

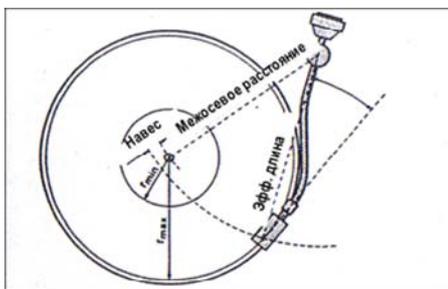
# Шаблон для юстировки тонарма

Вальтер Е.Шён

Дистрибьютор: DOS GmbH, Lise-Meitner-Str.3, 50259 Pulheim

Данный шаблон для регулировки тонарма позволяет проверить геометрию тонарма проигрывателя виниловых грампластинок, оптимизировать положение головки звукоснимателя (картриджа) на тонарме и, таким образом, свести к возможному минимуму искажения воспроизведения. Насколько это, в конечном счёте, важно для качества звука показывает сравнение с позиций современного технического уровня искажений, имеющих место - с одной стороны при воспроизведении с виниловых проигрывателей, а с другой стороны при последующей электрической обработке сигнала (фоно-корректор – предусилитель - усилитель мощности). При воспроизведении со звукоснимателя, который действует как преобразователь механических колебаний иглы в аналоговый электрический сигнал, гармонические искажения (клирфактор или THD) и интермодуляционные искажения из-за геометрических несоответствий могут достигать 1%, в то время как современные усилители по тем же видам искажений демонстрируют значение около 0,1% и даже значительно ниже. Таким образом, если в цепи передачи сигнала Hi-Fi усилению подлежит самое слабое звено, то нужно начинать с улучшения оптимизации геометрии тонарма – пока мы имеем дело с аналоговым воспроизведением виниловых дисков (в будущем, при появлении цифровых проигрывателей виниловых пластинок такого рода проблем не будет).

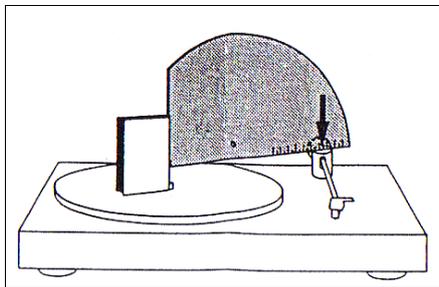
Данный шаблон позволяет не только добиться наилучшей геометрии тонарма путем оптимизации позиционирования головки звукоснимателя (картриджа) или, для тонармов нестандартной конструкции (эффективная длина, угол изгиба,



межосевое расстояние). приблизиться к нужным значениям, но и измерить некоторые важнейшие характеристики геометрии тонарма для их сверки с техническими данными производителя или же для взаимного сравнения с другими моделями тонармов и виниловых проигрывателей.

## Расстояние между осями диска и тонарма (межосевое расстояние)

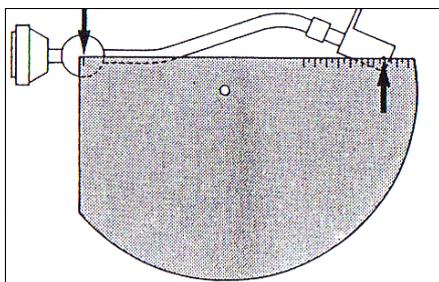
Держите шаблон прямым длинным кантом над диском проигрывателя вниз так, чтобы нулевая отметка располагалась точно на оси диска. Если поставить на диск проигрывателя прямоугольный предмет (коробку, книгу, треугольник для черчения и т.п.) таким образом, чтобы его кант



упирался слева в стержень диска, а справа к нему приставить шаблон, то нулевая отметка будет находиться точно по центру стержня диска. По центральной оси поворотной опоры тонарма считывается искомое значение расстояния. Это значение очень важно при монтаже на проигрыватель отдельно приобретенного тонарма.

