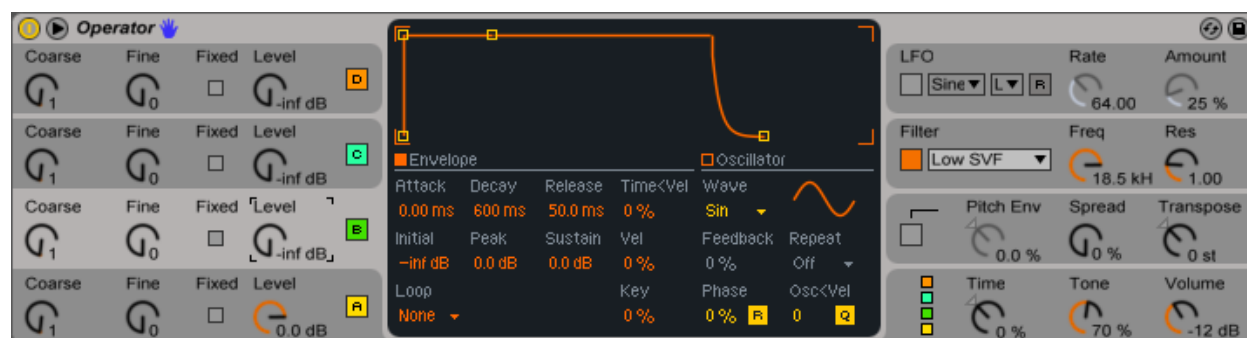
Курсор мыши, находясь над дисплеем, превращается в карандаш, и вы можете изменять гармоники волн, как вам заблагорассудится. Попробуйте не спеша увеличивать или уменьшать гармоники с правой стороны дисплея, делая

звук ярче или глуше. Затем дайте волю своему безумному внутреннему художнику! При этом обратите внимание, что форма волны на небольшом дисплее чуть ниже также меняется, а в меню Waveform теперь значится «User» (т.е. пользовательская форма волны).

Свободное редактирование формы сигнала предоставляет невероятные возможности программирования синтезатора! Если вы ещё не очень хорошо знакомы с Operator'ом, возможно, прежде чем создавать собственные формы волн, будет разумней разобраться с обычной частотной модуляцией (FM). Однако эксперименты в духе безумного учёного также могут быть подходящим способом достижения наилучшего звучания, так что дерзайте!

## Частотная модуляция в действии

Хватить болтать, пора наконец услышать, на что всё это похоже! Откройте браузер Live и перетяните корневую папку «Operator» из категории Instruments. Это загрузит к вам на дорожку «нетронутый» настройками пресет, содержащую простую синусоиду, воспроизводимую осциллятором А.



1) Нажмите на клавишу вашего миди-контроллера (или клавиши клавиатуры). Вы слышите одинарную синусоиду, генерируемую осциллятором А.

2) Удерживая ноту, увеличьте уровень (Level) осциллятора В. Обратите внимание, что вместо второй волны, звучащей параллельно с первой, мы слышим, как видоизменяется звучание волны осциллятора А. Виной тому осциллятор В, который подвергает модуляции осциллятор А (это видно на схеме активного алгоритма) и сдвигающий его полосу частот. По мере того как вы накручиваете уровень осциллятора В, осциллятор А звучит всё ярче и ярче - сказывается наличие высоких гармоник (регулятор Level по существу выражает интенсивность FM-модуляции).

3) Теперь верните ручку Level осциллятора В в первоначальное положение, и волна осциллятора А снова примет вид обычной синусоиды.

Теперь вы понимаете, почему FM-синтезаторы по обыкновению не оснащены фильтрами? Как я уже упомянул в начале этого раздела, у волны,

проходящей через низкочастотный фильтр, можно отсечь все верхние гармоники, получив на выходе только основную тонику – синусоиду.

Уменьшая уровень осциллятора В, вы таким же образом оставляете на выходе основную тонику. В этом случае параметр «Level» осциллятора В действует по той же схеме, как будто играя роль частоты среза фильтра. Поэтому если звучание синтезатора кажется вам излишне ярким, не стоит пускаться в ход сторонние фильтры - просто уменьшите интенсивность осциллятора-модулятора (в нашем случае - В), приблизив таким образом волну-носитель (А) к исходному графику синусоиды.

Я упомянул, что отношение частот операторов в системе частотной модуляции в итоге отражается на характере звучания: звук становится либо гармоничным (стройное звучание) либо дисгармоничным (фальшивое звучание).

Патч, с которым вы только что забавлялись, использует модулятор и носитель с отношением частот 1:1 – у модулятора была та же частота, то и у носителя. Итогом был, как вы услышали, сигнал постоянной высоты, у которого изменялся лишь тембр. Теперь сделаем так: снова увеличьте уровень осциллятора В и покрутите немножко ручку Coarse.

