

Для правильной передачи звучания скрипки микрофон устанавливают достаточно далеко от инструмента и обычно в стороне от направления максимального излучения верхних частот. С помощью обычной методики непосредственного сравнения можно проделать эксперименты по определению наилучшего положения микрофона: переключая между двумя (или больше) одностипными микрофонами, установленными в пробных точках, постепенно находят оптимальный вариант.

### **Частотная характеристика микрофона**

Самая низкая нота, издаваемая скрипкой, — соль главной октавы, причем ее основная гармоника, равная 196 Гц, очень мала по амплитуде, так как резонатор слишком мал, чтобы достаточно эффективно излучать ее в пространство (правда, обертоны очень сильны). Самые верхние частоты — скажем, выше 10 кГц — не нужны нам по названным раньше причинам. Поэтому микрофон со сравнительно небольшой полосой пропускания вполне пригоден для записи скрипки. Конечно, лучше, чтобы его частотная характеристика простиралась дальше, чем излучаемый спектр, однако, если она гораздо шире спектра, микрофон принимает вместе с полезным сигналом либо помехи от других инструментов, либо шумы. Для скрипки больше всего подходит ленточный микрофон.

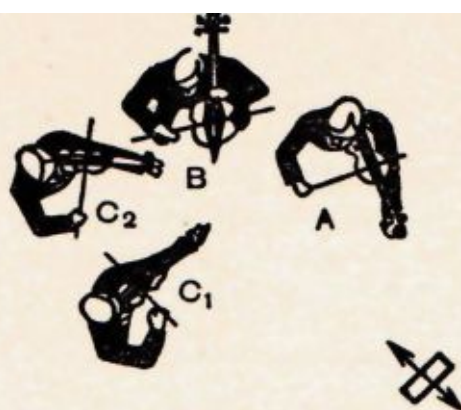
### **Скрипка, альт, виолончель, контрабас**

Альты можно записывать, следуя в целом тем же правилам, что и при записи скрипок. Лишь при очень близком расположении направленного микрофона относительно резонатора (например, для создания необычного звучания альта в эстрадной музыке) будет сказываться эффект ближней зоны, что потребует электронной коррекции по нижним частотам.

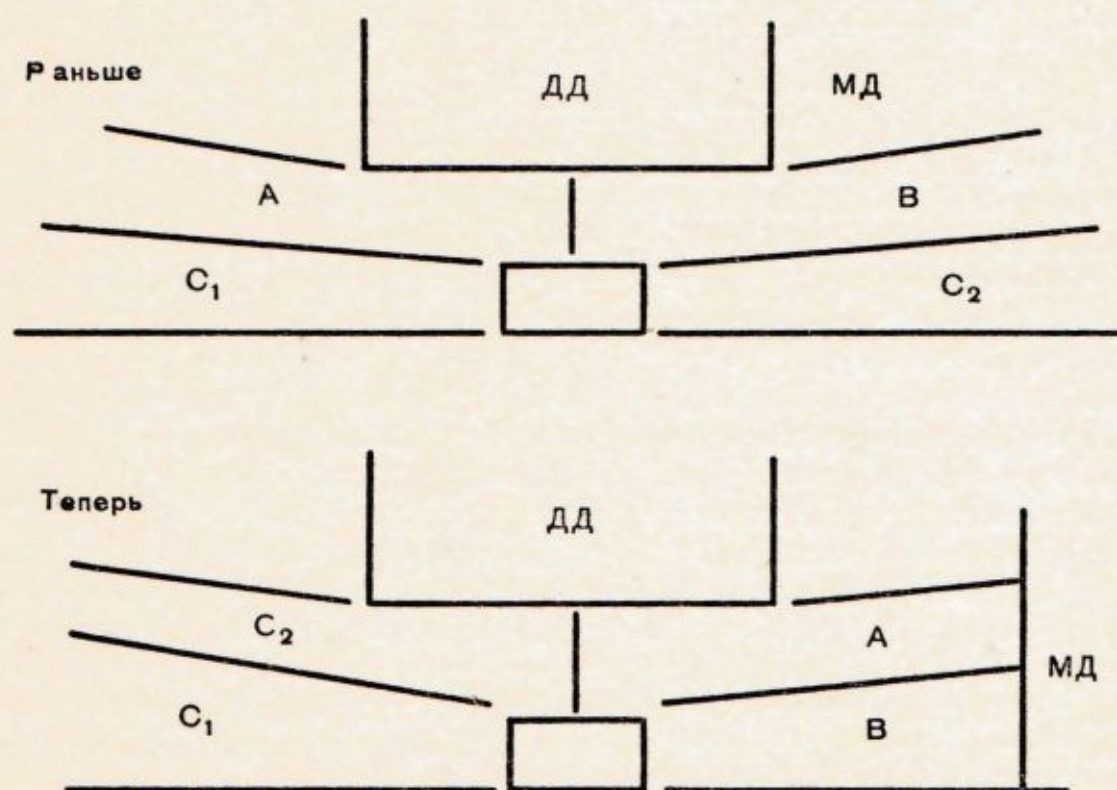
Чем больше размеры резонаторов у струнных, тем менее направленным делается их излучение. Дальнее расположение микрофона не будет влиять на относительный баланс частот. Так, в небольшом струнном ансамбле, в котором участвуют все типы струнных инструментов, точка установки микрофона в значительной мере будет определяться размещением скрипки. Все же микрофон должен «видеть» (точнее, «слышать») присутствующие инструменты одинаково хорошо: виолончель, расположенная в квартете на заднем плане, не должна быть заслонена от микрофона. При поисках оптимальной точки прислушайтесь к каждому инструменту так, словно он — солирующий. Попытайтесь получить на фонограмме сочетание «свежести», «прозрачности» каждого инструмента в отдельности и звучности, «бархатности» тембра всего ансамбля в целом.

Устанавливая микрофон в непосредственной близости от виолончели или контрабаса, помещайте его прямо против резонатора, пожалуй, несколько в сторону верхней части струн. Для виолончели частотная характеристика микрофона должна быть практически горизонтальной до частот ниже 100 Гц при нормальном рабочем





**Струнный квартет.** Типичная схема взаимного расположения двух скрипок, альты и виолончели относительно одного микрофона, который, учитывая частотный диапазон принимаемых звучаний, может быть двусторонней ленточной моделью. Верхние гармоники виолончели велики по амплитуде, однако они не столь резки, как гармоники скрипки, поэтому микрофон может находиться прямо у излучаемых звуков.



**Схема расположения инструментов в оркестре.** Более современный вариант размещения инструментов отражает новую точку зрения на необходимость внутреннего баланса оркестрового звучания, который в соответствии с направленностью излучения каждого инструмента зависит как от прямого звука, так и от степени перемешанности отражений в зале. Вторые скрипки не излучают теперь звук в сторону кулис, а виолончели и контрабасы выдвинуты вперед, чтобы их звучание стало более определенным.



расстоянии или, во всяком случае, сделана такой с помощью электронной коррекции. Для контрабаса требования линейности на нижних частотах еще жестче.

### **Контрабас в эстрадном составе**

Если контрабас используют в качестве ритмического инструмента в ритм-секции эстрадного состава, исполняющего танцевальную, джазовую или развлекательную музыку, то с помощью очень близкого размещения микрофона можно избежать помех от других инструментов состава. Не забывайте при этом, что пюпитр может служить отражающей поверхностью. Возможны четыре варианта установки микрофона:

1. Кардиоидный, суперкардиоидный или двунаправленный микрофон помещают всего в нескольких сантиметрах от кобылки, направив его вниз на струны;

2. Микрофон такого же типа — в верхней части струн, около отверстия в резонаторе;

3. Индивидуальный миниатюрный студийный микрофон подвешивают прямо на кобылке;

4. Индивидуальный микрофон, завернутый в слой поролона, опускают на кабеле внутрь контрабаса через верхнюю часть отверстия в резонаторе.

Первый вариант установки — пожалуй, наилучший — позволяет хорошо передать скорость нарастания звука (или атаку) при щипке струны, а соотношением атаки и резонанса инструмента при звучании ноты можно легко управлять. При четвертом варианте достигают максимального отделения звучания контрабаса от остальных источников, однако оно тяжелое, гудящее по своему качеству, поэтому его надо при смешивании сигналов записывать с меньшим уровнем.

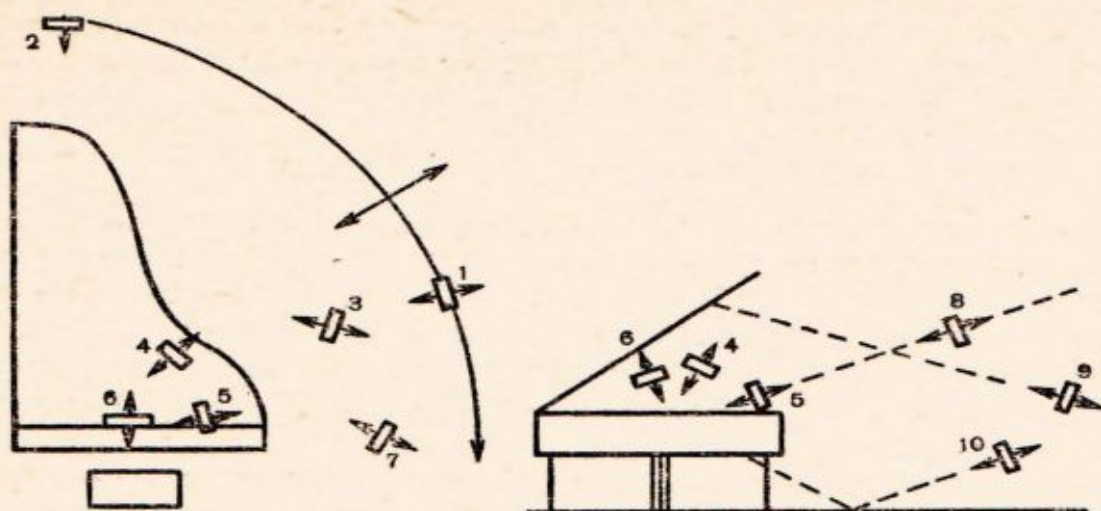
Суперкардиоидный микрофон, который может быть использован в первых трех вариантах, обладает спадом частотной характеристики на нижних частотах, поэтому коррекция на эффект ближней зоны будет получаться сама собой. В то же время для большинства направленных микрофонов, ввиду столь малого расстояния до источника, потребуется вводить низкочастотную коррекцию.

### **Концертный рояль**

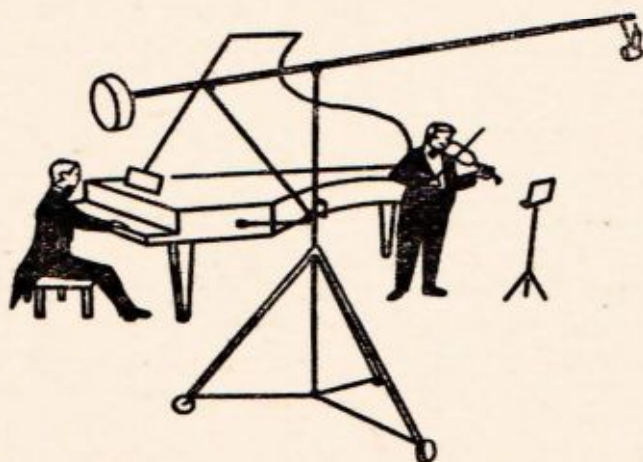
Направление излучения от деки рояля таково, что позволяет звуко-режиссеру в достаточной степени регулировать пропорцию между высокими и низкими нотами. Низы, в частности, максимальны, если микрофон установлен под прямым углом к длинной стороне рояля. А самые верхние ноты будут звучать чище всего, если из этого же положения акустическую ось микрофона направить в сторону широкой части деки.

Теперь представим себе дугу, проходящую через эту точку и огибающую всю изогнутую часть рояля от клавиатуры до заднего конца.





**Схема размещения микрофона при записи фортепианной музыки.** Наилучшая точка для установки микрофона, как правило, находится где-то на дуге, огибающей рояль от самых коротких струн до его заднего конца. Расположив микрофон ближе к роялю, получим большую четкость звучания; при дальнем расположении звук будет более диффузным. На рисунке показаны следующие возможности: 1 — в этой точке часто удается получить хороший баланс звучания; 2 — устраняются чрезмерные басы, присущие некоторым конструкциям роялей; 3 — здесь наиболее сильные, отчетливые низы (смешав сигнал от микрофонов в точках 2 и 3, можно получить особенно приятное звучание); 4 — близкое расположение микрофона, предназначенное для последующей перезаписи с танцевальным составом (крышка рояля снята, и микрофон направлен вниз, в сторону верхних нот); 5 — несколько ослабляет звучание рояля при записи пения под аккомпанемент; 6 — то же, что 5 (микрофон направлен в сторону исполнителя, который сам себе аккомпанирует на рояле); 7 — одно из возможных расположений микрофона; 8 — концертное положение микрофона (так, что «видны» струны); 9 — позиция для приема отражений от крышки; 10 — отражения от пола: помните, что микрофоны, предназначенные для совершенно других инструментов, могут именно так принимать звук от рояля.



**Один микрофон для солиста и рояля.** Сначала надо установить наилучшее положение микрофона для приема звучания рояля. Затем — изменить местоположение солиста, чтобы звук от него также был оптимальным. При этом крышку рояля, возможно, придется несколько опустить.



Если вести микрофон вдоль этой дуги, то излучение на нижних частотах будет постепенно убывать, достигая минимума у заднего конца рояля. Для концертных роялей с очень большой звучностью это положение может оказаться наилучшим, однако с небольшим недостатком: помимо уменьшения низкочастотного излучения в низких нотах пропадает «конкретность» их звучания. В большинстве случаев точка где-либо в средней части дуги даст вполне хорошее звучание. С нее и надо начинать при проведении сравнительных испытаний.

### **Установка микрофона**

Высота микрофона должна быть такова, чтобы он «видел» струны (а точнее, чтобы в зону его действия попадала дека рояля). Это означает, что чем дальше ставят его от рояля, тем выше он должен быть. Если это, однако, неудобно, существуют и другие возможности: например, можно принимать отражения от крышки рояля — так, как обычно слушают рояль во время концерта. На самых нижних нотах излучение рояля не является направленным, однако в среднем и верхнем регистрах, особенно для излучения высших гармоник, открытая крышка обеспечивает высокую чистоту звука.

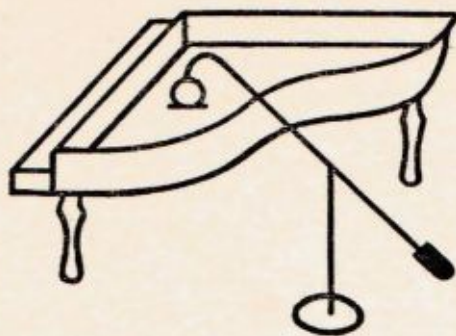
В произведениях композиторов двадцатого века рояль иногда используют как ударный инструмент. В этом случае рояль ставят в оркестре на заднем плане, снимая верхнюю крышку. Специального микрофона тогда не требуется, даже если для других групп оркестра предусмотрены индивидуальные микрофоны.

### **Собственные помехи при игре на рояле**

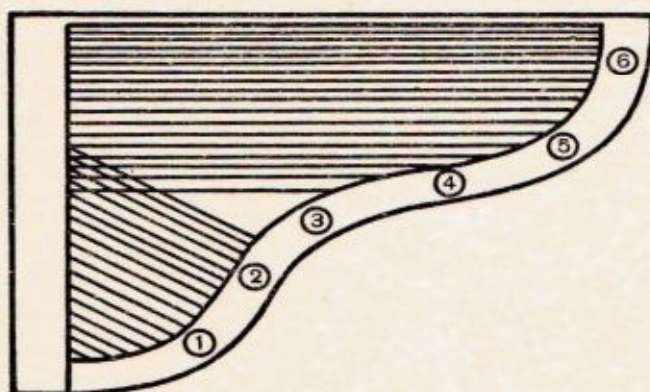
Чем ближе устанавливают микрофон к открытому роялю, тем четче слышны переходные процессы, обеспечивающие специфическую атаку звуков рояля. В самом неудачном случае (если их амплитуда очень велика, а микрофон находится очень близко от струн) может оказаться невозможным управлять записью, так как надо либо понижать средний уровень записи, либо не обращать внимания на мгновенные перегрузки микрофона в момент атаки. Помехи от работы рояльного механизма — негромкие щелчки и стук по мере того, как молоточки поднимаются, ударяя по струнам, и падают обратно — также могут прослушиваться в фонограмме, поэтому при сравнительных испытаниях местоположения микрофона обращайтесь внимание на наличие таких звуков, а также помех при работе педалями и т. п.