## Эффективная длина тонарма

Эффективная длина тонарма это расстояние между остриём иглы звукоснимателя (алмаз) и осью поворотной опоры тонарма.



Для измерения держите шаблон над тонармом прямым длинным кантом вниз, чтобы нулевая отметка в прямом углу совпала с осью поворотной опоры тонарма. По риске над иглой звукоснимателя и по шкале шаблона считывается значение эффективной длины тонарма.

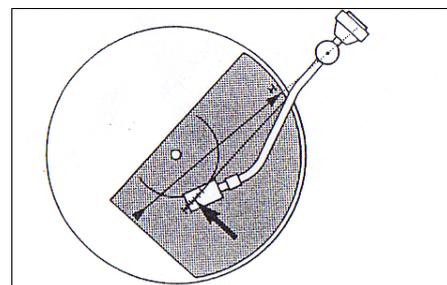
## Навес тонарма (размах тонарма позволяет расположить его по центру диска)

Навес тонарма указывает, насколько по отношению к центральной оси диска проигрывателя нависает остриё иглы сдвинутого к середине тонарма. Для измерения положите шаблон на диск подобно грампластинке и поверните его таким образом, чтобы базисная линия G (со стрелкой) была направлена точно на центральную ось поворотной опоры тонарма. Разместите затем тонарм (шаблон при этом остаётся на месте) на оси стержня диска так, чтобы остриё иглы находилось на указанной базисной линии G. По риске под иглой картриджа и на шкале шаблона считывается значение навеса тонарма.

## Навес тонарма (размах тонарма не позволяет расположить его по оси диска)

Вышеописанный способ измерения навеса тонарма не применим ко всем типам виниловых проигрывателей, так как не все модели позволяют вывести тонарм на середину диска. Для таких проигрывателей данный шаблон предоставляет другой способ измерения.

Положите шаблон на диск снова как виниловую пластинку и поверните его таким образом, чтобы стрелка, обозначенная H, была направлена точно на центральную ось поворотной опоры тонарма. Затем сдвиньте тонарм к середине и расположите остриё иглы на линии со шкалой косвенного измерения навеса тонарма (слева от точки D). Проверьте, по-прежнему ли линия со стрелкой H смотрит на ось поворотной опоры тонарма (только в этом случае полученное значение будет достоверным!). В точке касания Вы получаете значение навеса.



## Максимальная угловая погрешность дорожки

Угловой погрешностью дорожки называют отклонение оси головки звукоснимателя от воображаемой касательной по отношению к звуковой дорожке. Обычно приводится «абсолютная» угловая погрешность дорожки, измеряемая в градусах, которая мало говорит о вытекающих из этого искажениях, так как равновеликие погрешности во внутренней части грампластинки вызывают гораздо большие искажения, чем в ее внешней части. Поэтому единственно важным параметром является «относительная» угловая погрешность, измеряемая в градусах на сантиметр радиуса воспроизведения ( $^{\circ}/\text{см}$ ), и которая может измеряться с помощью данного шаблона. Геометрические расчеты показывают, что относительная угловая погрешность на звуковой дорожке с наибольшим радиусом и на дорожке с наименьшим радиусом имеют максимальные значения в одном направлении, а затем уменьшаются и снова возрастают до максимума, но в другом направлении, на радиусах от 70 до 80мм. Отсюда оптимальная геометрия тонарма достигается тогда, когда все три упомянутых максимума равновелики. Хотя с помощью изменения геометрии тонарма вполне можно уменьшить тот или иной максимум, однако это возможно только в ущерб другому или другим максимальным значениям, т.е. за счет увеличения искажений на других радиусах.

Поскольку искажения воспроизведения больше всего ощущаются там, где относительная угловая погрешность достигает наибольших значений, нас интересуют данные измерений прежде всего на радиусах воспроизведения 56 мм (внутренняя дорожка), около 75 мм (отрицательный максимум) и 146 мм

(внешняя дорожка). Наилучший теоретически достижимый результат на тонармах обычной эффективной длины составляет менее 0,15 %/см (см. метки на шкалах точек D, E и F). Величины угловой погрешности Вашего тонарма на соответствующих точках Вы можете самостоятельно измерить с помощью данного шаблона.