Вы услышите другой постоянный тон, но уже с иной гармонической структурой. По мере увеличения значения Coarse вы изменяете частотное отношение осцилляторов А и В, которое будет иметь вид целых чисел (например, 1:2, 1:3, 1:8 и т. д.).

Как только вы начнёте крутить регулятор тонкой настройки Fine, результат будет звучать всё более странно. Удерживайте ноту и медленно вращайте ручку Fine. Почти сразу же звучание станет «фальшивить», или, иными словами, расстроится. Виной тому дробные значения отношения частот модулятора и носителя. Если у осциллятора А Coarse = 1, Fine = 0, а у осциллятора В Coarse = 2, Fine = 20, отношение между осцилляторами примет вид 1:2,02, где 2,02 - дробное число.





Но откуда такое причудливое звучание? В субтрактивном синтезе небольшой расстройкой осциллятора можно добиться необходимого «утолщения» звука. Почему же этот принцип не работает в режиме частотной модуляции?

Ответ лежит в сплюснутых или растянутых графиках волн и способности нашего слуха улавливать частоту повторений. В предыдущих примерах модулятор завершал свой период в той же точке, что и носитель. Модулятор мог совершить даже два периода колебаний за один период колебаний носителя, но всё равно временные точки их повторений совпадали.

Слышали когда-нибудь, как одновременно играют две одинаковые аудиозаписи со сдвигом во времени? Аналогично и с частотным отношением между носителем и модулятором. Когда частота модулятора не делится без остатка на частоту носителя, периоды колебаний их волн не будут совпадать. В итоге нулевые точки того сжатого или растянутого графика волны, которую вы слышите, не совпадают с нулевыми точками графика сигнала носителя. Таким образом, ваш слух уже не может определить высоту звука – он становится неразборчивым.

Это явление можно использовать в процессе работы в режиме FM, сдвигая фазу оператора так, чтобы его волна начиналась в несколько иной точке периода. Гармония звука всё так же будет ласкать ваш слух, но тембр будет постепенно меняться по мере того, как вы будете подстраивать фазу. Пока различие незначительно, вы сможете достигнуть желаемого тембра.

## Скрытый модулятор



Кроме алгоритмов, позволяющих выбирать, какой осциллятор будет являться модулятором для других, данный девайс предлагает вам так называемую скрытую модуляцию. Кликните по секции осциллятора для отображения его параметров на дисплее. Если он в данный момент не модулируется другими осцилляторами, вы заметите, что активизировался параметр Feedback (обратная связь). Таким образом, осциллятор начинает модулировать сам себя. Выбрав синусоиду и установив «фидбэк» на 50 %, в итоге получится волна, приближенная по форме к пилообразной. Если же ваш

выбор пал не на синусоиду, а другую волноформу, результирующая волна может принять самые причудливые очертания. Экспериментируйте!

## Огибающие

До сего момента мы работали с частотной модуляцией, сосредоточиваясь только на формировании волны с помощью модулятора и носителя. Все наши примеры основывались на довольно статичных звуках: нажал на клавишу и слушай, отпустил клавишу – звук прекратился.

Огибающие Operator'a вдохнут в синтезатор жизнь, автоматизируя и одушевляя волноформы во времени...

У каждого оператора есть своя огибающая уровня (**Volume Envelope, она же ADSR, но здесь она немного сложнее**):



Секции **низкочастотного осциллятора (LFO)**, **фильтра (Filter)** и высоты тона (**Pitch**) также имеют свои огибающие.

Таким образом, имеется семь огибающих для одного сигнала! Намного больше, чем, например, в Simplr'e, у которого лишь три огибающих на сигнал.

В предыдущих экспериментах вы слышали, как уровень модулятора способен влиять на тембр носителя. Поэтому использование огибающей для изменения уровня модулятора позволит вам изменять гармонический состав звука во время его воспроизведения подобно тому, как огибающая фильтра (**Filter Envelope**) применяется для тех же целей в субтрактивном синтезе.

Загрузите, например, пресет Operator – Bass – Sub1 Clicky Bass и сыграйте несколько нот.

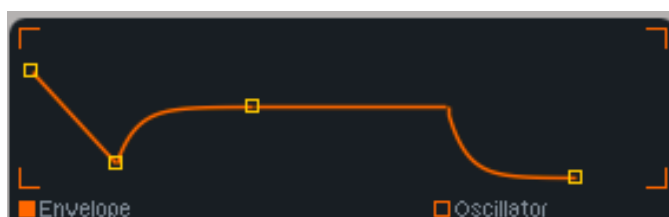
Звук приобрёл некоторое движение: у него появилась агрессивная, но быстро спадающая в монотонные синусоиды атака. Щёлкните по осциллятору В и взгляните на его огибающую: быстрая атака с довольно скорым спадом и продолжительным сустейном. В соответствии с огибающей, при ударе по клавише осциллятор В (а также С и D) действует в полную мощность, но быстро затухают сразу после начальной атаки. Именно это создаёт сложность гармоний в начале каждой ноты и придает басу приятный «клик» в начале.

