

## СТРОЧНАЯ МАГНИТНАЯ

## ЗАПИСЬ

В. Корольков

Обычно при записи на ферромагнитной ленте фонограмма (звуковая дорожка) непрерывна и располагается вдоль звуконосителя. В отличие от такой записи существует строчная запись, при которой фонограмма наносится на звуконоситель отдельными прямолинейными или криволинейными строчками, взаимно продолжающимися друг друга. Строчки могут располагаться вдоль звуконосителя, поперек его, наклонно или зигзагообразно. Строчная магнитная запись, имеющая целый ряд преимуществ по сравнению с обычной записью, все больше привлекает внимание конструкторов.

Для получения строчной записи необходимо движение не только звуконосителя, но и магнитной головки.

Принцип осуществления строчной записи нетрудно понять, если обратиться к рис. 1, на котором представлена схема первого такого аппарата, разработанного у нас в Союзе И. Рабиновичем.

Здесь в качестве звуконосителя использована широкая магнитная лента. Лента приводится в движение с помощью зубчатого барабана, для чего по краям она перфорирована.

Магнитных головок в аппарате четыре, причем их обмотки соединены последовательно. Головки расположены на вращающемся барабане и каждая из них, «соприкасаясь» с лентой, «прочерчивает» на ней одну невидимую дугообразную строчку. Головки расположены так, что когда одна сходит с одного края ленты, следующая заходит на противоположный край. Запись ведется непрерывно, и каждая строчка является продолжением предыдущей.

Скорость движения ленты может быть весьма мала и должна лишь обеспечивать некоторый промежуток между строчками. Однако качество записи определяется не этой скоростью, а скоростью относительного движения ленты и головок, называемой эффективной скоростью.

В данном аппарате величина эффективной скорости определяется главным образом скоростью движения головок, а не ленты.

Воспроизведение осуществляется на том же аппарате, при тех же скоростях движений. Вращающийся

блок головок воспроизводит фонограмму непрерывно строчка за строчкой.

Первое преимущество строчной записи — ее большая плотность, т. е. большая продолжительность записи, на каждом метре ленты. Если не учитывать промежутки между строчками, то выигрыш в плотности по сравнению с обычной записью получается

в  $\frac{a}{l}$  раз, где  $a$  — ширина ленты,

а  $l$  — ширина строчки. Поэтому в указанном выше аппарате выбрана 35-мм лента и ширина строчки, определяемая шириной сердечников магнитных головок, около 1 мм. При этих условиях удается получить часовую запись на рулоне ленты длиной 50—60 м. Благодаря такой небольшой длине обратная перемотка ленты занимает очень мало времени. Это очень важно для диктовально-стенографических магнитофонов (диктофонов), где нужно постоянно возвращать назад фонограмму и вновь ее воспроизводить. Этим и объясняется то, что аппарат строчной записи И. Рабиновича был разработан первоначально как диктофон.

Второе преимущество строчной записи — возможность получения высоких эффективных скоростей. При обычной записи эффективная скорость равна скорости движения ленты  $U_d$  и ограничена механической прочностью последней. При строчной записи эффективная скорость равна

геометрической сумме скоростей движения ленты и головки и поэтому может быть намного больше.

Увеличение эффективной скорости позволяет расширить диапазон записываемых частот. Это облегчает, например, запись на магнитную ленту телевизионных сигналов. Для этой цели при ленте типа С необходима эффективная скорость порядка 50 м/сек. Достижение такой скорости при обычной записи из-за неизбежного разрыва ленты нельзя.

При конструировании аппаратов строчной записи необходимо учитывать следующие специфические особенности.

