

Скорее всего, вам неоднократно доводилось слышать то ли быль, то ли миф о том, что опытный продюсер, если по каким-то причинам очень захочет, способен сделать поп-звездой едва ли не первого встречного (даже, если тот не обременен голосом, слухом и прочими артистическими данными). Внешность - не проблема. Кому-то можно обеспечить ослепительную искусственную улыбку, кого-то, наоборот, вовсе лишить родных кривеньких зубов... Главное, чтобы имидж получился нетривиальным, да лицо раскручиваемого регулярно мелькало на телеэкране. Голоса нет - но его, во-первых, нет почти ни у кого, а, во-вторых, не в голосе дело, важно, чтобы "драйв" имелся. А вот как, интересно, продюсер, выходит из положения, когда у кандидата (кандидатки) в звезды и слух отсутствует? Да просто обращается к тому звукорежиссеру, который умеет работать с компьютерными программами, способными скорректировать высоту фальшиво спетой ноты.

К числу лучших программ, позволяющих казаться вполне приличными певцами людям, которым медведь на ухо наступил, относится Antares Auto-Tune. Строго говоря, это не самостоятельная программа, а DX-плагин, который необходимо подключать к какой-либо программе-хосту (предпочтительнее к Cakewalk SONAR или Cubase SX).

Голос певца и солирующий инструмент характеризуются ясно определяемой высотой тона. Звук в этих источниках генерируется вибрирующим элементом (голосовыми связками, струной, воздушным столбом, и т. д.). Допустимо считать этот процесс периодическим. Высота тона такого звука может быть идентифицирована и обработана Auto-Tune.

Конечно, в большинстве случаев реальные звуки имеют более сложную структуру. В качестве примера можно привести скрипичную группу оркестра, которая играет в унисон одинаковую ноту. Такой звук плагин Auto-Tune не способен обработать из-за отсутствия явно выраженной периодичности колебания.

Как работает автонастройщик?

Высоте тона периодической волновой формы соответствует частота повторений ее характерного элемента. Например, высота тона ноты ля третьей MIDI-октавы согласно наиболее распространенному стандарту соответствует частоте 440 Гц.

Для того чтобы автоматически исправить высоту тона, сначала необходимо распознать ее в звуке, поступающем на вход плагина. Вычисление высоты тона периодической формы волны - задача относительно несложная. Нужно измерить время между повторениями волновой формы (период), затем найти величину, обратную периоду, это и будет частота в герцах. Именно такой алгоритм реализован в Auto-Tune.

В памяти плагина хранятся значения частот синусоидальных колебаний (чистых тонов), соответствующих "стандартным" нотам. Процесс детектирования высоты тона в плагине состоит, во-первых, в определении того, к частоте какой ноты оказывается ближе всего основная частота обрабатываемого звука и, во-вторых, в измерении разности значений двух частот. На основе результатов измерений производится такой пересчет обрабатываемого сигнала, что его основная частота становится равна частоте ноты.

Подобная логика работы обеспечивает коррекцию погрешности исполнения в том случае, когда она меньше половины полутона. Если "певец" фальшивит еще сильнее, то в определении "правильной" ближайшей ноты будет допускаться ошибка. Поэтому предусмотрены и более сложные алгоритмы распознавания и коррекции тона. Например, задается тональность и лад, в которых написана композиция. Программа после предварительного определения ближайшей ноты проверит ее на предмет соответствия такой предопределенной шкале. В случае появления "недопустимой" ноты она будет заменена на ближайшую разрешенную.

Верхняя граничная высота распознаваемого тона в Auto-Tune соответствует ноте до четвертой октаве или частоте примерно 2093 Гц. В низкочастотной области плагин способен правильно обнаружить высоту тона с частотой около 25 Гц. Такой диапазон позволяет корректировать тон практически для всех типов голосов и инструментов.

В Auto-Tune существуют два различных режима обеспечения коррекции высоты тона: автоматический и графический.