Это довольно простое применение огибающей – только атака и спад. Но огибающими Operator'a можно выполнять и более сложные трюки, намного сложнее, чем в Simpler'e.

Большинство синтезаторов, включая Simpler, используют огибающие типа **ADSR**, отвечающие за **атаку** (Attack), **спад** (Decay), удерживание, или **сустейн** (Sustain) и **затухание** (Release).

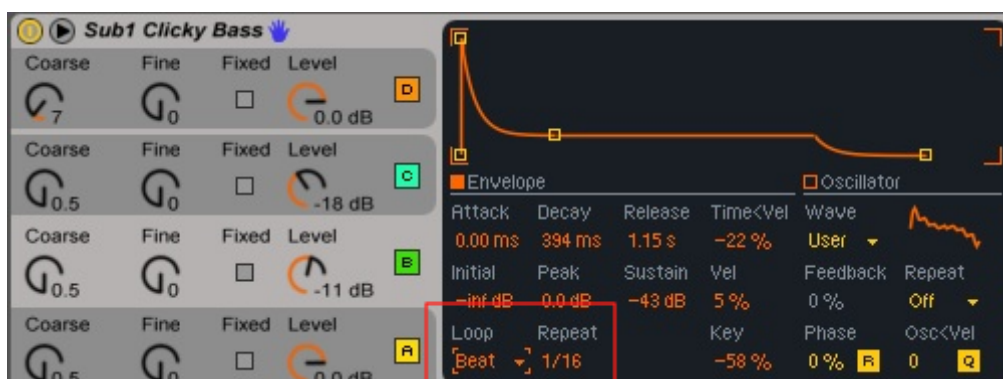
Огибающие Operator'a по сути состоят из шести компонентов - IAPDSR: исходный уровень (Initial level), время атаки (Attack), пиковый уровень (Peak), время спада (Decay), уровень удержания (Sustain) и время затухания (Release time).

Такая схема огибающей даст вам больше гибкости при формировании своего саунда, потому что вы сможете преодолеть многие неудобства, возникающие в работе с кривой ADSR. Например, можно сделать так, чтобы уровень удержания (Sustain) был выше, чем уровень атаки. В ADSR-огибающей атака всегда достигает максимального значения, а Sustain может быть либо на уровне атаки, либо ниже.



Более того, огибающую Operator'a можно зациклить (сделать «петлю» - loop!!!) в соответствии с установленным временем или темпом текущего сета в Live. Это значит, что огибающие можно использовать и как источники псевдо-LFO, так как теперь у вас есть возможность «зацикливать» модуляцию. Теперь можно легко создавать интересные ритмические узоры, благодаря синхронизации циклов модуляции с темпом сета.

Насколько легко? Щёлкните по осциллятору B и переключите параметр Loop на значение Beat. Теперь нажмите на клавишу и вы услышите, как ваш бас будет перезапускаться каждую 1/16 ноту!

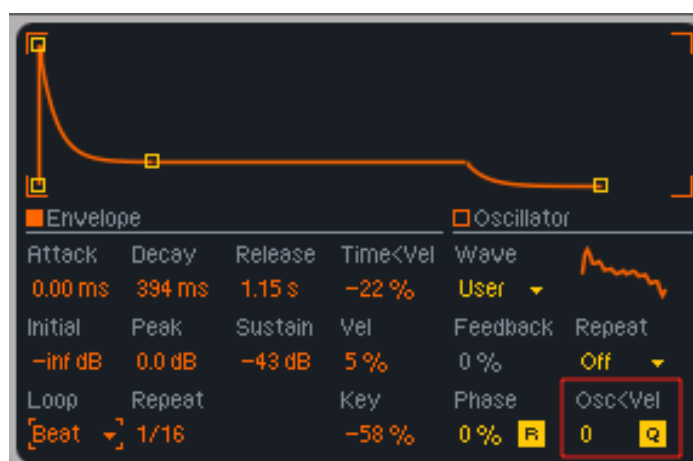


Изменением величины Repeat (повтор) можно менять частоту повторяемости. Кроме того, луп теперь будет идти в ногу с темпом сета, даже если вы меняете темп в реальном времени.

Выберите в качестве режима повтора Sync. Тогда огибающая будет повторяться только синхронно размерности вашей композиции вне зависимости от того, когда вы нажимаете новые ноты (срабатывает только когда секвенсор Live находится в состоянии "play"). Теперь вы можете быть уверены, что зацикленный бас будет звучать точно вовремя, даже если ваша игра страдает неровностями.

Остальные параметры дисплея определяют, как velocity (велоcити нот, или сила удара по клавише) и key-follow (зависимость от расположения клавиши на клавиатуре) будут влиять на высоту тона и уровень звука. Для тех, кому понятие *велоcити* незнакомо, поясню, что параметр Vel меняет уровень громкости оператора в соответствии с силой удара по клавише миди-контроллера: при положительных значениях оператор увеличивает уровень звука тем больше, чем сильнее удар по клавише, а при отрицательных смягчает, или понижает уровень звука при сильных ударах.