**Стык между строчками.** В аппаратах строчной записи во время воспроизведения, при переходе со строчки на строчку возникают кратковременные перерывы, прослушиваемые как щелчки, следующие друг за другом с частотой строк. Если запись строк вести с перекрытием, когда некоторый промежуток времени записываются и воспроизводятся две смежные строчки, то перерывов в воспроизведении не будет, но возникнут искажения из-за кратковременных возрастных уровней в моменты перекрытия строчек. Эти возрастные уровни могут быть значительно уменьшены, если в области перекрытия уменьшить уровень записи каждой строчки. В описанном выше строчном аппарате И. Рабиновича зоны перекрытия строчек (справа и

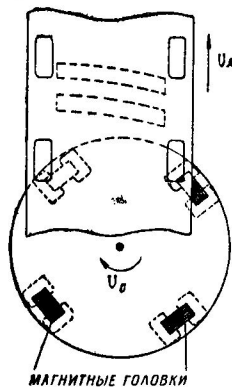


Рис. 1. Принципиальная схема аппарата строчной записи

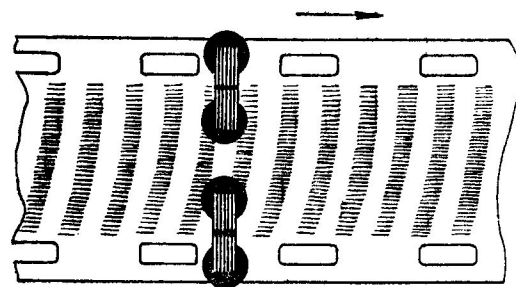


Рис. 2. Установка головок для стирания краев строчек

слева) после записи подвергаются частичному стиранию с помощью двух стирающих головок (рис. 2). Так как стирающее магнитное поле плавно убывает по мере удаления от рабочей щели, оно так же плавно уменьшает уровень записи по мере приближения к краю строчек. Поэтому при сложении строчек возрастания уровня на стыках не будет.

**Промежутки между строчками.** При близком расположении строчек может наблюдаться взаимное магнитное влияние и, как следствие этого, эффект — эхо. Эхо прослушивается особенно сильно при длинных строчках, когда смежно расположенными могут оказаться строчки с большим уровнем записи и с записью паузы. Для ослабления эха между строчками необходимо делать промежутки. С увеличением его эхо ослабевает. При этом, однако, уменьшается плотность записи. Практически промежутки делают равным от 0,1 до 0,5 ширины строчки.

**Выбор ширины строчек.** Ширина строчек влияет на плотность записи и передаваемый динамический диапазон. Как указывалось выше, плотность записи тем больше, чем уже строчки. Рассчитать плотность нетрудно, исходя из расположения строчек на ленте и ее размеров. Отсюда по заданной плотности можно определить и нужную ширину строчек.

Влияние ширины строчек на динамический диапазон объясняется тем, что с уменьшением ширины строчек, при прочих равных условиях, уменьшается ЭДС воспроизводящей головки и становится относительно больше шум канала воспроизведения. С лентой типа С и усилителем воспроизведения, обладающим низким уровнем шумов, удается при коэффициенте гармоник 2% передать диапазон приблизительно 60 дБ (ширина строчки 6 мм), 50 дБ (ширина строчки 2 мм) и 35 дБ (ширина строчки 0,5 мм). Динамический диапазон может быть больше, если увеличить намагниченность или, как говорят, модуляцию ленты. При

этом, однако, возрастут и нелинейные искажения.

**Регулировка движения звуконосителя.** В движущем механизме аппарата строчной записи очень важную роль играет стабильность работы. Нужно, чтобы при воспроизведении головки соприкасались с теми же участками звуконосителя и в той же последовательности, что и при записи. Так как магнитная фонограмма невидима, не исключена возможность неправильной начальной установки звуконосителя при воспроизведении, когда головки будут «читать» между строчек или захватывать одновременно две смежные строчки. Поэтому в механизме следует предусмотреть специальное устройство, позволяющее сдвигать ленту на одну строчку по направлению движения.

Как упоминалось выше, строчки могут располагаться на звуконосителе по-разному. В аппарате, рассмотренном нами, они имели форму дуг и располагались поперек ленты. На рис. 3 приведена схема другого аппарата строчной записи, в котором строчки прямолинейны и расположены вдоль звуконосителя. Магнитные головки размещены равномерно по окружности вращающегося барабана, но сдвинуты одна относительно другой в направлении оси вращения.