Частотный диапазон излучения рояля таков, что ленточный микрофон вполне подойдет для трансляции его звучания. Помимо того, характеристика направленности в виде «восьмерки» позволит прекрасно управлять отношением прямого и отраженного звука. Прочие типы микрофонов с такой же частотной характеристикой, но с другим видом характеристики направленности также могут применяться для записи рояля.

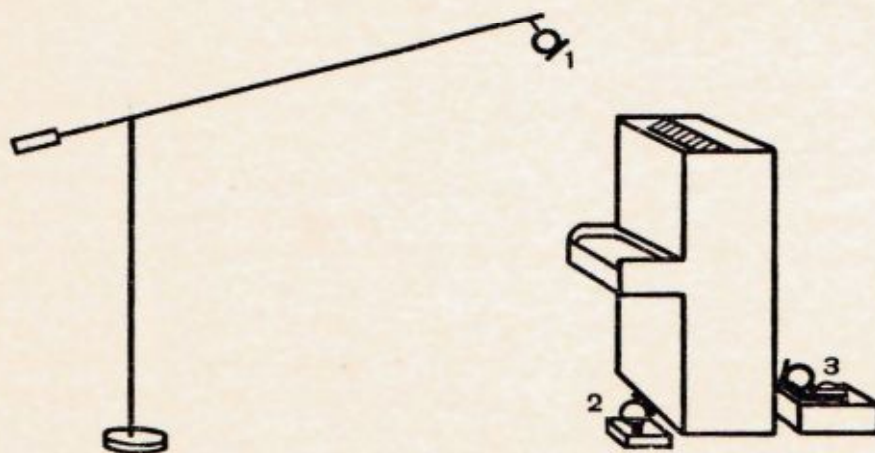




**Близкое расположение микрофона.** Направленный микрофон подвешен прямо над струнами верхнего регистра, однако не слишком близко к ним, чтобы не были слышны помехи при работе рояльного механизма.



**Отверстия в раме.** В железных рамах, на которых натянуты струны в роялях, иногда есть круглые отверстия, фокусирующие звуки, так что это можно использовать для эффектного, сбалансированного звучания в развлекательной музыке. Микрофон, подвешенный в пяти-семи сантиметрах над отверстием 2, пожалуй, даст наилучший результат, однако неплохой эффект получается и при помещении его над соседними отверстиями или при смешивании звука от отверстия 1 и 4, 5 или 6.



**Фортепиано:** 1 — микрофон находится за исполнителем, над правым плечом; 2 — микрофон лежит на подставке справа от пианиста, под клавиатурой; 3 — микрофон у задней стенки резонатора.



## Рояль как ритмический инструмент

Ритмическая группа состоит из рояля, контрабаса и ударных, причем каждый из них нуждается в отдельной балансировке. Крышку рояля обычно снимают, а микрофон устанавливают на высоте около 15 см над струнами верхнего регистра. Как ни странно, и в этом случае можно применять двунаправленный ленточный микрофон, поскольку подъем на нижних частотах при таком расстоянии записи помогает нужным образом сбалансировать спектр. Выбираемое положение микрофона зависит еще и от мелодического состава исполняемой музыки. Немаловажное требование состоит еще и в том, чтобы все сыгранные ноты имели одинаковую акустическую перспективу.

### Близкое расположение микрофона

Для усиления ударного эффекта микрофон надо подвесить прямо над молоточками. Экран — например, из куска картона или фанеры, укрепленный на наружной поверхности корпуса ленточного микрофона, — еще больше подчеркнет, «ужестчит» верхние частоты, сделает переходные процессы более крутыми.

Можно использовать и другие микрофоны с характеристикой направленности типа кардиоидной или суперкардиоидной, однако следует обратить особое внимание на то, чтобы они не перегружались (это вполне возможно при резком нарастании переходного процесса). Близкое расположение микрофона к источнику приводит к опасности проявления собственных помех механизма рояля, однако при достаточно острой характеристике направленности этого можно избежать. Помехи будут совершенно устранены, если поместить один или два микрофона в нескольких сантиметрах над отверстиями в металлической раме рояля. Качество звука в каждом из отверстий можно легко оценить на слух.

### Фортепиано

При использовании фортепиано в качестве ритмического инструмента следует внимательно прослушать, в соответствии с указаниями на стр. 96, какие звуки должны, а какие не должны присутствовать в записи, обращая внимание на сохранение общего баланса звучания (исключением будут лишь те случаи, характерные для легкой музыки, когда вы можете предпочесть иметь на фонограмме «поменьше басов»).

При снятой передней крышке попробуйте установить микрофон на воображаемой линии, идущей над правым плечом пианиста вверх — здесь обычно удается получить хороший баланс. Однако если вспомнить, что излучает звук резонатор, то придется либо отодвинуть фортепиано подальше от стен, либо поставить микрофон на табурет или на ящик прямо у задней стенки фортепиано (для получения близкого звучания), либо подвесить его по диагонали над резонатором (для более удаленного звучания).



Любой из названных приемов подойдет и при установке микрофона около «бренчащего» фортепиано. Чтобы получить такой звук, между струнами и молоточками пропущена металлическая фольга — это придает ему жестяной призыв, а две-три струны каждой ноты в среднем и верхнем регистрах несколько расстроены одна относительно другой.

## **Другие примеры балансировки звучания рояля**

Рояль по своим возможностям гораздо более мощный источник звука, чем человеческий голос, поэтому аккомпаниатор должен помимо прочего следить за тем, чтобы голос певца (или солирующего инструмента) не «потонул» в бравурных звуках сопровождения. Однако аккомпаниатор привык судить об этом по выступлениям в концертном зале. Если же производят запись пения для монофонического воспроизведения, то уровень аккомпанемента должен быть ниже, чем в жизни, поскольку слух уже не имеет возможности разнести оба источника в пространстве.

Один микрофон вполне может выполнить эту задачу, надо лишь правильно выбрать расстояние между певцом (или солистом) и микрофоном. Во время концерта певец может стоять лицом к публике, в углублении рояля: таким образом, исполнитель и рояль будут на одной оси, но в этом случае солист стоит спиной к аккомпаниатору и не видит знаков, которые тот ему подает. При записи в студии лучше разместить певца лицом к роялю, а между ними поставить двунаправленный микрофон.

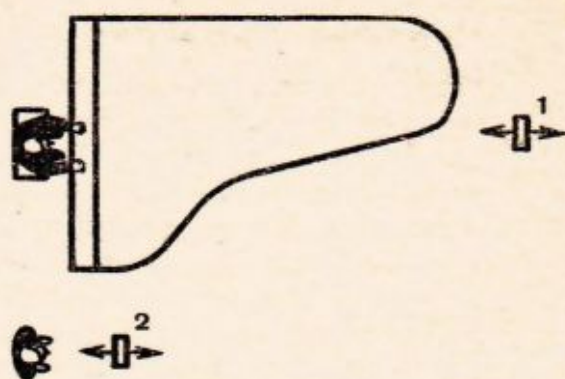
## **Применение двух микрофонов**

Имея два микрофона, можно отдельно регулировать уровень каждого источника. Относительные уровни рояля и солиста можно установить весьма точно, не повторяя много раз записываемое произведение и не передвигая микрофон. При проведении сравнительных испытаний нужно сначала установить нужный уровень для записи солиста, а потом ввести второй микрофон так, чтобы рояль зазвучал в той же акустической перспективе. Такое минимальное введение уровней обычно дает достаточную громкость звука.

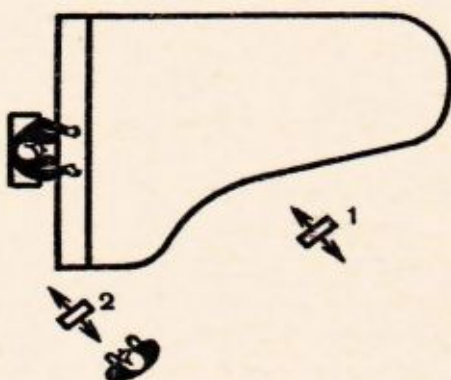
Если исполнитель поет в полный голос (или речитативом), требуется отдельный микрофон для голоса. Кардиоидный или любой другой направленный микрофон, обращенный минимальной стороной приема сигнала к роялю, нередко принимает достаточно звука от него, чтобы аккомпанемент был хорошо слышен. Однако качество звука будет гораздо лучше, если специально для рояля будет использован второй микрофон. Два рояля можно сбалансировать и одним и двумя микрофонами, пользуясь разными приемами, — это зависит от расположения инструментов в студии и от привычек исполнителей (см. с. 109).



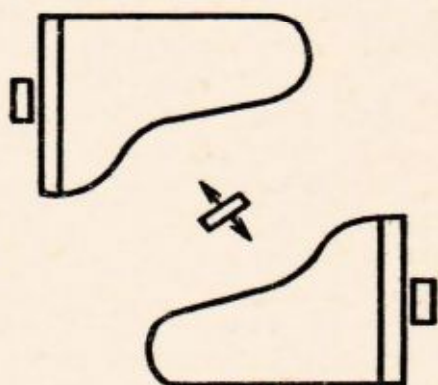
**Рояль и солист с двумя микрофонами — I.** Микрофон 1 принимает звуки от обоих источников, а также отзвуки помещения. Микрофон 2 подчеркивает эффект присутствия и звучания солиста: двунаправленный микрофон установлен здесь так, что стороной минимального приема он повернут к роялю.



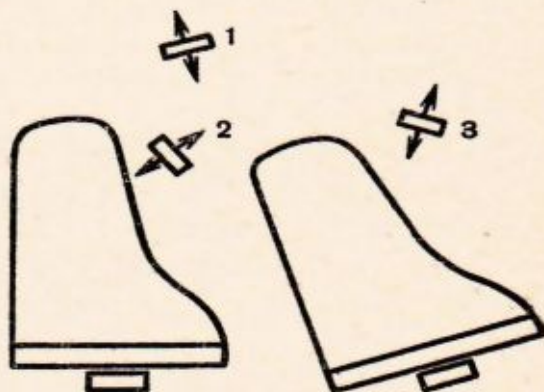
**Рояль и солист с двумя микрофонами — II.** Другой вариант размещения двух микрофонов. При этом аккомпаниатор и солист хорошо видят друг друга.



**Запись двух роялей — I.** Звуковой баланс достигается одним микрофоном 1 или отдельными микрофонами 2 и 3. Исполнители видят руки друг друга.



**Запись двух роялей — II.** Использован один микрофон, который дает приемлемое, хотя и не вполне совершенное качество записи. Исполнители видят друг друга.





## **Дорожка для записи аккомпанемента**

При многоканальной записи развлекательной музыки иногда применяют способ последовательной записи исполнителей. Аккомпанемент в этом случае записывают заранее на одну дорожку магнитофона, а певец (или другой солист), слушая его через наушники, исполняет свою партию, которую записывают синхронно на другую дорожку. Затем производят перезапись, при которой сводят обе дорожки в единый оригинал перезаписи. С помощью такой методики можно осуществить комбинированные записи: например, совместить на одной фонограмме очень громкие и очень тихие звуки или записи, сделанные на нескольких разных скоростях. Отметим, что к любому звучанию с увеличенной скоростью надо добавить искусственную реверберацию, чтобы это звучание не выделялось на фоне нормального.

## **Прочие струнные**

Классическая гитара излучает звук точно так же, как средние по размерам струнные инструменты типа скрипки, и микрофон, установленный перед исполнителем и выше его, позволяет получить вполне хорошо сбалансированное звучание. Помехи, возникающие при игре на гитаре, например, звук от быстрого скольжения пальцев вдоль струн и т. п., в известной степени характерны для общего звучания инструмента, так что не стоит добиваться их полного исчезновения, хотя при отдаленном расположении микрофона они несколько менее заметны.

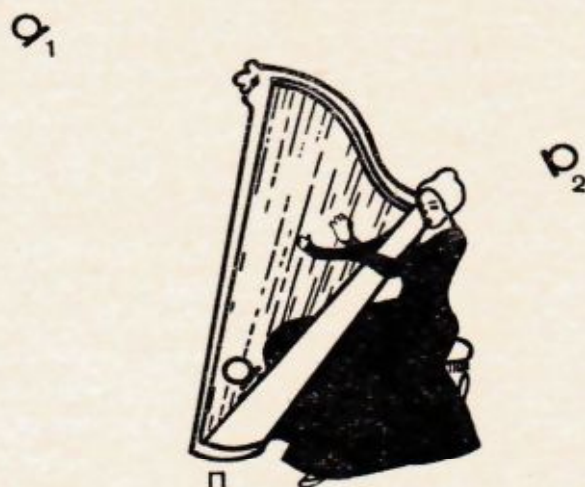
Двенадцатиструнную гитару, банджо и гавайскую гитару-укулеле обычно используют для аккомпанирования собственному пению. В этом случае сначала надо сбалансировать прием голоса: как правило, положение микрофона, оптимальное для голоса, будет вполне пригодно и для инструмента, или потребуется лишь незначительно изменить его. Если все-таки нужен еще один микрофон, то его надо поместить либо прямо около резонатора инструмента, либо несколько в стороне, чтобы принимать и голос и аккомпанемент.

В семейство струнных входят также такие не слишком распространенные инструменты, как виола, лютня и пр.; сюда же относятся арфа и известные всем балалайка и мандолина. Звук мандолины обычно выигрывает при записи с некоторого удаления, дающего ощущение акустической перспективы. Несколько пронзительное звучание мандолины, которую слышно всегда, даже в ансамбле, доминирует над реверберацией в помещении, и поэтому звук ее всегда воспринимается ближе, чем в действительности.

## **Другие клавишные инструменты**

При записи звучания клавишных инструментов типа клавесина или клавикордов микрофон надо направить прямо на деку или резонатор и обязательно с небольшого расстояния. Особое внимание





**Арфа.** При игре на арфе исполнитель покачивает резонатор. Механические призвуки могут производить педали, управляющие тональностью извлекаемых звуков; они находятся у основания арфы (П). В положении 1 микрофон хорошо воспринимает звучание арфы, однако если его надо записать с более близкого расстояния, то рекомендуется выбирать положение 2 (оно не столь очевидно) — позади исполнителя и несколько выше его головы. При записи в ближней зоне (например, когда арфу используют в современной развлекательной музыке для создания необычных звуков) микрофон можно направить прямо на резонатор.



**Челеста.** Как в случае с фортепиано, микрофон, установленный позади инструмента, около резонатора, не воспринимает помех от работы механизма, которые в этом сравнительно негромком инструменте могут быть довольно сильными. Иногда требуется записывать звук челесты с близкого расстояния, чтобы избежать помех от других инструментов оркестра. Возможно и другое размещение микрофона: над клавиатурой, со стороны струн верхнего регистра — и по возможности дальше от ножных педалей.



инструментов. Клавесин, правда, при одновременной записи с другими инструментами может звучать слишком громко и пронзительно. Тогда его следует так установить относительно других инструментов, чтобы акустическая ось направленного микрофона «смотрела» на них, оставляя клавесин несколько в стороне. Челеста задает звукотехникам другую проблему: звук у нее негромкий, поэтому, если партитура написана без учета этого, надо применить для нее дополнительный микрофон.