Положите шаблон на диск проигрывателя как грампластинку. Сдвиньте тонарм к середине диска и поверните шаблон таким образом, чтобы остриё иглы расположился на дуге окружности слева от точки D, примерно на уровне острия стрелки. Предварительно закрепив на головке звукоснимателя графитный стержень от механического карандаша - строго горизонтально так, как это показано на рисунке, - можно теперь увидеть сверху, находится ли данный стержень параллельно линии схода шаблона. Если это не так, осторожно поверните диск проигрывателя вместе с шаблоном до достижения параллельности между графитовым стержнем и линией сходимости. Убедитесь при этом, что кончик иглы по-прежнему находится на упомянутой дуге окружности. В этом случае точка касания кончика иглы указывает по шкале на значение относительной угловой погрешности на радиусе 56мм (внутренняя дорожка). Слева от базовой линии расположены положительные значения, а справа от нее отрицательные.

Аналогичным образом произведите затем измерение по точке E, где получите значение относительной угловой погрешности отрицательного максимума на дорожке радиуса 75мм. И наконец, подобным же образом измерьте по точке F относительную угловую погрешность на наибольшем радиусе воспроизведения - 146мм (внешняя дорожка).

Если записать полученные значения, а затем после настройки по нижеприведенному методу еще раз измерить относительную погрешность в трёх упомянутых критических точках, можно увидеть положительные результаты оптимизации геометрии тонарма. Полученные искажения уменьшаются прямо пропорционально снижению относительной угловой погрешности

### Юстировка угла смещения (изгиба) и навеса тонарма

Геометрические условия качественного воспроизведения грампластинки определяются по сути эффективной длиной и углом смещения тонарма (угол между осью звукоснимателя и линией, соединяющей кончик иглы и поворотную ось тонарма), а также расстоянием между поворотной осью тонарма и осью диска проигрывателя. При монтаже звукоснимателя всё же имеется, как правило, некий зазор, позволяющий сдвинуть на несколько миллиметров навес звукоснимателя и сместить на несколько градусов угол его поворота (изгиба). Подобные отклонения могут повлечь ухудшение клирфактора (THD) и интермодуляционных искажений порядка 1% каждый. Если речь идет о высоком качестве звука, оптимальную настройку нельзя производить на глаз, так как речь идёт о долях миллиметра и долях градуса.

К тому же некоторые тонармы имеют далеко не оптимальные геометрические параметры, и при минимом корректном монтаже звукоснимателя выдают в результате не самый минимум искажений. Здесь даже ничтожный сдвиг (навеса) или/и поворот (смещение) головки звукоснимателя в его креплении на нужное значение могут заметно улучшить геометрию тонарма.

Данный шаблон предоставляет возможность проверять геометрию тонарма без дорогостоящих измерительных приборов и корректировать положение головки звукоснимателя с целью достижения наименьших искажений.

Сначала закрепите на звукоснимателе с помощью липкой ленты тонкий графитовый стержень от механического карандаша строго горизонтально как показано на рисунке. Положите на диск проигрывателя шаблон как грампластинку. Расположите тонарм над шаблоном и поставьте остриё иглы (алмаз) точно на точку A. Это сделать проще, если сначала опустить иглу, глядя спереди, на короткую дугу рядом с остриём стрелки перед точкой A, а затем, глядя сбоку, осторожно поворачивайте шаблон до точного совпадения кончика иглы с точкой A. Теперь проверьте параллельность графитного стержня с линией схода на шаблоне. В случае необходимости ослабьте при поднятом тонарме один винт крепления головки звукоснимателя и поверните звукосниматель до достижения им требуемой параллельности в точке касания A.