Направление движения ленты противоположно направлению вращения головки. Поэтому эффективная скорость равна арифметической сумме скоростей движения ленты и головок:

$$U_{\text{эф}} = U_{\text{л}} + U_{\text{г}},$$

и может быть значительно больше, чем в первом рассмотренном аппарате. По сравнению с обычной записью на ленте выигрыш в эффективной скорости получается в  $K$  раз, где

$$K = \frac{U_{\text{л}} + U_{\text{г}}}{U_{\text{л}}}.$$

Для правильного распределения строчек на звуконосителе число магнитных головок должно быть также равно  $K$ . В качестве примера на

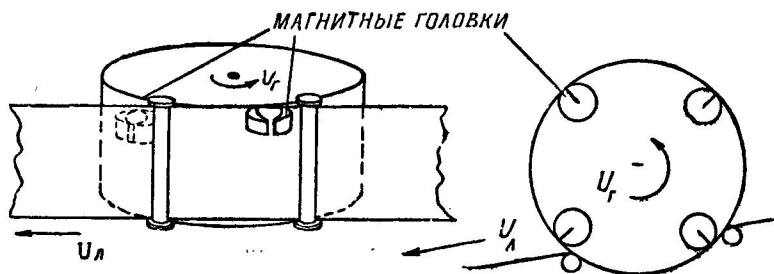


Рис. 3. Принципиальная схема аппарата записи с расположением строчек вдоль звуконосителя

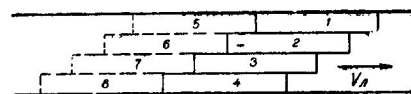


Рис. 4. Расположение и очередность записи строчек в аппарате, схема которого приведена на рис. 3

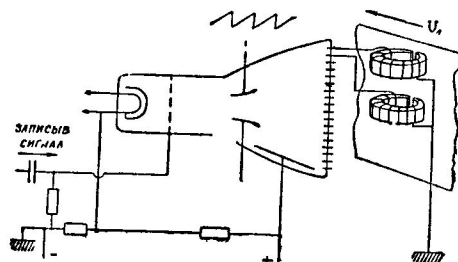


Рис. 5. Строчная запись с электроннолучевой коммутацией и неподвижными магнитными головками

рис. 4 показано расположение и очередность записи строчек при четырех головках.

В рассмотренных аппаратах повышение эффективной скорости ограничено тем, что при больших скоростях движения ленты и вращения головок усложняются конструкции аппаратов. Кроме того, сильно увеличивается износ ленты и сердечников головок. Эти трудности вызваны тем, что коммутация (перемещения) пишущего и воспроизводящего устройств вдоль строки производится механическим путем.

В отличие от этого в аппарате, схема которого показана на рис. 5, такая коммутация совершается с помощью специальной электроннолучевой трубки. Каждая строчка фонограммы наносится поперек движущейся ленты с помощью большого числа неподвижно закрепленных магнитных головок. Записываемый сигнал подводится к управляющему электроду трубки и управляет интенсивностью электронного луча. Пилообразное напряжение на отклоняющих пластинах коммутирует луч вдоль системы контактов, установленных на экране.  $K$  каждому контакту подключена одна записывающая головка.

Ток электронного луча проходит в каждый момент времени через обмотку той головки, которая подключена к коммутированному контакту. Когда луч пройдет по всему ряду контактов, на ленте будет записана одна строчка фонограммы. Нетрудно видеть, что при такой системе можно легко получить очень большие значения скорости  $U_{\text{г}}$ . В данном аппарате это скорость движения луча,

определяемая лишь частотой отклоняющего напряжения.

Обычная непрерывная запись заменена здесь прерывной: на ленте фиксируется лишь ряд текущих значений записываемого сигнала — по числу установленных магнитных головок. Понятно, что чем больше их количество, тем точнее запись. Применяя специальные малогабаритные головки, можно, например, поперек

ленты шириной 25 см установить до 400 головок.