## **Необычные инструменты**

Иногда приходится записывать звучание редких инструментов: это либо национальные (типа цитры), либо древние, либо экзотические (скажем, из Азии), либо только что изобретенные. Начинать надо всякий раз с установки микрофона на уровне несколько выше головы слушателей в тех акустических условиях, на которые инструмент рассчитан (бывают инструменты, предназначенные для исполнения только под открытым небом), а затем проводить обычные сравнительные испытания. При необходимости записи в ближней зоне начните сравнение с элементов звукоизвлечения, затем «прослушайте» излучение резонирующих частей инструмента. Следует избегать попадания на микрофон резких осевых звуков, которые не приходят прямо к слушателям, и помех, возникающих за счет техники игры.

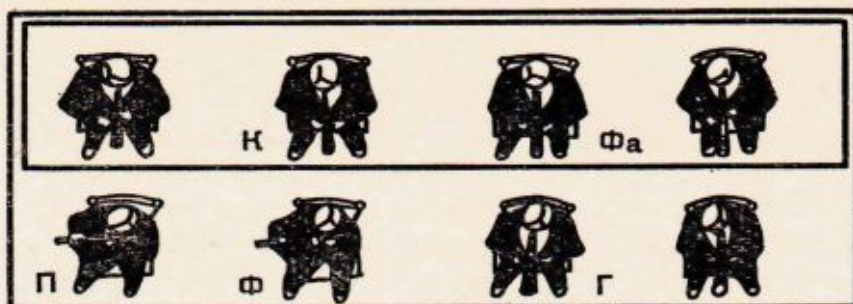
## **Деревянные духовые инструменты**

В деревянных духовых инструментах звук излучается больше не через раструб, как в медных духовых, а через отверстия, открываемые и закрываемые либо пальцами исполнителя, либо клапанами инструмента. Излучение происходит главным образом через несколько первых, не закрытых отверстий. Следовательно, если не требуется получить на фонограмме «близкое» звучание деревянных, у звукорежиссера есть сравнительно большая свобода выбора при установке микрофона: так, любое положение перед исполнителями и несколько выше уровня их голов будет вполне удовлетворительным.

## **Переходные явления**

Расстояние смягчает переходные процессы, возникающие при образовании звука в деревянных духовых благодаря вибрации язычка или возбуждению колебаний воздуха в отверстии. Эти переходные явления, однако, весьма характерны для звучания деревянных инструментов, и потому их подчеркивание при близком положении микрофона не является большим недостатком. Исключение составляют, пожалуй, флейта и пикколо (большая и малая флейта), которые при очень близко расположенном микрофоне звучат утрированно. Правда, можно «спрятать» микрофон за голову исполнителя, чтобы излишне не подчеркивать переходные явления.





О

**Деревянные духовые.** Типичная схема расположения деревянных духовых в оркестре. Ф — флейта; П — флейта-пикколо; Г — гобой; К — кларнет; Фа — фагот. Обычно музыканты сидят на возвышении по центру оркестра, позади скрипок. Если общий микрофон установлен достаточно низко, то он может «не замечать» деревянные духовые, воспринимая больше звучание струнных. Тогда нужен дополнительный микрофон: можно использовать двунаправленный микрофон, наклоненный вниз под углом  $45^\circ$ , так, чтобы направление минимального приема было как раз на группу инструментов впереди деревянных.

Ω



**Флейта.** При таком положении микрофон по-прежнему может «видеть» отверстия в теле флейты, поэтому баланс верхних и нижних нот выполняется. Помещая микрофон за головой исполнителя, достигаем того, что она защищает его от ветровых помех, возникающих, когда исполнитель дует во входное отверстие флейты.



**Деревянные духовые в танцевальном ансамбле (саксофоны).** В студии до пяти саксофонов можно разместить вокруг одного микрофона, если нужно получить приближенное звучание инструментов. Слева: двунаправленный микрофон, установленный на уровне раструбов саксофонов. Справа: CH — два суперкардиоидных микрофона поставлены выше уровня раструбов и ориентированы под углом  $45^\circ$  вниз. Это позволяет устранить прием внешних звуков. С — сольный микрофон для солиста, играющего также на другом инструменте, требует индивидуальной регулировки уровня.



## Свойства саксофона

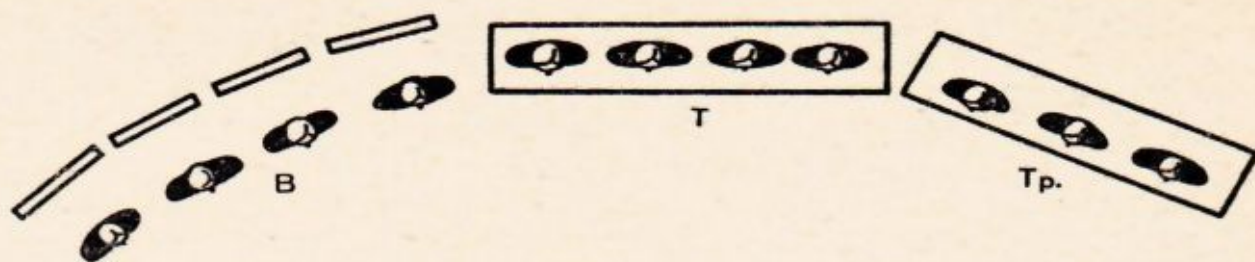
Деревянные духовые инструменты в танцевальных и эстрадных оркестрах представлены чаще всего группой саксофонов. (Отметим, что, говоря о «деревянных» духовых, мы имеем в виду лишь способ звукоизвлечения, а не материал, из которого сделан инструмент.) В оркестре обычно бывает до пяти саксофонов, причем музыканты могут играть поочередно то на них, то на кларнете, флейте или даже на скрипке.

На сцене саксофоны располагаются обычно по дуге, так что они попадают в зону действия общего микрофона, хотя кроме него у каждого есть еще и индивидуальный микрофон. В студии саксофонисты могут стоять полукругом вокруг одного кардиоидного микрофона, направленного вниз. Однако в этом случае им будет довольно тесно, поэтому возможна и другая схема: поставить их — группой по двое и по трое — с каждой стороны двунаправленного микрофона. У ленточного микрофона подходящая частотная характеристика. Однако ось его пространственной характеристики направлена горизонтально, поэтому есть опасность, что одновременно на микрофон попадут реверберационные отзвуки или звучание других инструментов (скорее всего — медных духовых). Лучше воспользоваться двумя суперкардиоидными микрофонами, ориентированными вниз. Благодаря более широкой трубе саксофон излучает больше звука из ее открытого конца. Микрофон может непосредственно принимать этот звук, поэтому в микрофонном канале положение регулятора уровня делают минимальным и достигают хорошего разделения относительно других инструментов. Для солирующего саксофона в последнем случае обязательно нужен индивидуальный микрофон. Для подчеркивания характерного тембра звучания деревянных духовых при записи легкой музыки можно применить электронный фильтр «презенса», дающий подъем частотной характеристики акустического канала на 5—8 дБ в области 2,5—3 кГц. Благодаря этому в фонограмме постоянно ощущается «присутствие» деревянных духовых.

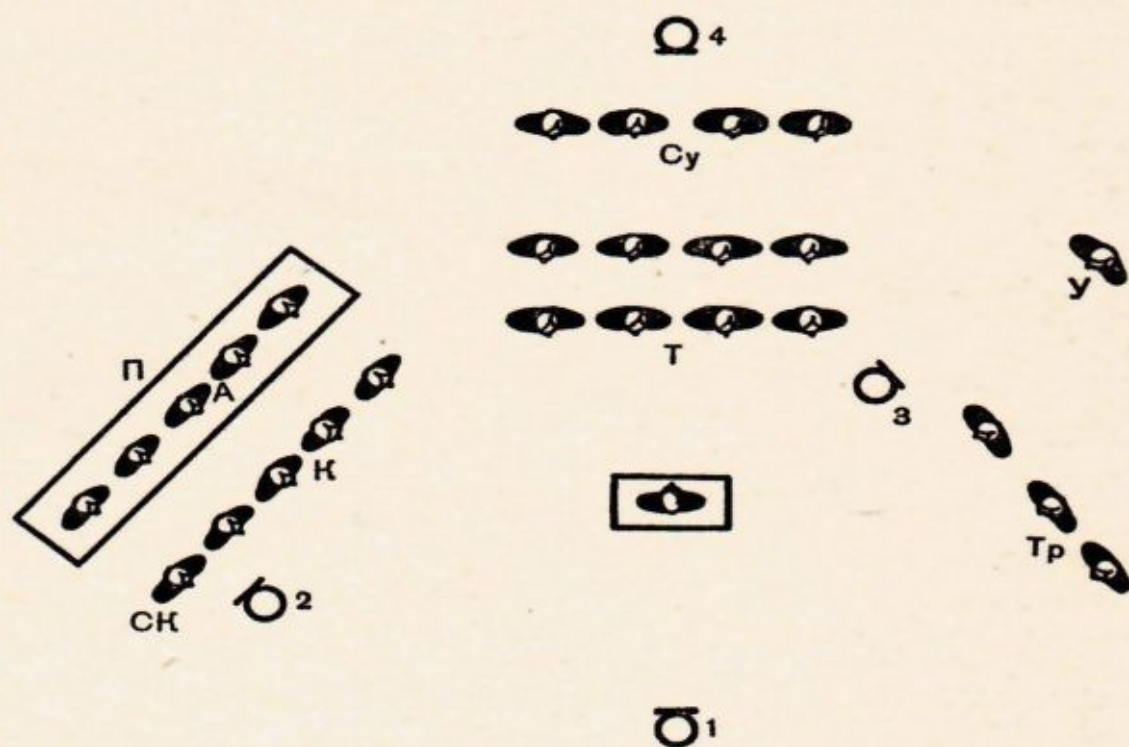
## Медные духовые инструменты

В медных духовых инструментах основная часть излучения высокочастотных гармоник происходит через раструб, однако оно не попадает непосредственно к слушателям, если только в партитуре не содержится специального требования направить трубы и тромбоны прямо на аудиторию. Большую часть времени инструменты наклонены вниз: к пюпитрам или к полу. Раструб трубы смотрит вверх, прямо в потолок, а валторны — назад, в сторону кулис. Как правило, хороший баланс звучания достигается при таком же соотношении звуков медных инструментов, какими их слышит публика в зале: микрофон для этого должен быть перед группой медных и не слишком высоко от пола. При записи оркестра, в котором медные находятся за деревянными духовыми и несколько выше их, вполне удовлетворительные результаты дает основной микрофон.





**Расположение медных духовых в оркестре:** В — позади валторн нужно поставить отражающие экраны; Т — трубы должны находиться на возвышении, так чтобы звук от них распространялся над деревянными духовыми; Тр — тромбоны размещаются примерно на той же высоте, что и трубы.



**Духовой оркестр.** Возможный вариант расположения инструментов и микрофонов: 1 — основной микрофон (лучше кардиоидный); К — корнеты; А — альты (усиливающие инструменты). Второй ряд исполнителей стоит на помосте П, поскольку иначе они излучали бы звук прямо в спины передним музыкантам, так что терялись бы мелодические переливы, СК — солирующий корнет излучает звук в сторону индивидуального микрофона 2; Тр — тромбоны; У — ударные; Су — сузафоны; солист выходит играть к микрофону 3, направленному вниз, чтобы не принимать звук аналогичного свойства от других инструментов. Сузафоны и тубы излучают звук вверх, поэтому через основной микрофон 1 они звучат несколько неясно, приглушенно (если только над ними нет хорошо отражающей звук поверхности). В этом случае над тубами надо подвесить микрофон 4, который может быть ленточным; остальные должны быть конденсаторными.



Звучание валторн можно улучшить, поместив за ними отражающие экраны. Если микрофон подвести сзади исполнителя, прямо против раструба валторны, получим очень интересное, хотя не характерное для валторны звучание, а также почти полное отделение ее звука от звука других инструментов.

### **Запас по уровню**

Уровни звукового давления, излучаемые трубами, а тем более тромбонами, могут быть очень высокими. Если выходной сигнал микрофона, расположенного в ближней зоне излучателей, подать прямо на вход предварительного усилителя с постоянным коэффициентом усиления, он, скорее всего, перегрузится, и появятся сильные искажения. В этом случае до входа усилителя надо поставить «шунты» или аттенюаторы, которые либо вносят какое-то определенное затухание, либо позволяют производить установочную регулировку его величины. Однако звукорежиссер не может полагаться на результаты репетиции с незнакомыми для него музыкантами большого эстрадного оркестра. При записи обязательно надо иметь запас регулировки уровня не менее 10 дБ. Если не сделать этого, то в момент записи может не хватить затухания, вносимого регуляторами уровня на пульте, и тогда появятся совершенно неожиданные сложности с разделением звучания разных групп инструментов.

Диапазон уровней громкости, развиваемых медными инструментами при игре с открытым раструбом, очень велик. Ближкое размещение микрофона около труб или тромбонов возможно только в том случае, если исполнители будут помогать звукотехникам, наклоняя свои инструменты в сторону микрофона при игре «под сурдинку» и отклоняя их во время громких пассажей.

Для тромбонов оптимальная высота установки микрофонов такова, что им будут мешать пюпитры для нот. В этом случае, видимо, будет удобнее для музыкантов, чтобы микрофон был выше или ниже пюпитров.

Медные духовые — еще одна группа инструментов в развлекательной музыке, которая выигрывает от использования фильтров присутствия («презенса»). Подъем частотной характеристики должен быть здесь в области 6—9 кГц. Однако следует помнить, что частотная характеристика некоторых микрофонов в этой области и так неравномерна (имеется резонансный пик).

### **Духовой оркестр**

Духовой или военный оркестр можно разместить перед микрофоном либо дугой, либо по трем сторонам воображаемого квадрата. При этом валторны и тромбоны должны стоять по сторонам квадрата, лицом друг к другу, а инструменты с более низкими басами — на третьей стороне квадрата, между двумя первыми группами. Хороший баланс звучания можно получить с помощью одного микрофона, установленного несколько поодаль от духового оркестра, а главное, в стороне от оси симметрии студии.



## Ударные инструменты, барабаны

Чтобы без искажений передать звучание этой оркестровой группы, нужна аппаратура с наиболее широким диапазоном частот и прекрасными переходными характеристиками (это касается не только микрофонов). Большой барабан развивает колебания низких частот большой акустической мощности, тогда как треугольник, тарелки, гонг и малый барабан дают интенсивное излучение вплоть до самых верхних частот, т. е. в октаве выше 10 кГц (хотя в радиовещании 15 кГц считается разумным верхним пределом спектра пропускаемых частот и поэтому все прочие средства звукозаписи имеют диапазон не шире, чем в радиовещании).

По мере приближения микрофона к ударным инструментам требуется поочередно проверить баланс звучания каждого из них и, если надо, добавить еще один микрофон.

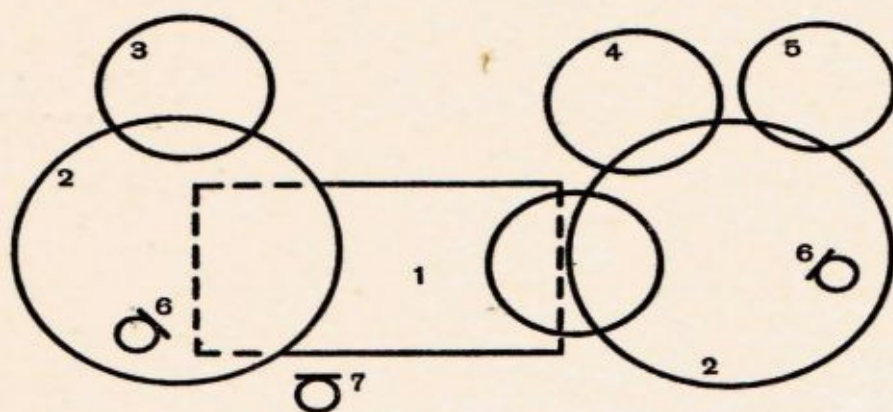
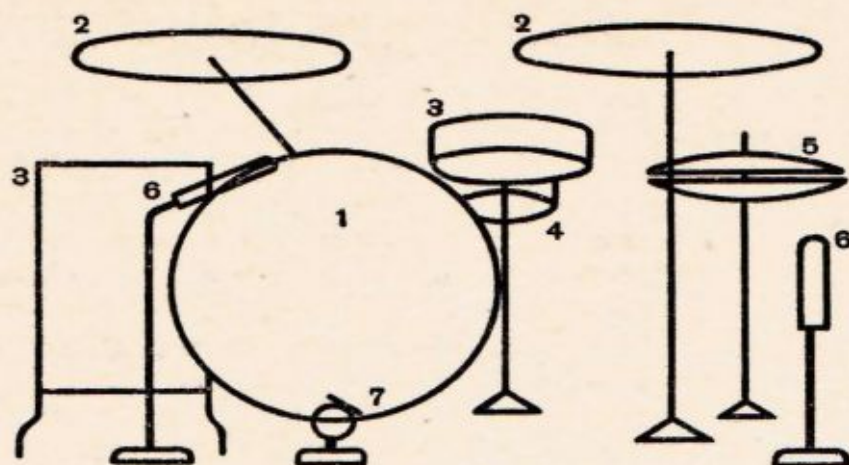
### Баланс звучания ударной установки в современной развлекательной музыке

В эстрадных ансамблях всех видов ударные инструменты собраны воедино в ударную установку: в нее входит малый барабан, большой барабан с ножной педалью, тарелки, «хай-хэт» (или две тарелки на штативе, также управляемые ножной педалью) и тамтамы (барабаны средних размеров).