Плачет девушка в автомате

В автоматическом режиме работы Auto-Tune непрерывно отслеживает высоту тона звука на входе плагина и сравнивает результат со шкалой, определенной пользователем (с заданными ладом и тональностью). Непрерывно идентифицируется тон шкалы, наиболее близкий к входному тону. Если высота тона на входе плагина точно соответствует тону шкалы, никакая коррекция не применяется. Если высота тона на входе отличается от желательного тона шкалы, высота тона на выходе плагина преобразуется к ближайшему тону шкалы.



Окно Auto-Tune в автоматическом режиме

Основы автоматического режима коррекции высоты тона - лад и тональность. Выбор тональности производится в раскрывающемся списке **Key**. Это определяет высоту первой ноты гаммы согласно стандарту "A3 = 440 Гц".

Для выбора звукоряда, соответствующего определенному ладу, нужно щелкнуть на раскрывающемся меню **Scale** и затем выбрать лад из списка. Выбранный звукоряд отображается на дисплее редактирования шкалы допустимых тонов **Edit Scale**.

Auto-Tune 3 поставляется с 29 предопределенными ладами. Весь список ладов можно условно разделить на группы: равномерно темперированные, исторические и этнические.

С наибольшей вероятностью вы будете работать в равномерно темперированных строях:

- **Major** - мажорная гамма с 7 тонами;
- **Minor** - минорная гамма с 7 тонами;
- **Equal** Tempered chrom. - хроматическая гамма с 12 тонами.

Если в композиции воссоздается звучание, характерное для дней, канувших в лету, то, не исключено, что вам пригодятся исторические строи:

- **Scholar's Lute** - гамма с 7 тонами, которая применялась в древнем Китае;

- **Greek diatonic genus, Greek chromatic genus, Greek enharmonic genus** варианты гаммы с 7 тонами (древняя Греция);
- **Barnes-Bach** (chromatic) - гамма с 12 тонами, оптимизированная для исполнения "Хорошо темперированного клавира" Баха.

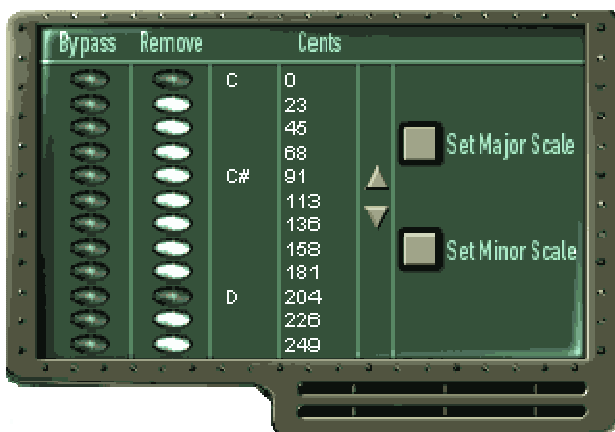
Среди этнических строев вы обнаружите:

- **Indian** - гамму с 22 тонами, которая используется в народной музыке Индии;
- **Slendro** - индонезийскую гамму с 5 тонами;
- **Arabic 1** - арабскую гамму с 17 тонами.

Найдутся здесь и современные строи, которые используются, чтобы исполнять тональную музыку с большей чистотой интервалов и аккордов. Они представляют собой равномерно темперированные гаммы с большим количеством тонов, например:

- **19 Tone, 24 Tone, 53 Tone** - гаммы с 19, 24 и 53 тонами;
- **Carlos Alpha** - полученная в результате компьютерного анализа микротональная гамма, которая делит октаву на 15,385 шагов, формирующих интервалы по 78,0 центов (цент - сотая часть полутона);
- **Carlos Gamma** - микротональная гамма, которая позволяет достичь совершенной чистоты первичных интервалов ($3/2$, $4/3$ и $5/4$), делит октаву на 34,188 шага, формирующих интервалы по 35,1 цента.