Для воспроизведения с помощью неподвижных головок используют специальную электроннолучевую трубку.

При записи подобным путем телевизионного сигнала каждая строчка записи может фиксировать одну строчку разложения изображения при частоте порядка 300 строк.

В заключение следует упомянуть

о многодорожечной записи, при которой вдоль звуконосителя наносится несколько обычных фонограмм. К такой записи относятся и двухдорожечная запись, описанная в статье Л. Демиховского «Магнитофон-приставка» («Радио» № 3 за 1954 год).

Многодорожечная запись, так же как и строчная, увеличивает плотность записи, но не дает выигрыша в величине эффективной скорости.

## Приставка для проигрывания долгоиграющих пластинок

В. Богатырев

Приставка представляет собой съемный редуктор с передаточным числом  $n=2,36$  и служит для вращения долгоиграющих пластинок со скоростью  $33\frac{1}{3}$  об/мин от синхронного или асинхронного электродвигателя, используемого в обычных радиолах или электропроигрывателях, диск которых вращается со скоростью 78—79 об/мин.

Применение такой приставки не требует каких-либо переделок в проигрывателе и дает возможность быстро переходить с проигрывания обычных пластинок на проигрывание пластинок долгоиграющих.

Своим ведущим диском 3 (рис. 1) приставка устанавливается вместо пластинки на диск 1 проигрывателя, а на ведомый диск 10 укладывается долгоиграющая пластинка. Ведущий диск силой трения приводится в движение от диска двигателя проигрывателя и вращается со скоростью 78—79 об/мин.

Через редуктор с замедлением в 2,36—2,37 раза это вращательное движение передается ведомому диску 10.

Шаровой редуктор устроен следующим образом. К ведущему диску 3 (рис. 2) четырьмя винтами прикручен конус 4, имеющий в центре отверстие для центрирующего штифта электродвигателя. На этом конусе свободно вращается (без заметного люфта) сепаратор 9, к которому четырьмя винтами прикреплен ведомый диск 10 с центрирующим штифтом 11. В тело сепаратора 9 вкладываются стальные шарики 5, которые передают ему вращение от конуса 4. Для того чтобы редуктор имел не слишком большие размеры, диаметр шариков не должен превышать 10 мм.

Шарики, вращаясь, катятся по внутренней поверхности неподвижного конуса (рис. 2 и 3), который состоит из двух колец 7. В верхнем кольце просверлено отверстие с резьбой М-3 для тормозного рычага 8. Верхнее и нижнее кольца конуса соединены между собой шестью винтами, под головки которых подложены спиральные пружинки. Затяжкой этих винтов регулируется плавность хода редуктора. Тормозной рычаг 8 выходит за пределы приставки и входит в отверстие, просверленное в панели, или в специальный держатель, закрепленный на панели проигрывателя. Этот рычаг удерживает на месте неподвижный конус 7. Чертежи отдельных деталей приставки приведены на рис. 3.

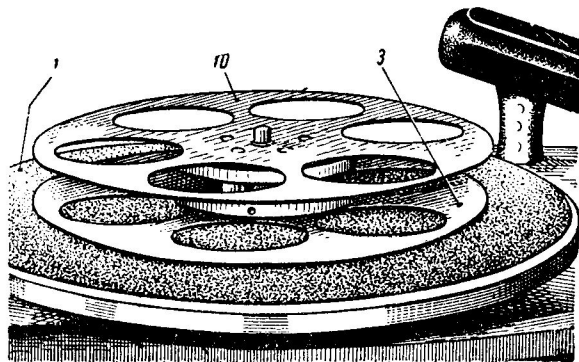


Рис. 1. Общий вид приставки: 1 — диск проигрывателя; 3 — ведущий диск; 10 — ведомый диск