В наиболее простом варианте записи ударной установки используют один микрофон, направленный на малый барабан. Однако любая попытка «приблизить» звучание ударной установки в целом ни к чему не приведет: при приближении микрофона большой барабан и «хай-хэт» отступают на задний план по сравнению с остальными ее элементами. (Дело в том, что «хай-хэт» наиболее сильно излучает звук в горизонтальной плоскости, тогда как характеристика направленности тарелок имеет вид вертикально стоящей восьмерки.)

Хороший «ближний план» звучания ударной установки можно получить с помощью конденсаторного микрофона, установленного прямо перед нею на уровне «хай-хэта». Если нужен еще более «приблизженный» звук, микрофон надо двигать в сторону «хай-хэта». В этом случае на передний план выдвинутся верхние тарелки, находящиеся слева (если стоять лицом к установке), и в меньшей степени малый барабан и малый тамтам, кроме того, увеличится уровень звука от большого барабана. Второй микрофон надо поставить с другой стороны установки, чтобы охватить остальные тарелки, большой тамтам и, может быть, еще раз малый барабан. Варьируя точки установки, угол наклона микрофона, его характеристики направленности или относительный уровень записи, можно хорошо управлять характером звучания почти любого элемента установки за исключением, пожалуй, большого барабана. Четкость звучания большого барабана может потребоваться для «заполнения» объема в некоторых эстрадных вокально-инструментальных композициях. Получить такое звучание можно с помощью





**Типичная ударная установка** для эстрадного танцевального оркестра или вокально-инструментальной группы: 1 — большой барабан; 2 — тарелки; 3 — там-там; 4 — малый барабан; 5 — «хай-хэт»; 6 — микрофоны с хорошей частотной характеристикой, используемые при двухмикрофонной схеме записи установки; 7 — дополнительный микрофон (электродинамической конструкции) для получения лучшего ударного эффекта; используется в некоторых «поп-ансамблях».



отдельного динамического микрофона, подвижная система которого направлена прямо в кожу барабана. Ставить микрофон надо ближе к краю, где существует больший и лучше сбалансированный набор гармоник, чем в центре. Большой барабан — единственный инструмент, для которого старый неуклюжий электродинамический микрофон с плохой чувствительностью по верхним частотам будет не хуже современного высококачественного микрофона (последний, скорее всего, будет перегружаться).

## **Пение: соло и хор**

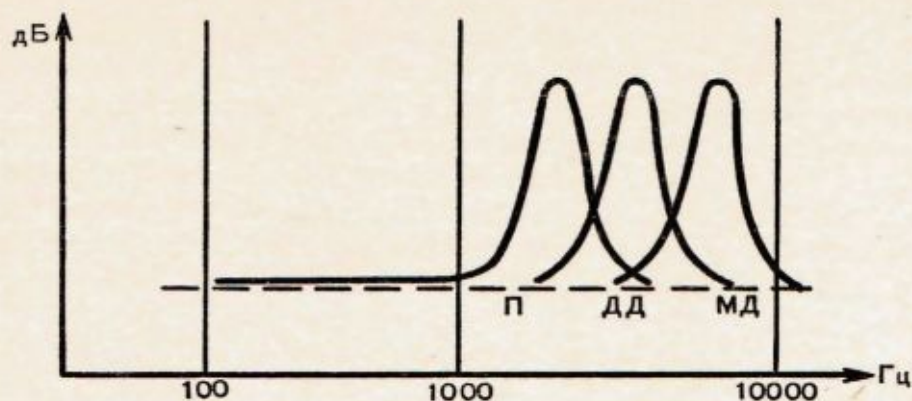
Что считать близким расположением певца относительно микрофона — зависит от вида исполняемого произведения. Манера исполнения современной эстрадной песни бывает такой, что надо размещать микрофон чуть ли не в пяти сантиметрах от рта певца. В то же время для оперного певца ближняя зона может равняться сектору окружности с радиусом до 1 м. Но и в этом случае акустическая перспектива все равно будет гораздо уже, чем при оперном или концертном исполнении. Если певец выступает перед аудиторией без звукоусиления, то балансировка будет правильной лишь при громком пении или относительно тихом аккомпанементе. Запись с использованием микрофона в ближней зоне позволяет поступать гораздо свободнее; громкое, выразительное оркестровое сопровождение не помеха пению: оно лишь создает контрастный фон для вокального исполнения.

## **Частотная характеристика**

Суперкардиоидный (или двунаправленный) микрофон с возможной коррекцией на эффект ближней зоны хорошо отвечает требованиям звукорежиссера. Когда певец отклоняет голову назад, то, ввиду установленной коррекции на микрофоне (завал нижних частот), потребуется несколько поднять низы на пульте. Если диапазон передаваемых частот соответствует диапазону певческого голоса, это позволит избежать проникновения через него помех оркестровых инструментов на самых верхних и нижних частотах.

Для голоса можно ввести искусственную реверберацию, однако в интересах разборчивости (если нужна четкость произносимых слов) ее нельзя делать больше, чем у оркестрового сопровождения. При записи сопровождающей вокальной группы несколько певцов тесно становятся вокруг направленного микрофона. Если хоровая группа достаточно велика, то для нее лучше поставить кардиоидный микрофон, расположенный по-прежнему таким образом, чтобы хорошо выделить пение на фоне громкого звучания инструментов. Певцы, стоящие сбоку, могут подойти к микрофону ближе, чем те, что стоят на его акустической оси (их положение должно примерно соответствовать виду характеристики направленности).

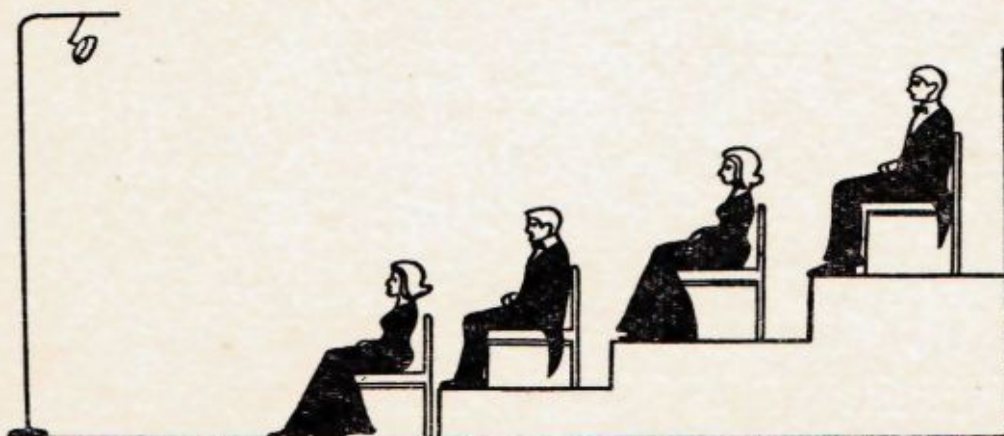




**Пики «презенса».** Показана частотная характеристика электронного фильтра, обеспечивающего «эффект присутствия», или «презенса», благодаря резонансным подъемам на разных частотах. Для голоса певца (П), деревянных (ДД) и медных (МД) духовых существуют отдельные диапазоны частот, в которых подъем частотной характеристики электроакустического тракта дает возможность выборочно, не мешая друг другу, усилить характерные особенности каждого.



**Экран для солиста.** Если голос певца звучит гораздо тише, чем окружающие его инструменты, микрофон надо отгородить от них акустическими щитами.



**Хор.** Направленный микрофон, подвешенный достаточно высоко, чтобы хорошо принимать голос певца из последнего ряда, дает равномерную звуковую картину. Суперкардиоидный или двунаправленный микрофон (или несколько микрофонов, поставленных в одну линию) хорошо передает звучание хора и почти не принимает звуки, исходящие из пространства перед хором (там, где обычно сидят оркестранты).



## Запись хоровых ансамблей

При записи больших хоровых составов в классических произведениях (опере, оратории или иных хоровых произведениях) старайтесь прежде всего достичь хорошей, четкой дикции. Исключением бывают такие случаи, когда нужно специально получить отдаленное пение. Микрофон должен находиться достаточно высоко и далеко от певцов, чтобы их голоса звучали слитно, однако расстояние это определяется минимумом разборчивости. В зависимости от размещения певцов можно использовать один или несколько кардиоидных, суперкардиоидных или двунаправленных микрофонов. Вероятно, их установят слишком высоко, поэтому для солистов перед хором надо поставить специальные микрофоны.

Как правило, не имеет смысла ставить отдельные микрофоны на высокие и низкие голоса. Лишь в том случае, если хор недостаточно сбалансирован в голосовом отношении, отдельно установленные микрофоны помогут звукорежиссеру скомпенсировать недостатки внутреннего баланса. В целом старайтесь не мешать хористам петь так, как им это наиболее привычно.

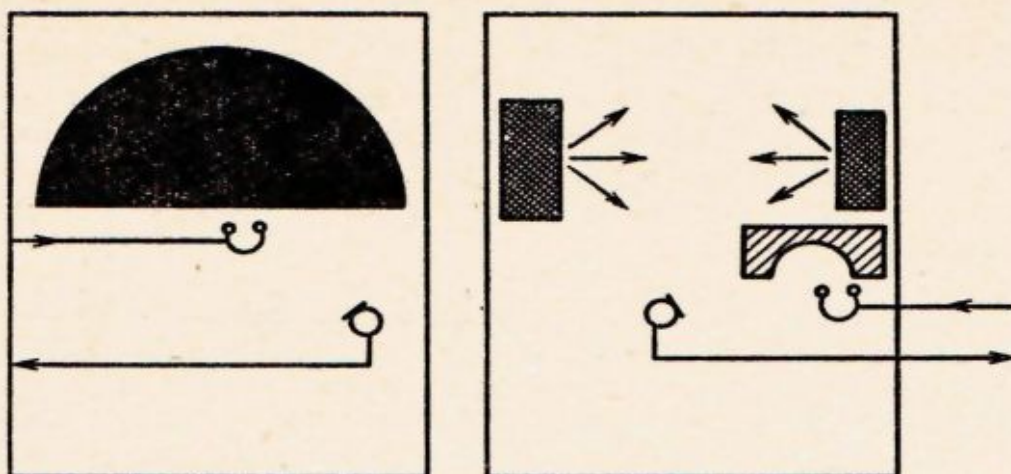
## Оркестр и орган

Звучание как симфонического оркестра, так и органа состоит из звучаний множества индивидуальных источников. Однако оркестр и орган можно принять за один крупный музыкальный инструмент, который имеет ряд характерных свойств. Так, оба этих «инструмента» излучают очень широкий спектр частот, амплитуды которых могут меняться в больших пределах (т. е. велик динамический диапазон), поэтому для их записи требуются весьма высококачественные микрофоны.

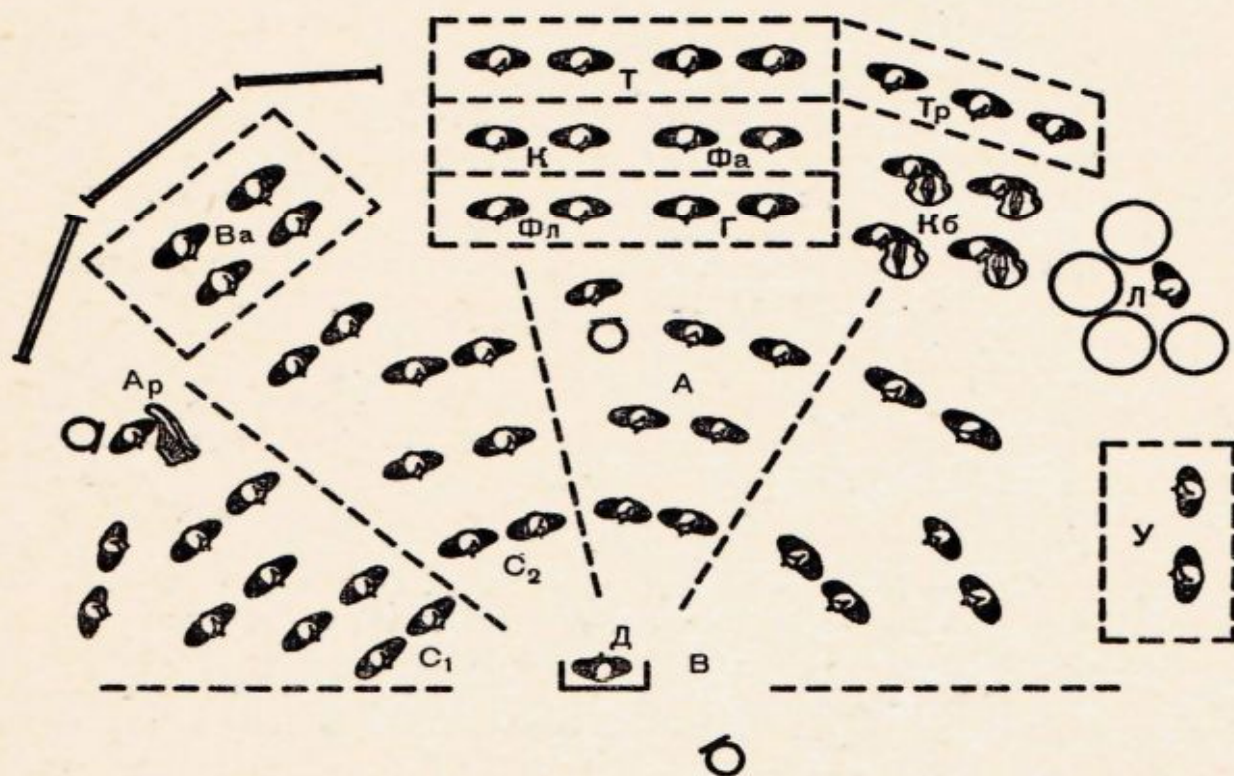
Оба «инструмента» обладают большой протяженностью, поэтому микрофон — или микрофоны — надо разместить так, чтобы относительный баланс индивидуальных источников не нарушался. Однако не стоит в этом отношении доходить до крайности: ведь и в концертном зале ни один из слушателей не сидит на равном расстоянии от всех инструментов оркестра.

У этих «инструментов» резонатором является объем того помещения, в котором они играют, поэтому главная задача для правильной установки микрофона — найти требуемое соотношение прямого и обратного звука. В обоих случаях на звучании сложного «инструмента» сильно сказывается количество собравшихся слушателей. Однако и их можно рассматривать как часть «инструмента», так что количество слушателей и их расположение может лишь способствовать лучшему балансу звучания. Запись, которую делают специально для размножения на грампластинках или магнитофонных кассетах, только страдает от помех со стороны публики (кашель и т. п.), зато при трансляции выступления оркестра по радио эти звуки способствуют созданию нужной атмосферы.