Этого уже более чем достаточно для практических целей. Однако возможности плагина еще шире. В Auto-Tune предусмотрен специальный дисплей, предназначенный для редактирования шкалы допустимых тонов (**Edit Scale**). На нем отображаются тона, составляющие ту шкалу, по которой плагин подстраивает высоту тона входного сигнала.



Дисплей Edit Scale

Отдельные ноты лада можно "обойти", запретив их учет в алгоритме коррекции высоты тона, когда тон на входе близок к данным нотам. Для этого следует нажать соответствующие кнопки в столбце **Bypass**.

Отдельные ноты лада могут также быть удалены в целях обеспечения более широкого (по сравнению с обычным диапазоном шириной в 49 центов) диапазона коррекции высоты тона (столбец **Remove**).

Регулятор **Scale Detune** может использоваться для того, чтобы согласовать вокальную партию с безнадежно расстроенным инструментом или обеспечить коррекцию к стандарту, отличающемуся от обычного стандарта "А3 = 440 Гц".

Auto-Tune позволяет управлять скоростью перестройки высоты тона с помощью регулятора **Retune**. Быстрая перестройка (регулятор близок к положению **Fast**) хорошо подходит для коротких нот и безынерционных инструментов. Значения параметра **Retune** от 10 до 50 типичны для вокала. Медленная перестройка (регулятор близок к положению **Slow**) лучше подходит для более длинных нот, когда вы хотите сохранить в выходном сигнале выразительность звучания и нюансы интонирования.

С помощью Auto-Tune имеется возможность создать вибрато в звуке, поступающем на вход плагина. В группе **Vibrato** вы можете выбрать форму графика изменения высоты тона в вибрато (синусоидальный модулирующий сигнал, прямоугольные или пилообразные импульсы). Здесь также имеются регуляторы для программирования глубины, частоты и задержки начала вибрато. Эти элементы особенно полезны для того, чтобы придать вибрато голосу, который первоначально был его полностью лишен. А необычные комбинации формы модулирующего сигнала, его частоты и глубины модуляции могут использоваться для получения специальных эффектов.

По результатам исследований характеристик различных типов звуковых сигналов разработчики Auto-Tune предлагают пользователям выбор оптимизированных алгоритмов коррекции высоты тона, учитывающих особенности обрабатываемого материала (голос: сопрано, альт/тенор, баритон; музыкальный инструмент; басовый музыкальный инструмент).

В группе **Select Pitch Reference** производится выбор одного из стереоканалов (левого **L** или правого **R**) в качестве источника сигнала, по которому распознается тон. Не нужно думать, будто сам плагин монофонический. Auto-Tune 3 обеспечивает коррекцию высоты тона в стереотреке при сохранении фазовых соотношений между сигналами стереоканалов, а значит и при сохранении стереообраза. Просто таким способом повышается надежность распознавания высоты тона. Ведь если бы делать это по двум каналам сразу, то из-за различий в их сигналах происходило бы удвоение голоса, а в таких условиях плагин работает не очень надежно.

В Auto-Tune существует возможность управления коррекцией тона в режиме реального времени с MIDI-клавиатуры или посредством MIDI-сообщений, предварительно записанных на трек секвенсора приложения-хоста. Для этого предусмотрены две MIDI-функции: **Target Notes Via MIDI** и **Learn Scale From MIDI**.

Суть первой MIDI-функции состоит в том, что гамма, используемая для коррекции, определяется поступающими MIDI-нотами. За счет этого, во-первых, можно добиться идеально точного интонирования, ведь частота MIDI-нот, по которым будет производиться подстройка, в отличие от частоты аудиосигнала, распознается с абсолютной точностью. Правильнее будет даже сказать, что в этом случае частота не распознается плагином, а сообщается ему. Во-вторых, таким способом можно заставить правильно петь кого угодно и даже что угодно. Тон любого предварительно засэмплированного звука будет изменяться в соответствии с мелодией, отображенной в MIDI-сообщениях.

А чем интересна MIDI-функция **Learn Scale From MIDI**?