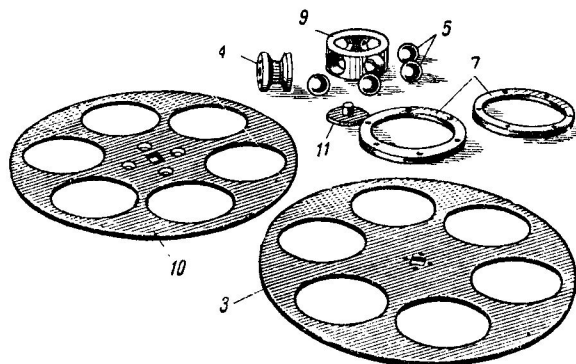


Рис. 2. Детали приставки: 3 — ведущий диск; 4 — конус; 5 — шарики; 7 — кольца конуса: подвижное и неподвижное; 9 — сепаратор; 10 — ведомый диск; 11 — центрирующий штифт

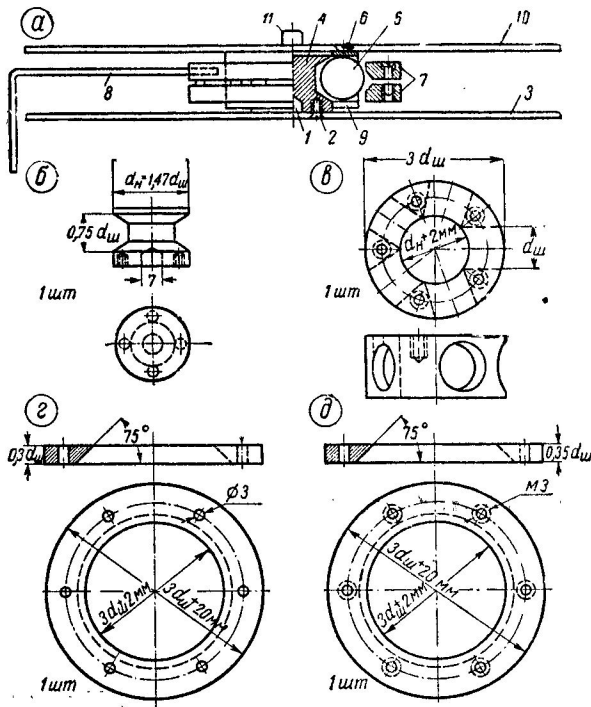


Рис. 3. а — разрез приставки в сборе; б — ведущий конус — деталь 4 (материал сталь Ст-4, Ст-5); в — сепаратор — деталь 9 (материал бронза, латунь); г — верхнее кольцо конуса — деталь 7 (материал сталь Ст-20); д — нижнее кольцо конуса (материал сталь Ст-20)

Размеры деталей на чертежах даны как функция диаметра шарика, так как они зависят от их размеров.

**Сборка редуктора.** Установив в центрирующую точку ведущего диска 3 конус 4 и закрепив его винтами 2, надо положить на стол диск с закрепленным конусом, надеть на последний сепаратор 9 и проверить, легко ли он вращается, а также нет ли люфта. Далее следует уложить на диск 3 нижнее кольцо 7 неподвижного конуса, следя за тем, чтобы фаска его была обращена в сторону сепаратора, потом, вставив в отверстие сепаратора 9 шарики 5 и установив сверху фаской к шарам верхнее кольцо 7 неподвижного конуса, соединить кольца неподвижного конуса винтами, подложив под их головки спиральные пружинки. Далее следует установить центрирующий штифт 11, закрепить на сепараторе ведомый диск 10 и, наконец, вернуть в отверстие верхнего кольца неподвижного конуса 7 тормозной рычаг 8.

Для предохранения от коррозии и уменьшения износа деталей редуктор необходимо смазать жидким маслом (масло для швейных машин).

Ульяновск

## Применение обычных звукопередатчиков для воспроизведения долгоиграющих пластинок

В. Лемыш

Для того чтобы переделать обычный пьезоэлектрический звукопередатчик для воспроизведения обычных и долгоиграющих пластинок, необходимо уменьшить вес системы, приведенный к концу иглы, до 10—15 г, увеличить эластичность подвижной системы звукопередатчика и уменьшить инерционность тонарма, обеспечив максимально возможную легкость его вращения в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Для уменьшения веса, приведенного к концу иглы, в звукопередатчике необходимо снять две тяжелые железные пластинки, расположенные сверху и снизу пьезоголовки. Ввиду того что на верхней пластинке крепится пьезоголовка, необходимо изготовить из сухого дерева (березы, дуба) планку, на которой и укрепить пьезоголовку, которая двумя винтами крепится к тонарму (рис. 1, в).