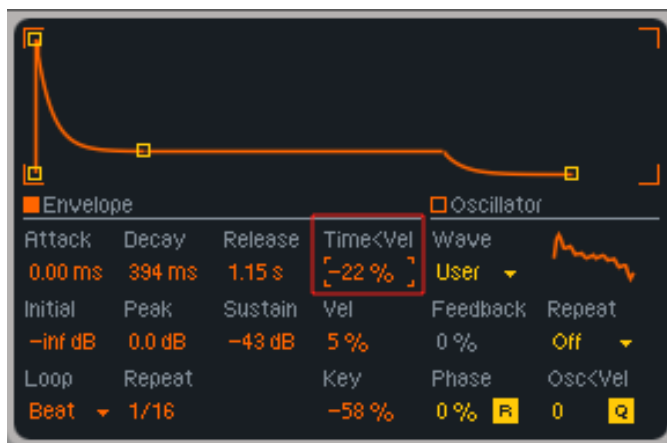
Накладывая влияние велоcити на модулятор, вы получаете эффект, схожий с привязкой велоcити к огибающей фильтра (Filter Envelope) в субтрактивном синтезе. Чем жёстче вы играете, тем более явственней будет FM-модуляция и ярче звучание. Параметр Key определяет степень зависимости уровня звука оператора от расположения клавиши на миди-контроллере. Это напоминает функцию key-follow, имеющуюся в секции фильтра на многих субтрактивных синтезаторах.



Параметр **Osc<Vel** определяет характер влияния велоcити на частотную настройку оператора. Жёсткая игра приведёт к тому, что оператор будет увеличивать высоту тона, при условии, что вы используете положительные значения этого параметра. Определённый интерес представляет кнопка Q, находящаяся рядом. Когда она активна, поступающие значения велоcити будут влиять только на параметр Coarse. Таким образом, вы уверены, что не



выбиваетесь за пределы гармоничного интервала (целочисленное ratio между модулятором и носителем) вне зависимости от того, с каким велосити вы играете. Если кнопка Q отключена, значения велосити будут воздействовать как на параметр Coarse, так и на параметр Fine, что на выходе выльется в дисгармоничное звучание.



И наконец, рассмотрим параметр **Time<Vel**, прекрасно служащий для придания вашему звучанию большей выразительности. В случае его положительного значения, жёсткая игра приведёт к увеличению скорости прохождения сигнала по огибающей. При отрицательных значениях сигнал будет идти по огибающей медленнее, если вы сообщаете устройству большие значения Vel. Этим достигается имитация акустических инструментов, чья огибающая изменяется в соответствии с динамикой игры (чем быстрее играешь, тем громче звук).

Итак, я дал вам достаточно сведений для того, чтобы вы могли создавать просто убийственные FM-фишки, хоть ещё даже не коснулся секций правой стороны оболочки...

## LFO



Секция **осциллятора низкой частоты** (Low Frequency Oscillator) находится вверху правой части корпуса Operator'a. В синтезаторах LFO служит для создания периодически повторяющихся огибающих для прочих параметров.

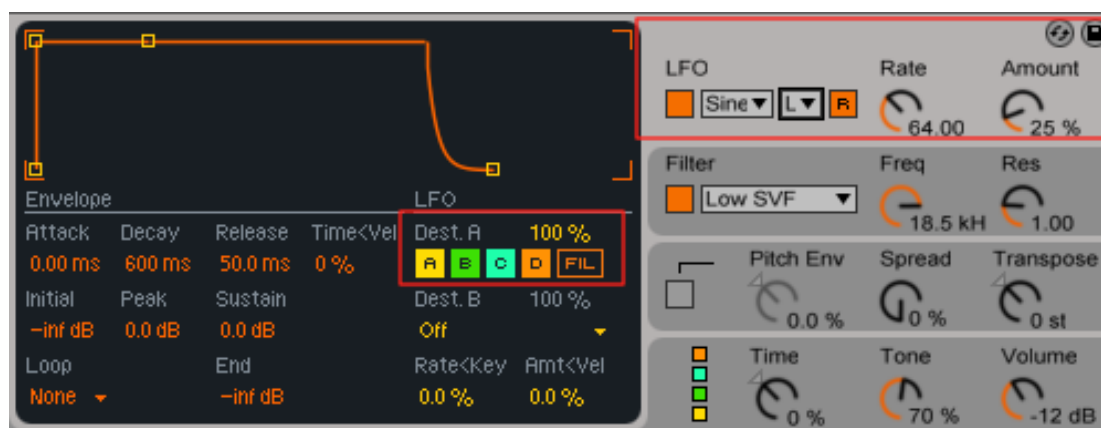
В субтрактивных синтезаторах LFO часто применяется для модуляции частоты среза фильтра или регулировки уровня звука. LFO Operator'a может выполнять и то, и другое, и много чего ещё.