**Головные телефоны.** Ни дирижер на рисунке слева, ни органист на рисунке справа не находятся в оптимальных акустических условиях. Дирижер слышит оркестр слишком близко, а органист либо сидит неудобно, либо не слышит прямой звук от целого ряда труб. При записи музыки они обязательно должны слышать через наушники звук, принимаемый основным микрофоном или слушателями в том же помещении.



**Схема расположения оркестра.** Оркестранты могут садиться по-разному — это зависит от целого ряда причин. Типичная схема приводится на рисунке:  $C_1$  — первые скрипки;  $C_2$  — вторые скрипки; А — альты; В — виолончели; Кб — контрабасы; Ва — валторны; Т — трубы; Тр — тромбоны; Фл — флейты и пикколо; Г — гобои; К — кларнеты; Фг — фаготы; Л — литавры; У — прочие ударные инструменты; Ар — арфа. Исправить баланс звучания можно с помощью дополнительных микрофонов, выделяющих группы инструментов или отдельные инструменты (на рисунке это микрофоны для арфы и для деревянных духовых), однако делать это надо лишь в случае необходимости. Сначала стоит подумать, как можно исправить дело, рассадив музыкантов иначе, а лишь потом устранять недостатки баланса.



Исторически сложилось так, что состав оркестра и набор труб органа определялись зачастую самой обстановкой, в которой им предстояло играть. Сейчас звукорежиссеру иногда может показаться, что он как бы «борется» с акустикой помещения, однако стоит вспомнить, что музыка писалась в расчете не только на определенный состав исполнителей (с возможными незначительными изменениями в нем), но и на помещения с совершенно определенной акустикой, которая не могла очень сильно отличаться от акустики современного зала или студии.

Основное различие между оркестром и органом состоит в том, что орган неподвижен, основные акустические соотношения в данном помещении всегда остаются неизменными, тогда как состав оркестра и расположение инструментов можно варьировать и даже перемещать оркестр в целом по залу — в конце концов можно перенести концерт в другой зал.

Второе различие между оркестром и органом состоит в том, что акустика зала для органа отличается большей гулкостью, чем акустика концертного зала (вплоть до появления эха). Из-за этого влияние количества слушателей или даже степени влажности воздуха на звучание органа заметнее, чем в концертном зале.

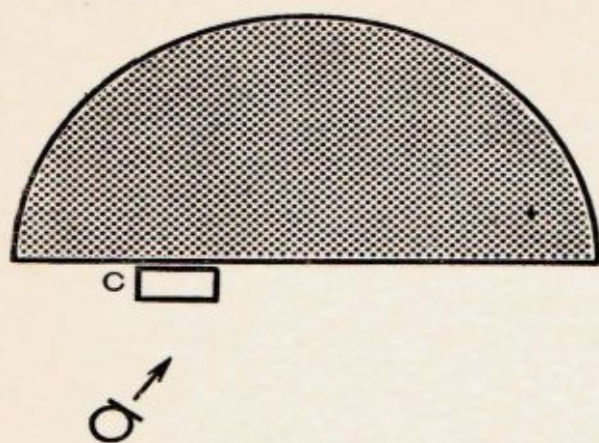
В большинстве случаев звукорежиссер должен найти такое положение микрофона, которое даст приемлемое, сбалансированное звучание. В поисках этой оптимальной точки нужно руководствоваться не только техническим опытом, но и собственным вкусом, чтобы «заставить» акустику действовать наиболее эффективно.

## Оркестр с солистами или хором

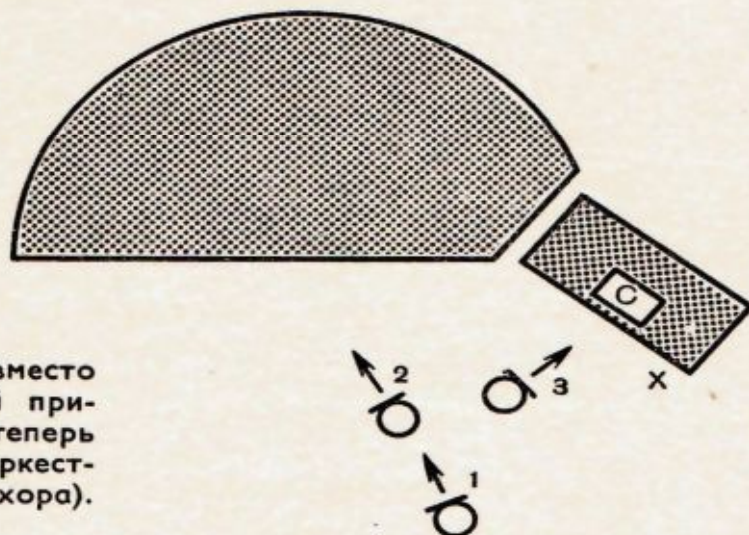
Солист обычно находится слева от дирижера. Используя один микрофон, можно добиться хороших результатов в передаче совместного звучания солиста и оркестра. При сочинении музыки композитор исходит из того, что солист будет впереди оркестра и с помощью микрофона его слегка можно выделить, если поместить микрофон не совсем по центру или наклонить его в сторону солиста.

Многим слушателям нравится, когда в записи солист слышен близко, при монофонической звукопередаче желательно специально выделить его среди других звуков. Можно поставить специальный микрофон для солирующего инструмента и ввести уровень настолько, чтобы солист был в более узкой акустической перспективе, чем остальные инструменты. Однако ни в коем случае нельзя допускать выделения этих инструментов из-за их попадания в зону действия дополнительного микрофона. При другом варианте записи хорошее разделение получают потому, что солист находится сбоку и впереди оркестра. Если используют направленные микрофоны, то их можно расположить так, чтобы направление минимального приема приходилось как раз на «чужой» источник. В этом случае достигают максимального выделения нужного сигнала из сложного многоэлементного звучания. Близкое расположение мик-

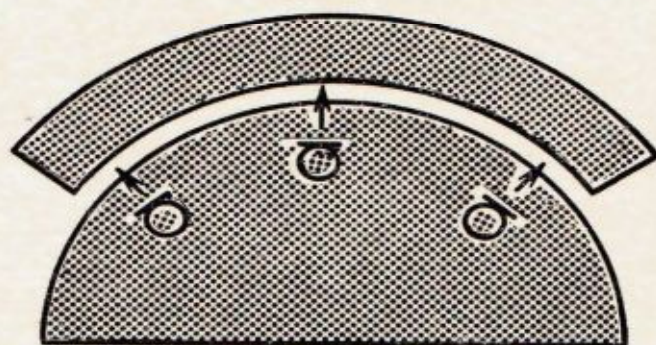




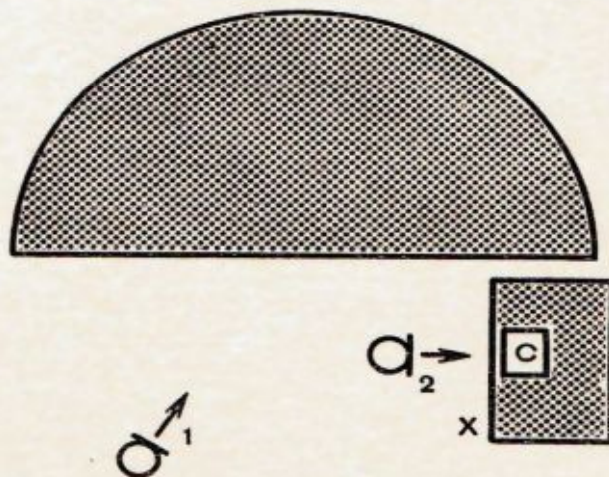
**Оркестр и солист** — микрофон расположен так, чтобы несколько выделить солиста, С.



**Солист или хор с оркестром** — вместо основного микрофона 1, который принимал звучание всего оркестра, теперь установлен микрофон 2 (ближе к оркестру) и 3 (специально для солиста или хора). С — солист, X — хор.



**Хор сзади оркестра.** Двухнаправленные микрофоны установлены на высоких стойках или подвешены к потолку, наклонены вниз под углом  $45^\circ$ .



**Хор или солист у боковой стены.** Основной микрофон 1 принимает звук от всего оркестра и частично от солиста или хора, но «презент» добавляет другой микрофон 2, расположенный вблизи от них.



рофона к солисту более приятно на слух тем, что в спектре солирующего инструмента содержится большое количество верхних частот.

Если к основному микрофону добавить второй или даже третий микрофон, уровень сигнала которых не меньше, чем у первого, увеличивается доля реверберирующего отзвука в записи. Чтобы этого не произошло, нужно либо приблизить основной микрофон к оркестру, либо изменить его характеристику направленности.

### **Концерт для фортепиано с оркестром**

При записи концертов для фортепиано с оркестром уровень громкости концертного рояля обычно вполне достаточен. Если рояль звучит слишком громко, можно попытаться отделить его, чтобы улучшить баланс в пользу аккомпанирующего оркестра (можно также откатить рояль дальше от микрофона, внутрь оркестра). Можно перенести основной микрофон дальше от оркестра, а над пультом дирижера установить второй микрофон так, чтобы его экранировала крышка рояля, расположенного по центру оркестра. Второй микрофон принимает оркестровые инструменты, в особенности деревянные духовые, которые только выиграют при таком решении записи.

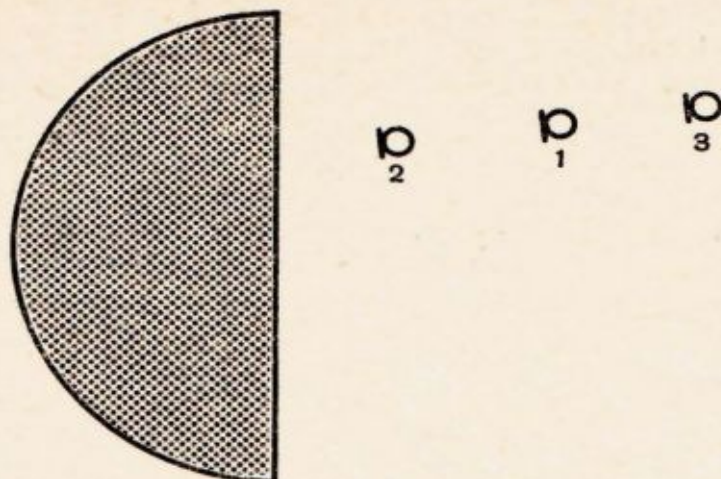
### **Несколько солистов и хор**

Других солистов или певцов можно записывать по тем же правилам, что изложены выше, однако хор по традиции находится позади оркестра. Линейная группа двунаправленных микрофонов, подвешенных над оркестром стороной минимального приема к нему, добавит недостающую разборчивость и «презентс». В студии можно поставить хор по одну сторону впереди от оркестра и отдельно регулировать его уровень.

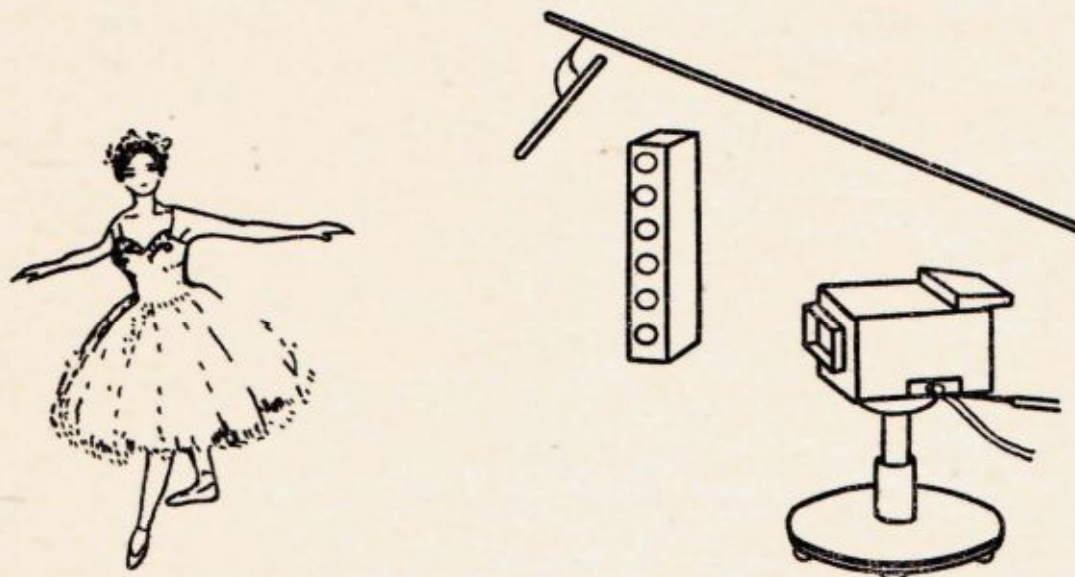
## **В кадре — классическая музыка**

При показе классической музыки по телевидению изображение не должно быть связано со звуковым балансом. Однако хорошо записать звук не очень просто. Во-первых, время реверберации в телевизионных студиях довольно мало; во-вторых, микрофоны и стойки, на которых они установлены, не должны попадать в поле зрения; в-третьих, наконец, расположение оркестрантов должно быть приятным на глаз. Нормальная концертная расстановка инструментов обычно вполне устраивает зрителей, а передача непосредственно из концертного зала (а не из телестудии) снимает проблему недостаточной величины реверберации. Режиссеры передач и декораторы иногда пытаются поразить зрителей, размещая инструменты необычным образом, однако можно лишь сомневаться в необходимости таких перемен.





**Оркестр в кадре.** В положении 1 достигается обычный баланс звучания оркестра — по телевидению же лучше передать звук, принимаемый микрофонами 2 и 3. В положении 2 звучание будет ясное, но без достаточной реверберации, а микрофон 3 добавит некоторую гулкость.



**Балет: воспроизведение записи оркестра и запись звуковых эффектов.** Танцор должен слышать музыку достаточно четко, поэтому может потребоваться громкоговоритель. Вертикальная звуковая колонна на рисунке излучает верхние частоты в горизонтальной плоскости; в остронаправленный микрофон над нею попадают только низкие частоты. Его можно убрать фильтром верхних частот, поскольку основные составляющие спектра эффектов находятся на верхних частотах. В балете бывает необходимо показывать общие планы, поэтому устанавливать микрофоны вблизи от танцоров нельзя.



Телеоператор временами показывает отдельных музыкантов крупным планом, однако соотношение звучащих источников в этом случае должно было бы слишком сильно меняться от кадра к кадру, чтобы следовать за изображением. Правда, при передаче по телевидению звучание музыки может только выиграть от большего эффекта присутствия, чем при воспроизведении без изображения: большой «презенс» не только будет подкреплять крупные планы, но и улучшит звучание музыки через довольно низкокачественные громкоговорители телеприемника. Если в целях драматизации кадра все же будет сочтено необходимым изменить оркестровый баланс, лучше всего добавить к нормальному звучанию сигнал от индивидуального микрофона, но заставлять телезрителей слушать музыку из той точки, где стоит телекамера, никак нельзя.

### **Балет**

При показе балетного номера иногда нельзя поместить оркестр в той же студии. Во всяком случае, будет лучше полностью разделить танцоров и оркестр: оркестр надо наиболее выгодным образом записать в тон-студии или концертном зале, а затем воспроизвести запись для танцора через громкоговорители в телестудии. Кстати, громкоговорители будут помогать танцорам, даже если оркестр играет в другом конце той же самой телестудии. Звуковые эффекты типа звуков шагов или шороха балетных костюмов, которые иногда слышны на фоне музыки, добавляют балетному представлению на телеэкране ощущение реальности. Для этого остронаправленный микрофон надо установить в той части студии, где излучение звуковой колонны минимально (если головки установлены в звуковой колонне одна над другой, то основное излучение такого громкоговорителя будет в горизонтальной плоскости, а над колонной излучение минимально).

### **Певец и аккомпанемент**

Для трансляции выступления певца вместо микрофона в кадре можно использовать кардиоидный микрофон на «журавле», находящийся сразу за кадром. Если певец и аккомпанирующий инструмент находятся далеко друг от друга, то пение может чуть-чуть отставать от аккомпанемента. Тогда сигнал от аккомпанирующего состава надо подать на громкоговоритель, стоящий около певца, а общий сигнал — дирижеру на наушники.