После такой переделки вес, приведенный к концу иглы, у звукопередатчиков типа «АПР» уменьшается до 30—35 г. Это достаточно большой вес, и при проигрывании долгоиграющей пластинки корундовая игла

все еще будет царапать пластинку. Поэтому около основания тонарма необходимо поместить небольшой противовес (рис. 1, а и б), удерживаемый держателем-планкой (рис. 1, г). Вес противовеса зависит от расстоя-

ния между точкой его крепления к тонарму и осью, вокруг которой может поворачиваться тонарма, равен примерно 100—130 г. Выбирать вес противовеса нужно таким, чтобы вес тонарма, приведенный к концу иглы,

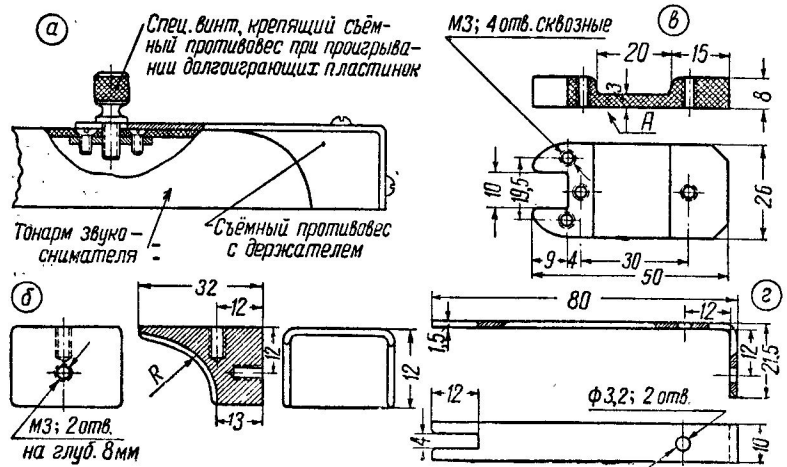


Рис. 1

равнялся 10—15 г. Проверить вес можно граммометром или с помощью простейших коромысловых весов. При проигрывании обычных пластинок противвес надо снимать.

Максимальная эластичность подвижной системы пьезоголовки осуществляется следующим образом: пьезоголовка осторожно разбирается так, чтобы не повредить кристалл, который вынимается из иглодержателя. Затем с последнего снимаются резиновые кольца и вместо них надеваются другие, из более гибкой резины, для этой цели подойдет обычная ниппельная резина, применяемая для велосипедных камер. Места иглодержателя, на которые надеты резиновые кольца, желательнее посыпать тальком. Чтобы увеличить громкость при проигрывании долгоиграющих пластинок, пьезокристалл надо укоротить на 5—8 мм.

Для этого лезвием острой бритвы осторожно отрезается острая часть кристалла (противоположная выводу). Повышение громкости после такой операции объясняется тем, что при укороченном кристалле при том же смещении иглы угол поворота плоскости пьезокристалла относительно его неподвижной части значительно возрастает. Вместе с тем возрастает и напряжение, снимаемое с кристалла.

После указанной переделки подвижная часть пьезоголовки получается достаточно свободной и эластичной. Громкость и чистота звука при проигрывании долгоиграющих пластинок получается не хуже, чем в универсальных проигрывателях завода «Эльфа». Следует отметить, что если мириться с меньшей громкостью и меньшей отдачей на низких частотах, то замену резиновых прокладок

и укорочение кристалла можно не делать.