В Operator'е LFO можно вместить в аудиодиапазон, превращая таким образом в ещё один осциллятор для дальнейших экспериментов с частотной модуляцией. Это делается с помощью выпадающего меню, находящегося рядом с селектором формы волны.

Меню предлагает на выбор низкочастотный режим (L), высокочастотный режим (H) и синхронизированный режим (S). После этого соответствующими ручками установите значения Rate и Mod.



Чтобы секция LFO заработала на полную мощность, её необходимо включить, нажав на небольшой квадратик слева от селектора форм волны, после чего на дисплее отобразятся все параметры, относящиеся к LFO. Картинка на дисплее LFO будет выглядеть так же, как и у других операторов, только вместо параметров формы волны и фазы отобразятся пункты назначения (Destination). По умолчанию LFO модулирует высоту тона всех четырёх операторов (можно по отдельности выключить). LFO также может служить для изменения частоты среза фильтра:



Если бы используете LFO в аудиодиапазоне для модуляции операторов, возможно, не будет лишним увеличить значение параметра Rate<Key до 100 %. Благодаря привязке LFO к расположению клавиши на клавиатуре, каждая сыгранная вами нота зазвучит более плотно и гармонично.

Остальные настройки LFO не отличаются от соответствующих настроек операторов. Огибающая регулирует величину модуляции LFO (чей верхний предел устанавливается ручкой Mod в оболочке), а параметром Loop зацикливают огибающую. Таким образом, вы можете создать петлю огибающей,

которая будет модулировать LFO во время его работы в аудиодиапазоне. Иными словами, зацикленная огибающая по существу становится ещё одним LFO! 0\_o

Навороченность девайса по имени «Operator» просто зашкаливает!

## **Фильтр**

Докатились! В FM-синтезатор, звучание которого настраивается обычной модуляцией величин осцилляторов, воткнули фильтр. Зачем Ableton понадобилось включать его сюда? Могу лишь предположить, что создатели синта просто захотели дать хоть что-то знакомое тем, для кого FM-синтез в новинку.

Вытащить из FM-синтезатора желаемый звук непросто, особенно новичкам. Однако замутить сложную форму волны труда не составляет. Поэтому фильтр позволяет обращаться с этой сложной FM-волной как с начальной волной для субтрактивного синтеза. Благодаря возможностям Operator'a в области частотной модуляции, эксперименты с вычитанием не будут основываться лишь на простых формах волн, таких как пилообразная или прямоугольная. Здесь арсенал форм поистине безграничен. Как только вы создали желаемую сложную волну, можете пропускать её через стандартные процедуры фильтров и огибающих, которыми привыкли пользоваться.

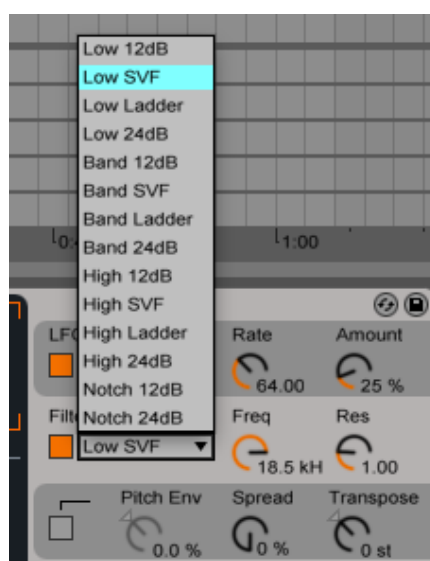
Ещё одной причиной появления здесь фильтра может являться полоса пропускания. Цифровой аудиосигнал имеет ограниченный частотный диапазон, определяемый частотой дискретизации.

По теореме Найквиста, наивысшая частота, которую можно перевести в цифровой вид, равна половине частоте дискретизации. Если частота дискретизации равна 44100 Гц (как у audio-cd), мы сможем оцифровать сигнал частотой не более 22050 Гц. На практике же наивысшая частота обычно ограничена примерно 20000 Гц, что является верхним порогом слышимости для человеческого слуха. FM-синтез способен производить сотни сторонних частотных полос, некоторые из которых могут превышать порог в 20 кГц. Если эти частоты оставить без внимания, они создадут спектральные «хвосты», которые исказят звучание. Фильтр убирает эти высокие частоты так, что они не пересекают пределы цифрового семплирования.

Как и в случае LFO, чтобы фильтр заработал, его нужно включить, для чего щёлкните по квадратику слева от меню выбора типа фильтра.