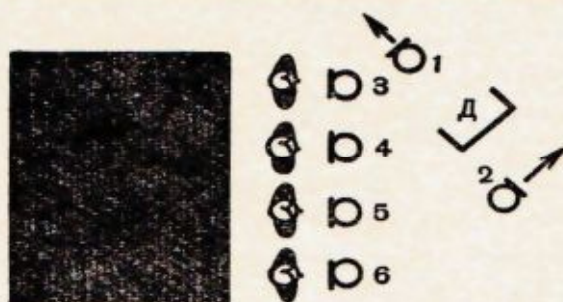
### **Опера**

Оперу можно транслировать по радио или записывать для грампластинок в концертном исполнении, когда певцы не двигаются с места. Можно делать запись и во время спектакля.

127 При концертном исполнении простейшая схема записи такова: хор находится перед оркестром и сбоку от него; микрофоны, кото-

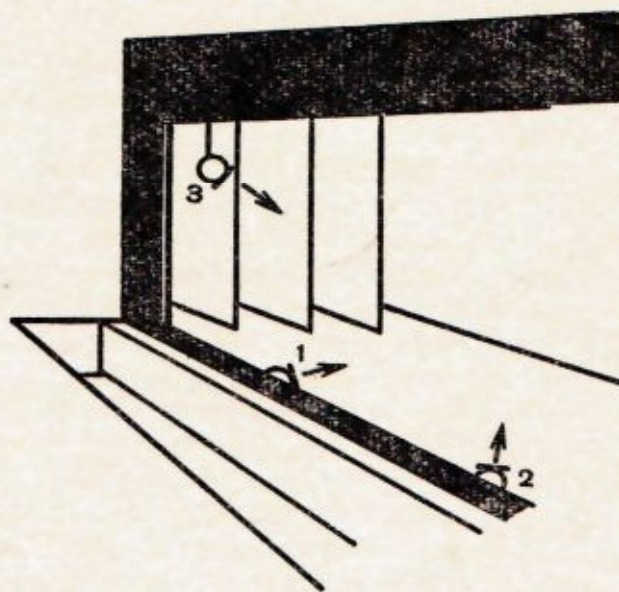


**Опера в студии звукозаписи:** 1 — кардиоидный микрофон установлен довольно близко от оркестра (в реверберации нет недостатка, поскольку включены и другие микрофоны); 2 — микрофон для диктора, рассказчика или для звуковых эффектов; 3 — 6 — микрофоны для солистов и хора. Дирижер (Д) стоит дальше от оркестра, чем принято.

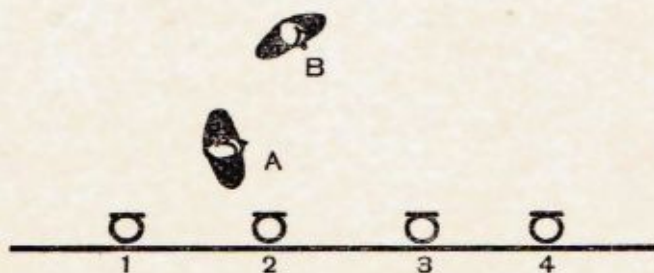


**Разнесение микрофонов при трансляции спектакля** (например, оперного)

1 и 2 — два кардиоидных микрофона на рампе. Благодаря их характеристике направленности посторонние звуки из оркестровой ямы не мешают полезному сигналу со сцены. 3 — кардиоидный микрофон подвешен высоко, но достаточно далеко в зале, чтобы передавать звучание оркестра или реакцию зала (во время драматических спектаклей).



**Баланс голосов при записи спектаклей.** Для певцов А и В включен не ближний к ним микрофон 2, а более удаленные 3 и 4. Такое решение будет лучше и при стереофонической записи, хотя потребуются изменить положение певцов в стереофонической звуковой картине.





рые используют также и солисты, стоят в одну линию перед хором. Как это ни покажется странным, такое расположение подходит и для стереофонической записи: действие происходит «в зеркальном отражении», так, чтобы соприкасающиеся стороны оркестра и хора оставались в том же положении. Многие из описываемых способов монофонической записи находят применение и для стерео-записи.

### **Трудности при записи оперного спектакля**

Записать оперный спектакль с правильным балансом очень нелегко. При монофонической записи обычно применяют высоко подвешенный микрофон (чтобы сбалансировать звучание оркестра) и линейную группу кардиоидных микрофонов. Они расставлены на рампе «лицом» к сцене и предназначены для приема голосов исполнителей. Если певцы стоят в глубине сцены, сбалансировать уровни не составляет труда (хотя голоса могут звучать несколько удаленно). Но как только певец будет приближаться к рампе, звуки его шагов станут очень громкими и поэтому его пение принимают на следующий микрофон (с той стороны, куда этот певец смотрит). Когда два певца поют дуэтом и один из них стоит дальше от рампы, чем другой, может оказаться, что наилучший баланс будет достигнут с помощью микрофона на другом конце рампы. Дело в том, что только этот микрофон будет примерно на одинаковом расстоянии от обоих певцов и при этом он по-прежнему «видит» лица этих певцов, даже если певец, находящийся в глубине сцены, стал впол-оборота к зрителям.

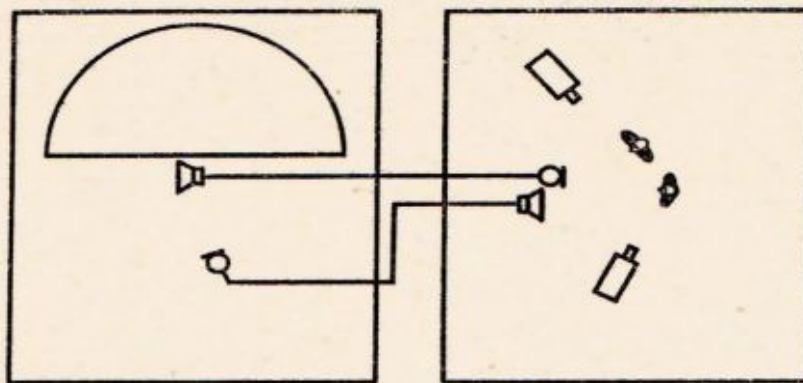
Одна из главных трудностей при записи оперы — значительное расстояние между микрофонами и большинством певцов. Лучше всего поэтому держать все микрофоны на рампе постоянно включенными, хотя при этом в записи будет избыточная реверберация.

Более хороший баланс голосов можно получить от одного или двух кардиоидных микрофонов, подвешенных высоко над оркестровой ямой и направленных в сторону сцены. Правда, эти микрофоны могут мешать зрителям в ложах и на галерке следить за оперным действием.

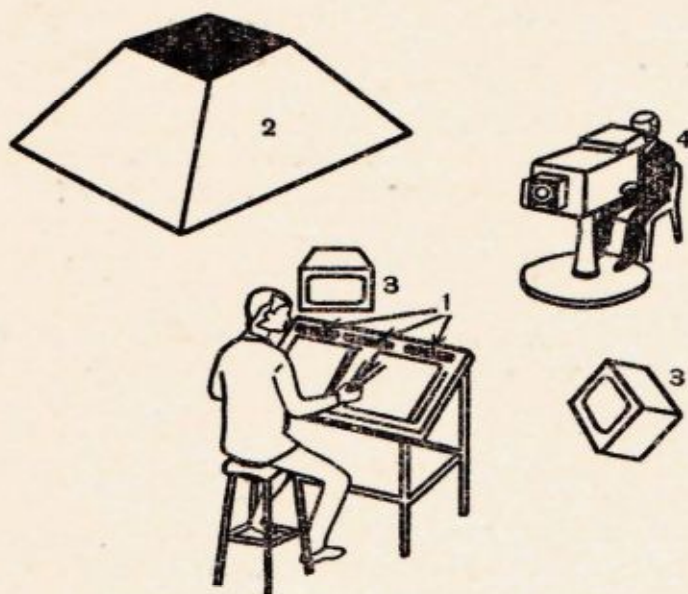
### **Звук при трансляции спектакля**

Методика монофонической записи оперного спектакля может быть использована при прямой трансляции драматических спектаклей по телевидению. Хотя голоса актеров при этом бывают слишком тихими, телезрители обычно не обращают на это внимания, особенно при передаче комедийных спектаклей, когда видна реакция зрительного зала. Однако записывать спектакль для передачи по радио или для грампластинок в этих условиях нельзя, поскольку время реверберации в театрах, как правило, слишком велико. Такие записи делают только «для истории», но записать спектакль с хорошей разборчивостью и никому при этом не помешать звукотехники пока не умеют.





**Связь между звуковой и телевизионной студией может стать причиной ухудшения качества окончательного сигнала. Чтобы избежать значительного «пролезания» звука, используют звуковые колонны, которые излучают звук в сторону от микрофонов, установленных для записи пения.**



**Передача оперы или балета по телевидению — случай, когда дирижер и оркестр находятся в другой студии:**

**1** — звуковая колонна, вмонтированная в верхней части дирижерского пульта; три маленьких (максимальный размер — 7,5 см) эллиптических динамика почти не воспроизводят нижние частоты и обладают нужной направленностью на верхних; **2** — громкоговоритель можно поместить в экран — при размерах порядка 1,5 кв. м он хорошо экранирует высокие частоты, однако может мешать верхнему освещению; **3** — видеомониторы, позволяющие дирижеру видеть оперное действие; **4** — телекамера для показа движений дирижера в телестудии, где поют оперные певцы.



## Опера на экране телевизора

Трансляцию оперы по телевидению можно осуществить несколькими способами: музыка и пение записаны и исполнены в тон-студии так, что актеры лишь играют свои роли под эту запись; оркестр записан в тон-студии, и актеры поют под аккомпанемент записи в декорациях телевизионной студии; наконец, и актеры, и оркестр исполняют оперу в одном и том же зале или студии.

«Немое» исполнение оперы под предварительно записанную полную фонограмму (т. е. с музыкой и пением) — наименее удачный способ, хотя его и не раз с успехом применяли на телевидении. Главное его достоинство в том, что телеоператор полностью концентрируется на показе действия, игре актеров, не обращая внимания на условности оперного представления. Методика показа в этом случае сходна с показом балетного выступления; звукорежиссер также вводит в окончательную фонограмму наиболее характерные звуковые эффекты и речитатив.

Второй способ придает трансляции больше непосредственности и убедительности. Для певцов, как и при передаче телеспектакля, применяют микрофоны на «журавле» и т. п. Однако возникает проблема связи со студиями, где находятся исполнители — певцы и оркестр. Технически несложно по системе кабельного телевидения передать участникам изображение друг друга и в том числе показать движения дирижера, которые должны быть видны как певцам, так и танцорам. Однако контрольное «подзвучивание» (передача звучания оркестра для певцов, и наоборот) — дело очень деликатное, поскольку оно может «пролезть» в основной канал передачи.

### Связь между певцами и оркестром

Оркестровое сопровождение в студии, где снимают оперное действие, воспроизводит звуковая колонна, состоящая из ряда вертикально установленных головок и расположенная на передней части тележки «журавля». Тогда при движении «журавля» по студии расстояние между микрофоном и звуковой колонной остается неизменным, что способствует хорошему разделению сигналов. Голоса певцов могут воспроизводиться либо через частично заэкранированный громкоговоритель над головой дирижера, либо через звуковую колонну в верхней части дирижерского пульта, над партитурой. Звуковые колонны не должны излучать колебания, длина волны которых соразмерна габаритам колонны и больше их. Надо, чтобы ее характеристика направленности оставалась достаточно острой и на нижних частотах не было «пролезания» в чужой канал.

Если оркестр и певцы находятся в разных концах одной студии, следует также применять средства звуковой связи между ними, чтобы из-за больших размеров студии не возникали временные запаздывания в исполнении.



## **Синхронная запись оркестрового сопровождения**

Когда оперное действие надо отснять или записать на видеоманитонфон до того, как появится возможность записать оркестр, на отдельную дорожку записывают ритмичные сигналы или фортепианное сопровождение. В кино этот «вспомогательный» звук записывают на оптическую или магнитную фонограмму (голоса пишут на отдельный оригинал магнитной записи), при видеозаписи — на специальную дорожку синхронизации. Этот сигнал подается впоследствии на наушники дирижеру, который управляет оркестром в соответствии с нужным темпом исполнения.

## **«Поп-музыка» и электромузыкальные инструменты**

Современная развлекательная музыка (или «поп-музыка») создается путем электронной обработки и смешивания звука, принимаемого в непосредственной близости от источника. Все вокально-инструментальные ансамбли используют электроинструменты, неотъемлемой составной частью которых является громкоговоритель. Иногда он входит в комбинированный музыкальный инструмент. Например, в корпус акустической гитары прямо вмонтирован громкоговоритель и усилитель, так что она может быть использована и как акустический, и как «электрический» инструмент.

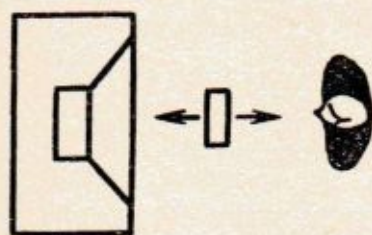
В электрической гитаре каждая струна колеблется в магнитном поле катушки. Это колебание наводит переменный сигнал, который усиливается в усилителе, размещенном в теле гитары. Иногда под струной расположено несколько таких датчиков — генераторов сигналов. Для получения «электронного» звучания обычной гитары, скрипки или контрабаса прямо к телу инструмента липкой лентой прикрепляют контактный микрофон (или вибропреобразователь). При установке его на резонаторе несколько ниже кобылки он принимает сумму колебаний всех струн. Выходной сигнал преобразователя или предварительного усилителя попадает по кабелю к внешнему усилителю и громкоговорителю.

### **Характеристики громкоговорителя**

Громкоговоритель обычно должен быть в состоянии излучать сигнал большой мощности (чтобы хорошо воспроизводить низкочастотные сигналы). Однако равномерность частотной характеристики громкоговорителя или его диапазон воспроизводимых частот никак не обязаны быть экстраординарными: звучание громкоговорителя определяет звучание инструмента в целом. Это одна из причин, почему сигнал обычно не подают прямо с усилителя на звукорежиссерский пульт, а принимают его через микрофон. Другая причина очевидна — музыканты должны слышать, что они исполняют.

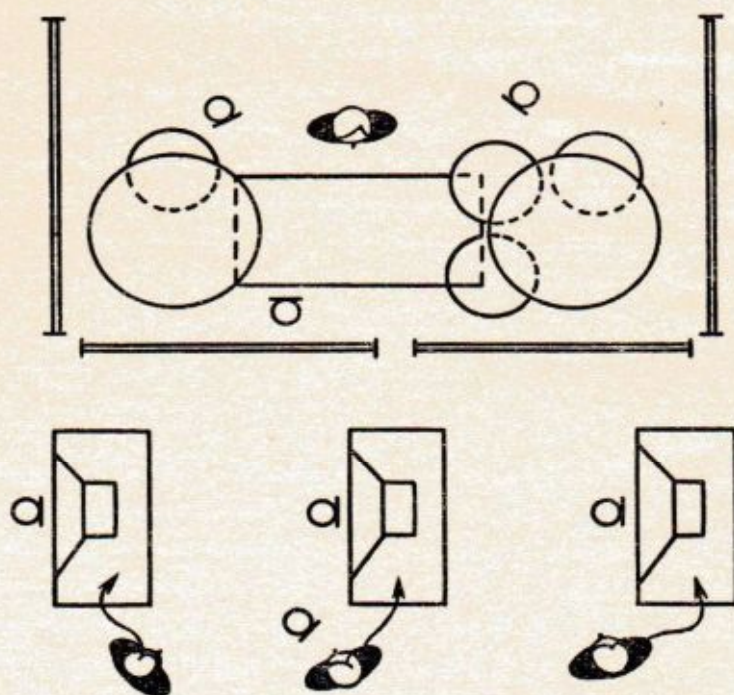
Размещение микрофонов при использовании электромузыкальных инструментов ничем не отличается от обычной процедуры.