Для уменьшения упругости всей подвижной системы тонарма необходимо выпаять жесткий экранированный шнур, идущий от звукоснимателя, и заменить его более гибким проводом. Для этой цели лучше всего использовать тонкий, гибкий экранированный провод, но в крайнем случае можно применить и свитый в шнур (для уменьшения наводок) гибкий неэкранированный провод.

Для увеличения подвижности тонарма шарнирные соединения в местах крепления желательно смазать небольшим количеством смазки (техническое масло или вазелин). После всех этих переделок облегченный звукосниматель годен для проигрывания как обычных, так и долгоиграющих пластинок.

Киев

## Простейший звукосниматель для долгоиграющих пластинок

В. Хахалин

Основными деталями описываемой конструкции являются пьезокристаллические элементы от звукоснимателей и корундовые иглы для долгоиграющих пластинок.

Устройство звукоснимателя показано на рис. 1. Здесь 12 — кристалл сегнетовой соли; хвостовая часть его зажата между пластинками 2 и 8 из органического стекла толщиной 4 мм, стянутыми винтом 1. В отверстии 9 нарезается резьба для винта 1.

Для надежности крепления кристалла с обеих сторон к нему приклеено резиновым клеем по кусочку резины 11 и 13 от велокамеры. Прокладка 5 представляет собой кусочек картона, имеющий такую же толщину, что и пьезокристалл. Проволочки 4 и 6, вставленные в проколотые в прокладке отверстия, выпол-

няют роль выводов звукоснимателя. После продевания проволочных выводов на прокладке образуются пузыри, которые удаляются легкими постукиваниями молотка. На картонную прокладку с обеих сторон наклеивают резиновые прокладки 3 и 7.

Перед сборкой держателя с кристаллом резинки смазывают клеем, благодаря чему, если винт 1 слабо затянут, все соединяемые части будут прочно скреплены друг с другом. Проволочные выводы со стороны кристалла изгибают так, чтобы при стягивании обеих половинок держателя винтом они нажимали на станиолевые полоски 10 выводов от кристалла.

К свободному концу кристалла, предварительно оклеенного с помощью резинового клея одним слоем папиросной бумаги, прикрепляют корундовую иглу; ее дюралевую оправочку 14 нужно подпилить, как показано в верхней части рис. 2.

Чтобы получить надежное соединение, обеспечивающее чистую, бездребезжания, работу звукоснимателя, кристалл и оправку скрепляют тонкой ниткой, которую промазывают резиновым клеем. Защитный кожух (рис. 3) из тонкой жести или алюминия предохраняет кристалл от поломок.

Кристалл описанного звукоснимателя развивает приблизительно вдвое большее напряжение, чем такой же

кристалл, используемый в звукоснимателе обычного типа. Это, видимо, объясняется увеличением полезных деформаций кристалла, рабочему концу которого колебания иглы передаются без потерь.

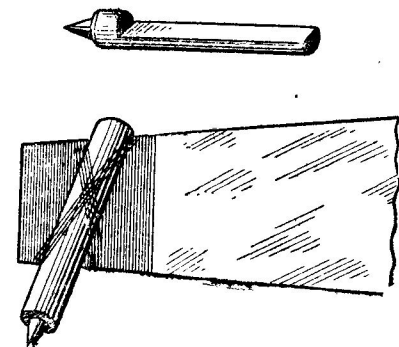


Рис. 2

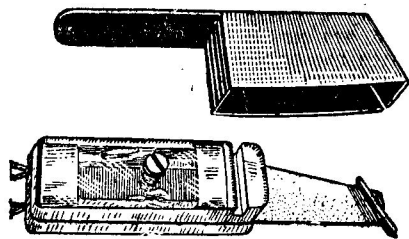


Рис. 3

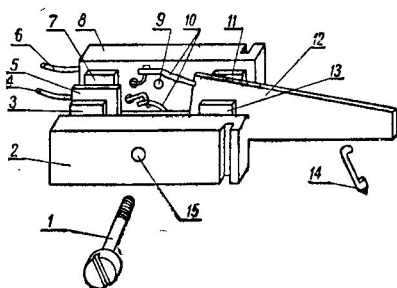


Рис. 1