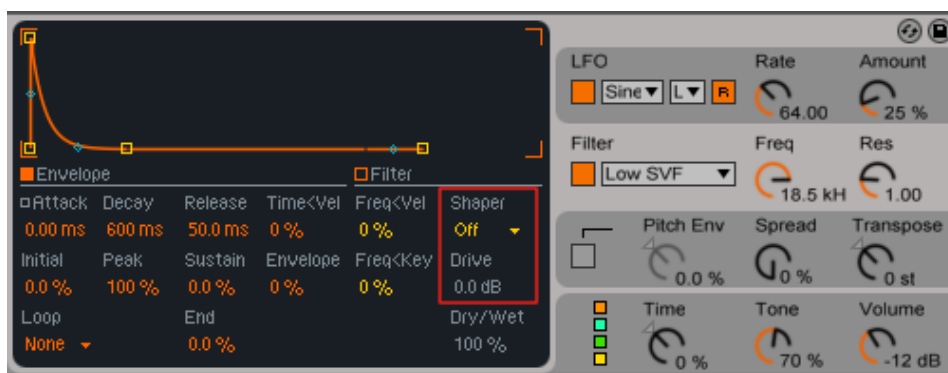


Дисплей оживёт, сообщив вам, что секция активна. Фильтр имеет ту же огибающую из шести параметров, с помощью которой можно управлять частотой среза. Огибающая будет воздействовать на сигнал в соответствии с величиной, выставленной процентным значением Envelope. Другие параметры на дисплее определяют, как на фильтр будут влиять положение клавиши и велосити.



Всего в Operator'e имеется 14 типов фильтров, восемь из которых – это стандартные фильтры Ableton: **фильтр нижних частот (low-pass)**, **полосовой фильтр (band-pass)**, **фильтр верхних частот (high-pass)** и **узкополосный режекторный фильтр (notch)**, каждый из которых представлен в двух вариантах крутизны среза: 12 дБ на октаву и 24 дБ на октаву. Обновлённый Operator в Live 9 также включает лестничный фильтр (Ladder) и фильтр переменного состояния (SVF) в низкочастотной, полосовой и высокочастотной версиях. Оба эти фильтра придают звуку ощутимо различные, но привлекательные тональные характеристики. Фильтр SVF предлагает возможность автоколебаний при высоких резонансных значениях, а Ladder выдаёт звук по образу некоторых классических аналоговых фильтров (на ум сразу приходят машины Moog).





В дополнение к новым типам фильтров эта секция Operator'a также включает в себя модуль насыщения (сатуратор) и волноформирователь (вэйвшейпер). Меню Shaper предлагает вам на выбор четыре опции, две из которых – это классические мягкая и жёсткая сатурации (Soft и Hard), а две другие предлагают необычные эффекты с ярко выраженным цифровым звучанием (Sine и 4-bit).

## Pitch

Следующая за фильтром секция служит для регулировки высоты тона – **Pitch**. У неё также есть своя огибающая, а также несколько уникальных регуляторов, имеющих отношение к высоте. Чтобы огибающая «питча» заработала, вы должны не только включить саму секцию, но также повернуть ручку Pitch Env, которой можно установить как положительные, так и отрицательные значения, инвертировав в последнем случае эффект от работы огибающей.



Как и в случае с LFO, есть возможность выбора, с каким осциллятором секция будет работать. Зачастую нет необходимости модулировать все осцилляторы. Конечно, результат в таком случае может быть далёк от гармоничного звучания, тем не менее данная функция может пригодиться, например, при работе с атакой ударных инструментов.

Регулятор **Spread** (разброс) превратит ваши синтетические опусы в стереокартины, применяя два сигнала вместо одного, которые будут разбросаны по разным каналам и немного расстроены друг относительно друга. Эта функция напоминает приёмы утолщения звука в аналоговых синтезаторах, где несколько осцилляторов имеют небольшое расхождение по высоте тона.

В итоге получается богатый, насыщенный саунд, напоминающий звучание хора, поэтому этот эффект иногда называют chorus. Ввиду того, что во время работы функции «спред» Operator'у приходится генерировать два сигнала, повышается нагрузка на процессор – также почти в два раза. Так что крутите эту ручку с умом!

*А вы используете во время работы с Operator'ом все прелести правой кнопки мыши? А ведь она изобилует всевозможными горячими функциями! Например, в контекстном меню регулятора Frequency имеется опция Play by Key, с помощью которой можно легко установить зависимость работы фильтра от положения клавиши на клавиатуре. Контекстное меню дисплея осциллятора имеет опцию Export AMS. С её помощью можно экспортировать пользовательскую форму волны в аудиофайл с расширением .ams, который в дальнейшем пригодится в качестве звукового источника в Sampler.*

За ручкой Spread следует регулятор Transpose, служащий для сдвига высоты тона вниз или вверх на определённое число полутонов. С этим регулятором можно работать в режиме реального времени - прямо во время воспроизведения звука.

Большая часть параметров, находящаяся на дисплее, отвечает за многочисленные изгибы сложной огибающей. Остальные – за то, куда будет приложена вся мощь изменения Pitch'a. А также в нижнем правом углу вы найдёте параметры функции Glide (скольжения), использовать которые можно только совместно с параметром Voice дисплея секции Global.