Снова поднимите тонарм и сдвиньте его на точку B. Опустите его так, чтобы игла легла на короткую дугу перед точкой B, около острия стрелки. Глядя на графитовый стержень сверху, медленно поворачивайте шаблон до достижения параллельности стержня с линией схода. Убедитесь, что кончик иглы по-прежнему находится на дуге. Затем по шкале под иглой получаете значение, на которое необходимо скорректировать навес головки звукоснимателя. Поднимите тонарм и соответственно удлините или укоротите навес, двигая головку звукоснимателя. Так как при этом головка может непроизвольно повернуться, необходимо еще раз вернуться к точке A и перепроверить угол смещения звукоснимателя. Если требуется его отрегулировать во второй раз, потребуется также повторно проверить навес по точке B. При необходимости данную процедуру повторить до получения нужного результата, т.е. на точке A и на точке B графитовый стержень должен быть параллелен линиям схода шаблона. Важно иметь ввиду, что по A юстируете всегда только угол, а по B только навес!

При обратном порядке юстировки Вы достигаете не оптимума, а наоборот удаляетесь от него.

Не забудьте после окончания юстировки затянуть винты крепления головки.

Если угол смещения нельзя отрегулировать в силу особенностей крепления головки звукоснимателя (Bang&Olufsen, Braun, Dual) или жесткой конструкции SME картриджа, то пропускается первый шаг - проверка по точке A, - и юстируется только навес по точке B как описано выше. Аналогично поступают, если форма головки звукоснимателя не позволяет закрепить на нём графитовый стержень, и Вы смогли закрепить стержень на передней кромке держателя головки. После юстировки навеса головки можно по точке A проверить, имеет ли тонарм правильный угол смещения (изгиба). Если же стержень не параллелен точке схода шаблона, двигайте иглу вдоль базовой линии (т.е. отклоняя тонарм, при этом чуть проворачивая шаблон) до достижения искомой параллельности. По шкале слева и справа от A получают значение угла, на которое смещение (изгиб) превышено или же недостаточно. В этом случае получается не наилучшая геометрия тонарма, однако достаточно близкая к оптимуму Вашего, к сожалению, некорректно смещенного (изогнутого) тонарма. Дальнейшая оптимизация, хотя теоретически и возможна, не оправдывает связанных с этим затрат, так как при неправильно изогнутом тонарме ожидаемый выигрыш не больше точности позиционирования головки.

В то время как погрешность навеса головки сказывается прежде всего на маленьких радиусах (внутренние дорожки), то погрешность угла смещения головки (т.е. изгиба тонарма) оказывает отрицательное воздействие на воспроизведение на больших радиусах (внешних дорожках). Поэтому при некорректно изогнутом тонарме нужно произвести следующую проверку: сдвиньте тонарм до точки C на шаблоне и сравните направление графитового стержня с линией схода под ним. При приблизительной параллельности отклонение от идеальной геометрии тонарма незначительно. Если же их направления сильно расходятся, необходимо повторно измерить относительную угловую погрешность, как это описано выше, по дуге окружности у точки F, с тем, чтобы понять, насколько это значение отстоит к максимальной относительной угловой погрешности.

Нижеприведенная таблица предоставляет возможность зафиксировать важнейшие данные измерений геометрии Вашего тонарма, произведенные с помощью данного шаблона, для их последующего сравнения с техническими данными производителя или результатами измерений Hi-Fi журналов.