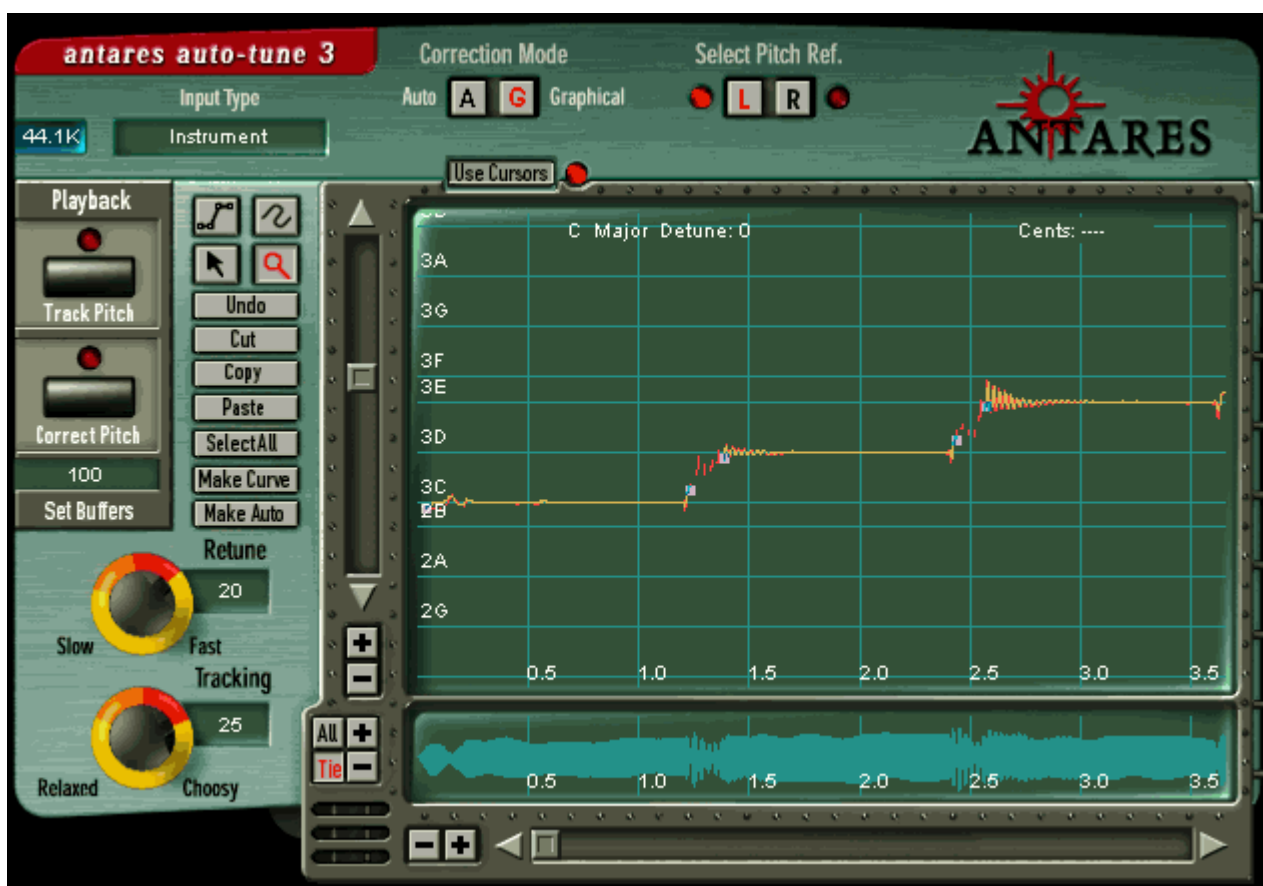
Используя дисплей **Edit Scale**, вы, как правило, сможете заранее указать Auto-Tune ноты, к которым, следует исправлять высоту тона. Однако могут встретиться случаи, когда точно не ясно, к какой тональности принадлежит линия мелодии. А иногда может оказаться неудобно подстраивать мелодическую линию под какую-либо традиционную гамму, так как для этого потребуется слишком много случайных знаков альтерации. Для таких ситуаций и предназначена MIDI-функция **Learn Scale From MIDI**. Она позволяет вам просто играть линию мелодии на MIDI-клавиатуре или воспроизводить ее с трека секвенсора, а Auto-Tune будет строить специфическую гамму, содержащую только те ноты, которые появляются на MIDI-входе плагина.