Кстати, если вы – обладатель миди-клавиатуры, то наверняка вы не раз обращали внимание на колесико "pitch", находящееся левее. Это колесико при повороте даёт интересный эффект тянучего скольжения тона вверх или вниз – в зависимости от того, куда вы его повернули. И вот как раз диапазоном этого скольжения можно руководить в следующей секции в графе "pitch", которая по умолчанию выставлена на +5 st (полутонов).

Ок, пришло время поговорить о секции Global!

## **Global**

Последняя секция оболочки Operator'a содержит глобальные настройки инструмента. Имеющиеся там алгоритмы вам уже знакомы, однако есть ещё кое-что, что вы должны знать.



Во-первых, регулятор **Time**, которым вы контролируете скорость всех огибающих одновременно. Эту скорость можно либо значительно замедлить, либо увеличить настолько, что вы едва будете замечать работу огибающих. Небольшой поворот ручки Time может дать заметно лучший звук, именно который вы, возможно, и ищете. Если огибающие вашего сигнала привязана к темпу сета, регулятором Time вы подстраиваете их как единое целое, не меняя темпа сета в Live. Регулятор Time также может оказаться большим подспорьем в то время, когда Operator играет запрограммированный синт-паттерн – он добавит больше выразительности без необходимости подстраивать осцилляторы и фильтры.

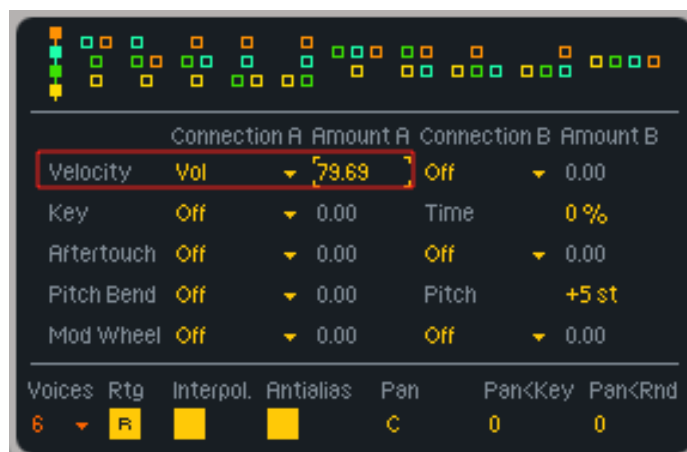
Правее ручки Time находится ручка **Tone**. Этот регулятор ведёт себя как низкочастотный фильтр, хотя таковым и не является: он способен уменьшить количество высокочастотных обертонов, созданных в FM. Часто какой-либо инструмент звучит хорошо на одной высоте, но стоит перенести пальцы на одну-две октавы выше, как звучание становится неестественным. Причина тому – пересечение в области высоких частот гармониками сигнала теоретического предела, о котором говорится в теореме Найквиста. Эти высокие обертоны затем возвращаются в аудиоспектр, который отныне звучит неприемлемо. Регулятором Tone вы отслеживаете эти высокие гармоники.

Последний регулятор в оболочке – это ручка **Volume**. Если вы не знаете, для чего служит этот регулятор, тогда вам скорее всего следует отложить эту книжку в сторону и медленно отойти от своего компьютера! =)

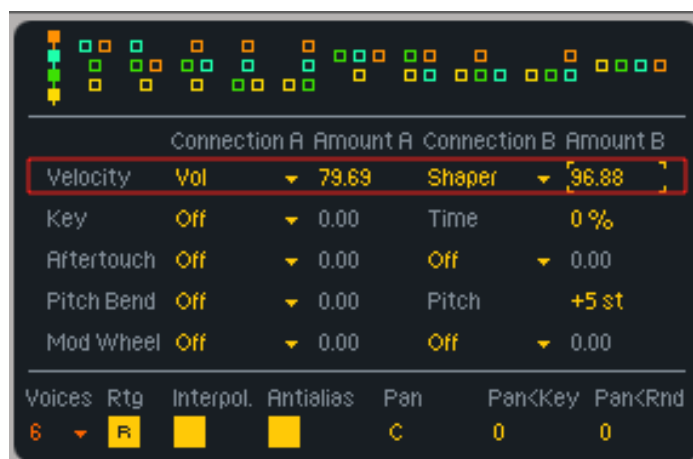
На дисплее секции Global, под уже знакомыми схемами-алгоритмами, находится новая матрица маршрутизации, которая позволяет различными способами модулировать большое количество параметров, благодаря чему синтезатор становится значительно более мощным, чем он был когда-либо.

С левой стороны дисплея по вертикали располагаются различные модуляторы, на которые может реагировать Operator: **Velocity** (велосити), **Key** (клавиша), **Aftertouch** (афтертач – «послекасание»), **Pitch Bend** (колесо сдвига высоты) и **Mod Wheel** (колесо модуляции). Меню опций и числовые величины, которые отображаются в каждой строке, служат для маршрутизации каждого модулятора на определённый параметр.