**Комбинированная (электроакустическая) гитара**, записываемая с помощью одного двунаправленного микрофона.

Громкоговоритель, в котором находится также оконечный (мощный) усилитель, установлен «лицом» к гитаристу; микрофон помещен между ними. При таком положении исполнитель может сам регулировать величину усиления, сравнивая усиленный звук с прямым излучением: изменять уровень усиления он может с помощью ножного регулятора.



**«Поп-группа»** (вокально-инструментальный ансамбль) — в нее входят три электрогитары, ударные и вокалист. Ударник окружен акустическими экранами, чтобы максимально разделить инструменты: впереди него стоят два невысоких экрана, по бокам — высокие, а еще один подвешен над ними. Два основных микрофона ударной установки расположены сзади, а третий, обернутый в слой поролона, прислонен прямо к коже большого барабана. В интересах пожаробезопасности студии питание для электронных устройств надо подавать через изолирующие трансформаторы.



Чтобы лучше записать верхние частоты, микрофон надо поместить на оси высокочастотной головки громкоговорителя. Для получения «приближенного» звучания можно использовать суперкардиоидный микрофон. Если нужно отразить в фонограмме акустическую обстановку, в которой исполняется музыка, то используют двуправленный микрофон, устанавливаемый на выбранном опытным путем оптимальном расстоянии.

«Поп-группа» (или «вокально-инструментальный ансамбль») шестидесятых годов состояла из ударной установки и трех электрогитар. Один из гитаристов (или все они) пел прямо в индивидуальный микрофон. Чтобы при записи в студии получить хорошее разделение звучания отдельных инструментов, громкоговорители устанавливали в ряд на общей рабочей оси, и для каждого громкоговорителя ставили отдельный микрофон — либо кардиоидный, либо суперкардиоидный. Гитаристы при такой схеме стоят по одну сторону громкоговорителей, а ударник — по другую, причем ударную установку закрывают, насколько это необходимо, акустическими щитами, а ее микрофоны ориентируют стороной минимального приема на громкоговорители.

### **Коррекции для голоса**

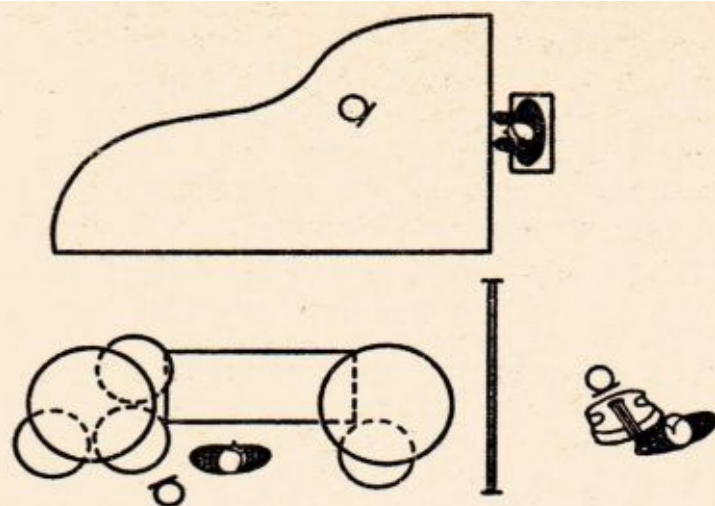
Микрофон солиста-вокалиста нуждается в корректировании частотной характеристики для устранения «эффекта ближней зоны». Подъемом частотной характеристики в области 2—3 кГц также вводится «презенс». Если голос должен хорошо сливаться с общим звуковым фоном, то его подвергают компрессированию (сжатию динамического диапазона). При этом можно увеличить уровень звучания аккомпанирующих инструментов. В свою очередь сигнал аккомпанемента можно подвергнуть ограничению, чтобы исключить перегрузки, и в результате общий уровень звука будет большим.

### **Ритмическая группа и небольшой джаз-оркестр**

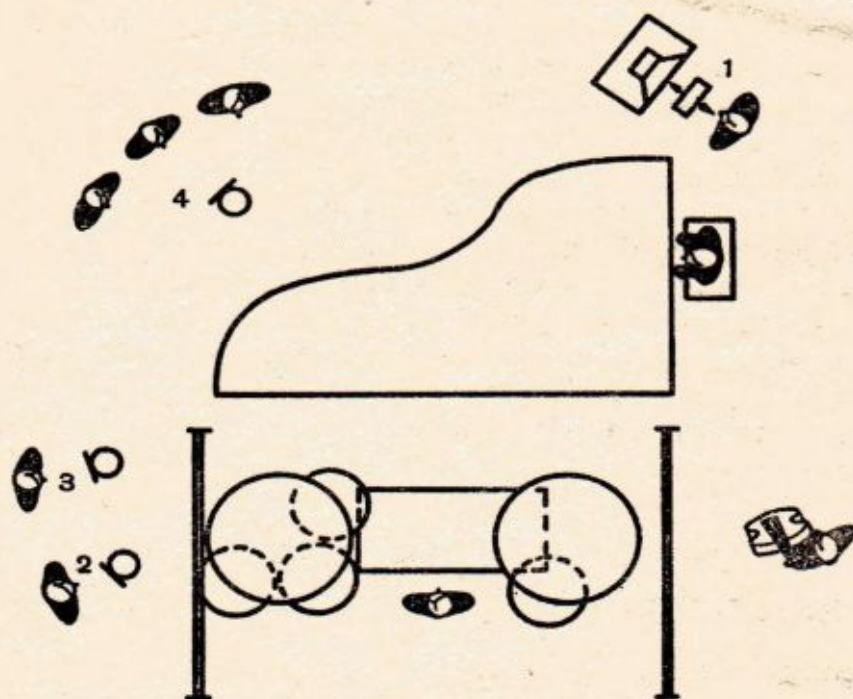
Выше было отдельно рассказано, как надо правильно устанавливать микрофон при записи рояля, контрабаса и ударных инструментов. В джазовых композициях или в танцевальной музыке они часто встречаются вместе и в сочетаниях с такими инструментами, как гитара (акустическая и электрическая), медные и деревянные духовые (в первую очередь саксофон) и т. д. Часто этот состав аккомпанирует пению. Для получения необычных звучаний все чаще используют челесту, скрипку, валторну, арфу, электронный орган и любые другие музыкальные инструменты, которые удовлетворяют требованиям аранжировщика. Невысокий экран помогает лучше разделить звучание контрабаса и ударных. Акустические экраны могут понадобиться и при записи некоторых негромких инструментов или певцов с несильным голосом.

Если возможно, то запись производят в студии с хорошим заглушением. Когда приходится работать в студии с довольно большим





**Ритмическая группа.** Основной состав, к которому могут добавляться другие инструменты, показан на рисунке. Чтобы отделить ударные от контрабаса, нужен низкий акустический экран. Схемы наилучшего размещения микрофона при записи рока (с. 95, 97), контрабаса (с. 92) и ударных (с. 107) могут быть самыми различными, причем для ударных, если нужно, можно поставить дополнительные микрофоны.



**Малый состав** (исполняющий джазовую или легкую музыку). К ритмической группе (расположение микрофонов вокруг нее рассмотрено выше) добавлены: 1 — гитара (акустическая, электрическая или комбинированная); 2 — труба (при этом от ударных ее должен отделять большой экран); 3 — тромбон; 4 — деревянные духовые. (Это лишь один из множества вариантов джазового состава.)



временем реверберации, в микрофон неизбежно будет попадать звучание «чужого» инструмента. В этом случае можно попытаться в корне изменить схему записи. Например, если медные духовые, несмотря на любые ухищрения, «пролезают» в микрофон певца, стоит попробовать, нельзя ли использовать этот микрофон одновременно для записи медных: скажем, поставить певца в десяти сантиметрах от него, а медные — на расстоянии не меньше 2-х метров.

### **Факторы, влияющие на размещение инструментов**

Взаимное расположение инструментов, экранов и микрофонов в студии зависит от характера и целей записи:

1. Музыканты могут привыкнуть к определенному положению друг относительно друга при концертных выступлениях. Звукорежиссер может захотеть изменить это, чтобы добиться лучшей балансировки звучания. Такие вопросы надо заранее обсудить с руководителем состава;

2. Музыканты, возможно, уже не раз участвовали в записи, может быть, даже в такой же студии. Звукорежиссер должен выяснить, какова была схема расположения микрофонов, чтобы применить ее и в данном случае, если она была разумной. Музыканты не очень-то любят при записи стоять всякий раз по-новому. Однако звукорежиссер может изменить их расположение, особенно если опыт подсказывает ему, что результат будет лучше прежнего. Конечно, при этом не мешает посоветоваться с музыкантами, музыкальным руководителем или дирижером оркестра. Сильно менять схему записи придется, если в составе появились дополнительные инструменты (об этом полагается извещать звукорежиссера заранее), если этого требует само исполнение музыки (последнее становится ясным уже во время репетиции);

3. Музыканты иногда образуют инструментальный состав лишь специально для данной записи. В таком случае, узнав, какие инструменты входят в него, звукорежиссер может «танцевать от печки». Однако все-таки он не должен думать только о себе и о своих заботах — надо иметь в виду и проблемы, встающие перед исполнителями;

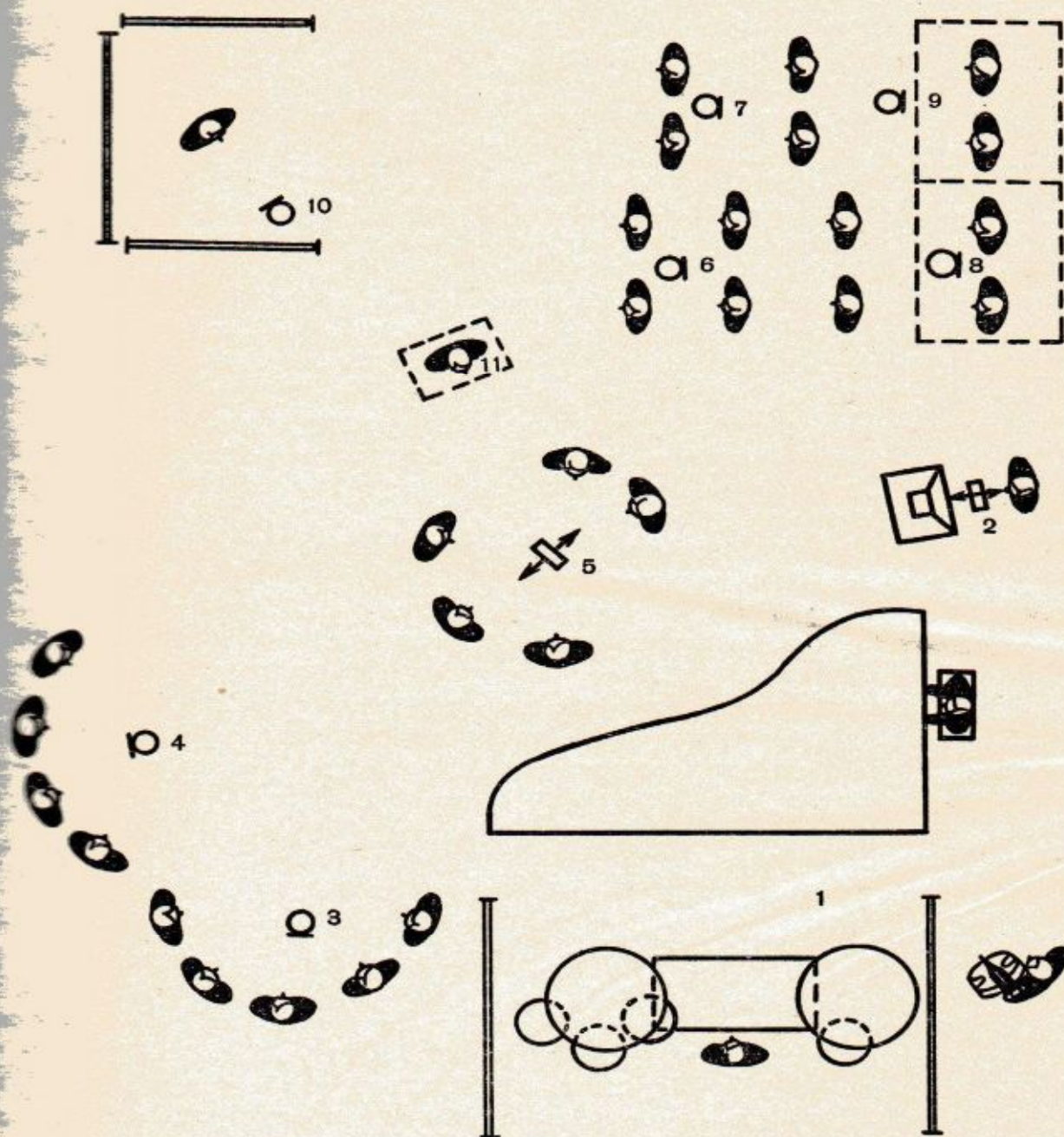
4. О показе эстрадной и джазовой музыки по телевидению будет рассказано ниже.

### **Запись большого эстрадного (или джазового) оркестра**

Если размещение музыкантов зависит (хотя бы в некоторой степени) от звукорежиссера, он должен следовать таким правилам, которые, с одной стороны, призваны помочь музыкантам как можно лучше сыграть и, с другой, — добиться оптимального баланса оркестра.

**136** 1. Ударник, контрабасист и пианист образуют основное ядро оркестра (ритмическую группу), которое нельзя раскалывать.





**Большой эстрадный оркестр со струнным составом:** 1 — ритмическая группа; 2 — электрическая или акустическая гитара; 3 — трубы; 4 — тромбоны; 5 — деревянные духовые; 6 — первые скрипки; 7 — вторые скрипки; 8 — альты; 9 — виолончели; 10 — певец; 11 — дирижер или руководитель оркестра. Изменения этой схемы размещения возможны при появлении акустических трудностей; в одном случае понадобилось выдвинуть контрабас, поставив его перед роялем и отгородив щитом от ударных, медных и деревянных духовых (вперед пришлось выдвинуть и трубы). Для записи такого состава оркестра применяют много микрофонов (см. выше указания по их применению с соответствующими инструментами).



2. Контрабасист должен видеть левую руку пианиста, с действиями которой — особенно при импровизации — непосредственно связана его игра.

3. Когда контрабасист берет ноты в быстрой ритмической последовательности, он должен хорошо слышать звучание ударных и в особенности малый барабан и «хай-хэт». Они лучше всего слышны рядом с ударником.

4. При игре квинтетом четвертый музыкант может стоять лицом к остальным, позади рояля. Тогда все исполнители хорошо видят друг друга. Однако гитаристу может потребоваться играть вместе с контрабасом. В этом случае его надо поместить рядом с роялем, у верхнего регистра клавиатуры, чтобы он хорошо видел руки контрабасиста.

5. Любые два других исполнителя, которым понадобится вместе сыграть один и тот же пассаж, должны находиться рядом.

6. Если кто-то из исполнителей играет по очереди на нескольких инструментах (например, пианист играет также на челесте), то инструменты должны находиться недалеко друг от друга.

7. Все исполнители — в том числе группа саксофонов (или деревянных духовых) — должны видеть музыкального руководителя или дирижера.