Обратите внимание на различия в назначении MIDI-функций. Функция **Target Notes Via MIDI** используется, чтобы определить разрешенные значения высоты тона для высотной коррекции в режиме реального времени, в то время как функция **Learn Scale From MIDI** применяется перед коррекцией, чтобы заранее создать специфическую гамму.

Нарисуй свою песню

Графический режим подобен автоматическому в том смысле, что в нем высота тона поступающего на вход сигнала также непрерывно изменяется таким образом, чтобы высота тона выходного сигнала была ближе к желательной высоте. Но в графический режим желательная высота - не предопределенный тон звукоряда, а, скорее, заданное вами графическое представление желательной высоты - график целевой функции.

Характерный элемент графического режима - дисплей Pitch Graph, в котором отображаются графики изменения высоты тона.



Окно Auto-Tune в графическом режиме

Вертикальная ось системы координат соответствует высоте тона, горизонтальными линиями сетки обозначены тона гаммы. По горизонтальной оси отложено время.

Красный график отображает высоту тона исходного сигнала, а желтый - желательную зависимость высоты от времени (цель работы плагина).

Тональность, строй, а также расстройка шкалы частот относительно стандарта "A3 = 440 Гц" определяются с помощью элементов управления, доступных в автоматическом режиме. Эти параметры совершенно не затрагивают вычислений, осуществляемых в графическом режиме. Однако с ними связано изменение вида координатной сетки дисплея.

По левую сторону дисплея **Pitch Graph** находится вертикальная полоса прокрутки и кнопки, управляющие масштабом отображения по вертикали. В графическом режиме имеется также дисплей огибающей (**Envelope Graph**), в котором отображается волновая форма звукового сигнала.

Одной из основных функций графического режима является функция **Track Pitch**, используемая для того, чтобы распознать высоту тона звукового сигнала. В приложении-хосте установите указатель текущей позиции в начало того участка трека, на котором вы хотите распознать и скорректировать высоту тона, и в группе **Playback** нажмите кнопку **Track Pitch**. В приложении-хосте включите режим воспроизведения. Когда весь необходимый фрагмент будет проигран, остановите воспроизведение и повторно нажмите кнопку **Track Pitch**. График изменения распознанной высоты тона появится на дисплее **Pitch Graph**.

Итак, высота тона входного сигнала распознана, теперь ее нужно скорректировать. Первым делом следует задать график желательной высоты тона (целевой функции).

Кнопка **Make Curve** позволяет сформировать на дисплее **Pitch Graph** целевой график коррекции тона (линия желтого цвета) на основе имеющегося графика изменения распознанного тона входного сигнала (красная линия). Получившийся график далее можно редактировать с помощью инструментов редактирования (**Line**, **Curve**, **Pointer** и **Zoom/Select**) и кнопок (**Undo**, **Cut**, **Copy** и **Paste**). В этом заключается основной способ высотной коррекции в графическом режиме Auto-Tune.

Когда график целевой функции изменения высоты тона задан, можно применить высотную коррекцию к звуку, записанному на треке. Для этого нажмите кнопку **Correct Pitch** и затем включите в приложении-хосте режим воспроизведения.

И шкала, и дисплей, и ряд других элементов графического интерфейса плагина отчего-то выполнены в стиле, характерном для военных радиостанций времен середины прошлого века. Даже заклепки видны. А при прокрутке шкалы заметно, что надписи, попадая в окрестности верхней и нижней границ дисплея, искажаются точно так же, как это происходит со шкалами, оснащенными простейшим увеличительными стеклами.

Если вы занимаетесь записью песен, научитесь работать с Auto-Tune, это вам очень пригодится.