К примеру, мы хотим, чтобы значения велосити входящих нот определяли общий уровень звука Operator'a. Для этого в точке пересечения строки Velocity и столбца Connection A (соединение A) укажите «Volume» и установите Amount A (величину A) на такое значение, которое будет определять степень воздействия велосити на уровень звука (по умолчанию выставлено вполне приемлемое значение – 70%).



А теперь, например, вы желаете, чтобы велосити регулировало вэйвшейпер, искажая ноты более жёсткой игрой. Нет проблем, просто в той же строке Velocity привяжите Connection B (соединение B) к Shaper Drive и выставьте желаемое значение в Amount B. Думаю, суть ясна? Любой из пяти модуляторов можно привязать одновременно к двум параметрам на ваш выбор.



Ниже матрицы маршрутизации вы увидите ещё семь параметров. Три из них, находящиеся правее, используются всего лишь для панорамирования выходного сигнала.

Величиной Pan вы можете управлять положением аудиосигнала в стереокартине. Значением Key определяют, как клавиши будут влиять на панораму. Таким образом, если вы играете в верхних регистрах (высоких нотах) клавиатуры, звук будет уходить в правый канал, как будто вы сидите за настоящим фортепиано. Параметр Rnd в случайном порядке определяет положение сигнала в стереопанораме; степень рандомизации фиксируется

установленной глубиной.

Левее есть параметр **Antialias** – антиалиасинг позволяет избежать искажений на высоких частотах, однако за счет повышенной нагрузки на процессор. Если вы желаете добиться более сурового звучания – наверняка вы захотите выключить этот параметр.

Далее идёт параметр **Interpol**. – то же самое, что и одноимённая функция в окне **Audio Clip View**. Он определяет качество интерполяции, применяемой **Operator**’ом во время рендеринга сигнала. Включение этой функции приведёт к более гладкому звучанию, но за счёт повышенной нагрузки на процессор.

Кнопкой **Rtg** включают режим перезапуска (ретриггера) для огибающих: как только вы нажмёте новую клавишу, огибающая перезапустится, вернувшись к своему первоначальному значению амплитуды. Таким образом, если у вашего инструмента длинная фаза затухания (*release*), повторное нажатие на клавишу до того, как завершится затухание, резко прервёт огибающую, возвратив её к своему первоначальному значению.

Если кнопка выключена, повторное нажатие на ту же ноту приведёт к тому, что огибающая возвратится на стадию атаки, но значение амплитуды в этой точке будет равно текущему значению в фазе затухания. Особенно полезно отключать эту функцию при игре пэдами, где не должно быть резких обрывов в уровне звука во время нажатия на новые клавиши.

Крайний слева параметр – **Voices** (голоса). С его помощью выставляют максимальное число воспроизводимых **Operator**’ом нот. Если он установлен на двойку, вы сможете извлечь из синтезатора только две ноты за раз. Если, удерживая две ноты, вы нажмёте на третью, новая нота заменит старую – ту, которую вы нажали ранее. Этот эффект называют *voice stealing* (захват голоса). По умолчанию количество голосов равно шести, что обычно вполне достаточно. Однако если вы используете инструмент с длинной фазой затухания, легко добиться того, чтобы одновременно звучали более шести нот, даже если вы уже не удерживаете клавиши. Эффект захвата нот приводит к остановке звучания старой ноты в пользу новой. Это делается для того, чтобы вы точно смогли услышать каждую сыгранную ноту, но порой слышать резкий обрыв прежних нот, которые вроде бы совсем неплохо звучали, по меньшей мере странно. Поэтому вы можете захотеть увеличить число нот, но будьте осторожны, так как каждая дополнительная нота увеличивает нагрузку на процессор компьютера.

Ещё один способ применения параметра **Voice** – это установка его значения на 1. Таким образом, вы переведёте **Operator** в монофонический режим.





При нажатии последовательности из нот, предыдущая нота будет останавливаться, чтобы дать зазвучать следующей.

Фишка, конечно, не ахти какая, но в сочетании с функцией скольжения (**Glide**), упомянутой в предыдущей главе, она просто незаменима. Активировав параметр Glide щелчком по кнопке G в секции Pitch, вы услышите, как ноты плавно перетекают одна в другую по мере того, как вы нажимаете на клавиши миди-контроллера.

Это сработает только в том случае, если вы играете легато, нажимая каждую новую ноту до того, как отпустите предыдущую. Если вы играете стаккато (коротко, отрывисто), функция Glide не возымеет эффекта, так как не возникнет перекрывающихся нот.

Параметр **Glide Time**, который можно отыскать на дисплее секции Pitch, устанавливает время, необходимое Operator'у на переход к высоте новой ноты с момента нажатия на её клавишу. Этот эффект также называют портаменто – очень полезная функция при игре синт-лидами и басом.