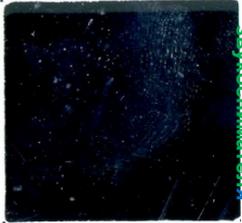
Протокол измерений Дата:	Данные производителя	Измерение до юстировки	Измерение после юстировки
Расстояние между осью тонарма и осью диска проигрывателя	мм	мм	мм
Эффективная длина тонарма	мм	мм	мм
Навес тонарма ( ) непосредственный ( ) косвенный	мм	мм	мм
Относительная угловая погрешность г=56 мм (внутренняя дорожка) г=75 мм (отрицательный максимум) г=146 мм (внешняя дорожка)	%/см %/см %/см	%/см %/см %/см	%/см %/см %/см

# Шаблон для измерения и юстировки

Межсетевое расстояние и длина тонарма:

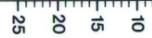


тонарма



Зеркало для контроля установки звукоснимателя

навес тонарма (прямой)



юстировка навеса и изгиба тонарма

навес навес избыточный

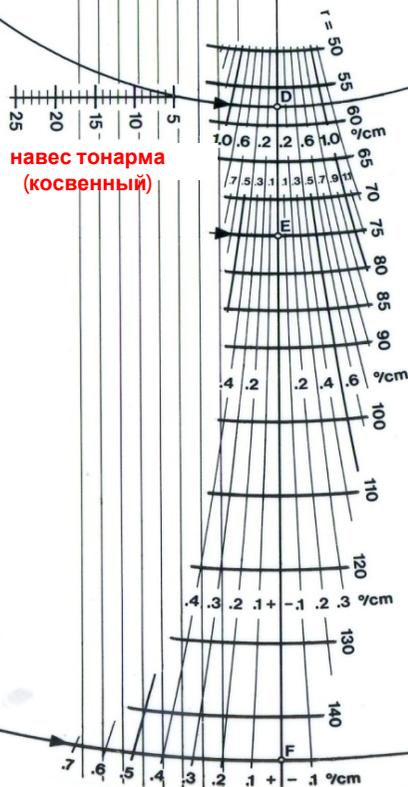
изгиб изгиб избыточный изгиб недостаточный

относительная угловая погрешность

## Краткая инструкция по регулировке изгиба (смещения) и навеса тонарма

Закрепить стержень графитового карандаша строго горизонтально на головке звукоснимателя согласно рисунку справа. Положить шаблон подобно пластике. Разместить тонарм над шаблоном и опустить иглу на точку А. Проверить сверху параллельность графитового стержня с линиями схода. При необходимости, ослабить один винт крепления звукоснимателя и осторожно сдвинуть его до достижения параллельности. Снова затянуть винт. Разместить тонарм над точкой В и опустить иглу на дугу перед точкой В около стрелки. Медленно поворачивать шаблон до достижения параллельности между графитовым стержнем и линиями схода. По шкале под иглой считать погрешность навеса тонарма и соответственно удлинить или укоротить навес посредством сдвига звукоснимателя. В заключение перепроверить изгиб по точке А и навес по точке В. При необходимости повторить процедуру юстировки до достижения параллельности на точках А и В.

Для измерений межсетевого расстояния, эффективной длины тонарма, навеса и относительной угловой погрешности используйте полное руководство пользователя.

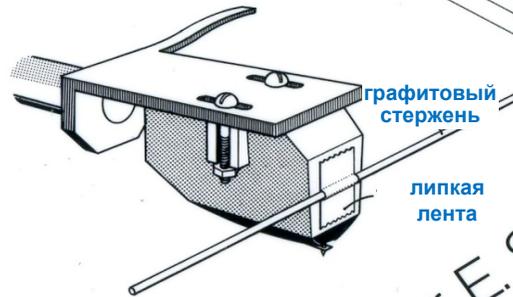


Innenrille (DIN)  $r = 57,5 \text{ mm}$

Направление оси тонарма при косвенном измерении навеса

Контроль изгиба тонарма

Außenrille (IEC)  $r = 146,05 \text{ mm}$



$0,15 \text{ \%cm} \approx 2,2^\circ$

© +Design: Walter E. Schön  
 Vertrieb: DOS GmbH, Lise-Meitner-Str.3, 50259 Pulheim www.dos-hifi.de

Made in Germany

$\pm$  Toleranzbreite  $\pm 0,3^\circ$  (Nullstellen A/B) bzw.  $\pm 1^\circ$  (A/B')