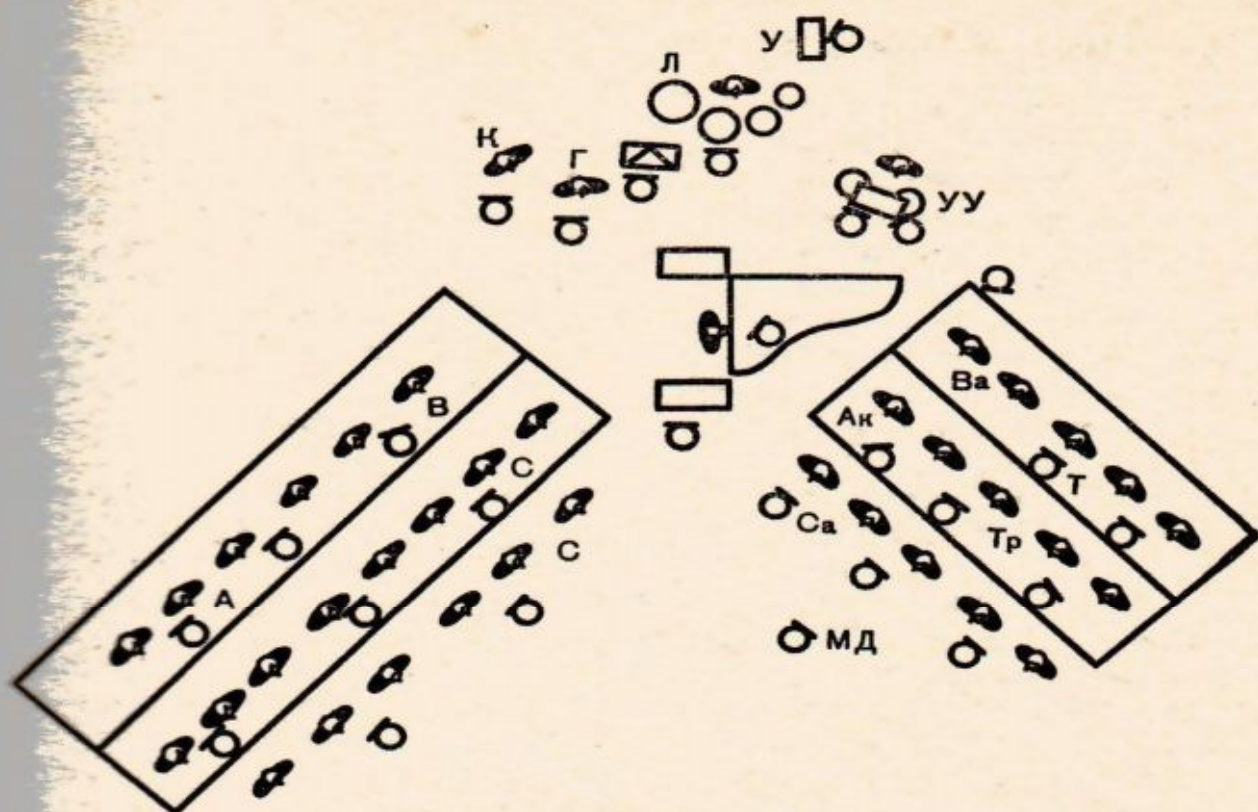
8. Музыкальный руководитель иногда сам играет в своем составе на одном из инструментов. Однако все равно надо сделать так, чтобы все исполнители видели его.

Может показаться, что эти правила противоречат первоначальной идее — разместить музыкантов таким образом, чтобы звучание отдельных инструментов было по возможности более обособленно. Однако разумное применение направленных микрофонов и акустических экранов позволяет получить на фонограмме хороший баланс инструментов.

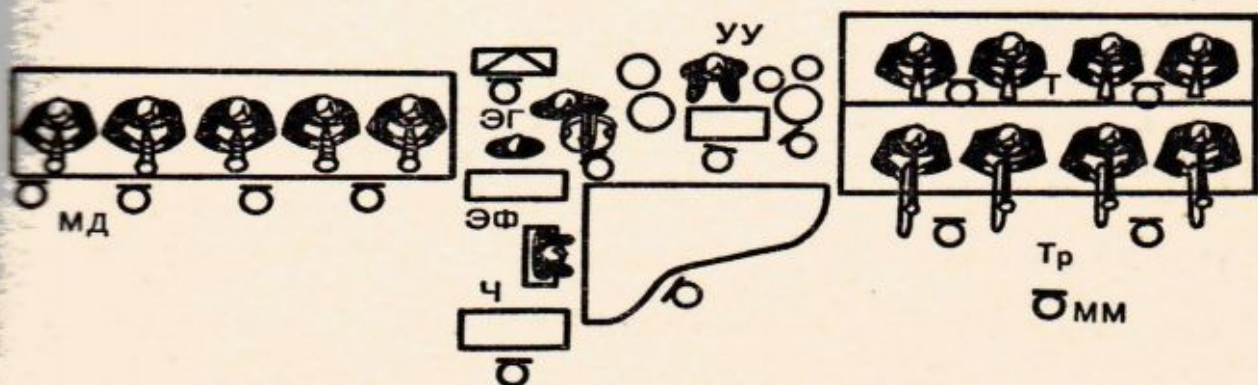
### **Что нельзя услышать в студии**

Как уже говорилось, такой оркестр лучше всего записывать в студии, которая специально сделана переглушенной — время реверберации в ней нередко гораздо меньше величин, принятых даже в речевых студиях. Музыкантам обычно удобно работать в таких условиях, когда даже дирижер или музыкальный руководитель не слышит суммарного результата их усилий, если у них нет наушников, на которые из аппаратной записи подают полный сигнал. Однако даже с наушниками вовсе еще не слышен окончательный результат, поскольку при записи на многоканальный магнитофон звук в отдельных каналах претерпевает различные изменения. После экспериментирования с добавлением разных коррекций, реверберации и промежуточных перезаписей полное звучание можно услышать лишь вслед за окончательным сведением многоканальной фонограммы в одноканальную или двухканальную.





**Эстрадный оркестр**, который показывают на экране, где он сопровождает пение солиста или выступление артистов оригинальных жанров. Типичная схема размещения музыкантов и микрофонов: С — скрипки; А — альты; В — виолончели; К — контрабас; Г — акустическая гитара; Л — литавры; У — прочие ударные; УУ — ударная установка; Ва — валторны; Т — трубы; Тр — тромбоны; Ак — аккордеон; Са — группа саксофонов (эти же музыканты играют на деревянных духовых); МД — общий микрофон на группу духовых. Все применяемые микрофоны могут быть конденсаторными с характеристикой направленности в виде кардиоиды и ~~или~~ у большого барабана поставлен электродинамический микрофон.



**Другой возможный вариант посадки танцевального оркестра.** Ритм-группа по-прежнему находится в центре, чтобы лучше всего задавать ритм для такого протяженного положения музыкантов. МД — индивидуальные микрофоны саксофонов (деревянных духовых); ЭФ — эстрадное фортепиано с несколько расстроенными струнами; Ч — челеста; ЭГ — электрогитара с усилителем; Т — трубы; Тр — тромбоны; ММ — общий микрофон на медные духовые.



## Легкая музыка в кадре

Эстетические соображения, относящиеся к размещению исполнителей в оркестре, могут потребовать, чтобы на экране музыканты стояли иначе, чем в студии. Однако, если звучание ансамбля уже известно по записи на кассетах или грампластинках, необходимо учитывать характерные особенности этого звучания и в соответствии с ним размещать музыкантов. Для составов, которые неизвестны публике, нужно добиваться максимально хорошего студийного качества звучания, чтобы оно было на уровне существующих стандартов. Соображения относительно того, как «смотрится» ансамбль, не должны подавлять музыкальную и звукотехническую сторону дела.

Наиболее простой случай — эстрадный состав, появляющийся на экране как «проходной» элемент программы. Здесь методика записи ничем не отличается от той, что принята в тон-студии: довольно малое время реверберации большинства телестудий и кинопавильонов помогает делать многоканальную запись. Между отдельными группами оркестра ставят низкие акустические экраны, а дирижер управляет оркестром, надев на голову наушники.

Если в передаче музыкантам уделяют достаточное внимание, то, в отличие от записи в студии, приходится избегать попадания в кадр микрофонов или микрофонных стоек — во всяком случае тех, которые портят кадр или неэстетично выглядят. Но, несмотря на все это, главное — получить хорошее звучание, и условности телепоказа позволяют этого добиться. Певцы обычно работают с микрофоном на стойке или в руках. Если это принципиально не подходит, можно использовать «журавль», который поднесет микрофон так близко, как позволит телекамера (для улучшения разборчивости и выделения голоса на фоне инструментов на «журавле» устанавливают высококачественный остронаправленный микрофон).

Особенно хорошо удается совместить звукотехнические и визуальные условности, если режиссер программы или декоратор будут создавать декорации и сценарий программы, предварительно имея в виду акустические требования. В таких случаях особенно важно привлекать к работе звукорежиссера на возможно более ранней стадии создания программы.

Если условности эти взаимно противоречивы — например, когда певец во время пения исполняет сложные танцевальные фигуры, звук предварительно записывают в студии, и танец исполняется под фонограмму.

## Музыка в кино

Кино отличается от телевидения тем, что там одновременно снимают несколько дублей, которые впоследствии монтируют. При этом бывает необходимо несколько раз повторить одно и то же место музыкальной пьесы, но звук записывают всякий раз, хотя он понадобится только для последующей синхронизации. Снимают и отдельные дубли, иногда под фонограмму.



Если повторное исполнение музыки обойдется дороже, чем дополнительные кинокамеры, или если выступление само по себе уникально и его нельзя повторить, или если режиссер фильма считает, что несколько точек съемки создадут особый эффект, для съемки оркестра можно использовать несколько кинокамер — так же, как в телевидении. В конце концов может получиться, что в фильм по времени войдет меньше музыки, чем было сыграно при съемке (например, на публичном концерте), так что впоследствии нужно будет смонтировать и фонограмму, записанную одновременно со съемкой. При этом благодаря синхронизирующим отметкам на отдельной дорожке записи звучание фонограммы-оригинала будет приведено в соответствие с движениями музыкантов, снятых во время исполнения.

## **Звукорежиссерский пульт**

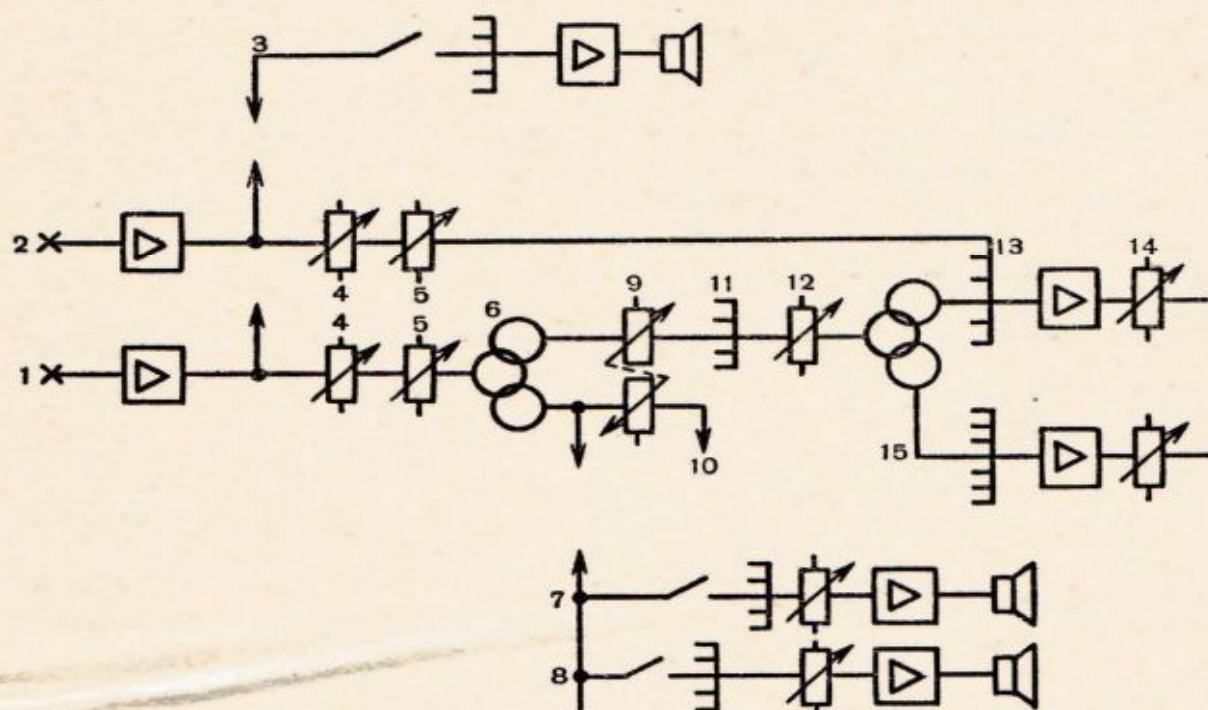
Основная задача звукорежиссерского пульта — объединить с нужными уровнями различные источники звука в единый звуковой сигнал. Наиболее сложные пульта (например, большой пульт звукорежиссера телевидения) могут иметь до 60 микрофонных входов (и соответственно, микрофонов), несколько линий от студийных магнитофонов, проигрывателей, листовых ревербераторов или эхо-камер и до 16 линий от внешних источников (телекинопроекторов, видеоманитофонов, других студий, выездных групп, линий радиорелейной связи и обычной телефонной системы). Как правило, такой пульт в состоянии обеспечить выбор до 40 источников одновременно. У пультов звукового вещания меньше микрофонных входов, однако больше входов от звуковоспроизводящих устройств самых разных типов.

Уровень входных сигналов может изменяться на 90 дБ. Различают входы, рассчитанные на сигналы малых уровней (или микрофонные входы), и входы для сигналов с большими уровнями (таких, как линии от внешних источников), или линейные входы. Все сигналы усиливаются в пульте до общего высокого уровня — примерно на 50—70 дБ выше выходного уровня сигнала большинства микрофонов. Это снижает до минимума проявление электрических шумов и индукционных наводок как в самом пульте, так и в линиях к другой аппаратуре. Сигнал от каждого источника проходит через свой регулятор уровня, который конструктивно выполняют в виде вращающейся кнопки (это удобно, если надо регулировать малое число источников), сегментных или профильных регуляторов (последними легче манипулировать, даже если их много). Если понадобится увеличивать и уменьшать уровень сигнала от нескольких магнитофонов одновременно, то, установив индивидуальные уровни в каналах, их затем объединяют на одном групповом регуляторе.

## **Дополнительные возможности звукорежиссерского пульта**

В пульте могут быть также предусмотрены средства для изменения частотной характеристики в ряде каналов (частотная коррекция),





**Микрофонный канал (радиовещательной или телевизионной студии):** 1 — микрофонный вход; 2 — вход от независимого микрофона (сигнал подмешивают после группового регулятора уровня); 3 — цепь предварительного слухового контроля; 4 — установочный регулятор номинального уровня микрофонного канала; 5 — каналный регулятор уровня; 6 — разделительный трансформатор; 7 — вспомогательная цепь подачи сигнала на громкоговоритель в студии; 8 — цепь подачи сигнала на громкоговорители оповещения, находящиеся в аудитории; 9 — регулятор уровня сигнала, подаваемого в систему искусственной реверберации; 10 — вход системы искусственной реверберации; 11 — шина, объединяющая группу источников; 12 — групповой регулятор уровня; 13 — шина, объединяющая группу источников и независимые источники; 14 — общий регулятор уровня; 15 — цепь подачи сигнала в обход общего регулятора уровня (подает сигнал от всех групповых регуляторов, за исключением сигналов от независимых источников). В дополнение к этому в начале канала может быть установлен усилитель с изменяемой частотной характеристикой (тон-корректор) и, если требуется, подключен блок компрессора/лимитера.



сжатия динамического диапазона сигналов и подачи определенной части любого сигнала в систему искусственной реверберации. Можно подключать фильтры, резко уменьшающие частотный спектр сигнала до получения звучаний с «телефонным» качеством — это требуется в драматических постановках. В телевидении они могут быть связаны с кнопками выключения сигнала изображения. Кнопка предварительного контроля позволяет выводить каналы на небольшой вспомогательный громкоговоритель, встроенный в пульт, и прослушивать их звучание, не вводя каналные регуляторы.

Специальный переключатель подает сигналы с выходов выбранных каналов на студийный громкоговоритель. Он находится в том помещении, откуда ведется запись, и на него подают сигналы, либо помогающие синхронному, слаженному исполнению, либо создающие у исполнителей определенный настрой. Дополнительный переключатель в каждом канале позволяет вывести те же сигналы одновременно на громкоговорители оповещения, находящиеся в зале или в студии.

Выходной сигнал некоторых каналов может быть разделен и подан в обход общего регулятора уровня на линию, идущую, например, на громкоговоритель выездной группы, которая работает, допустим, в театре; при этом сигнал назад не возвращается.

Изредка используют и устройство дистанционного управления работой регуляторов уровней из помещения студии.

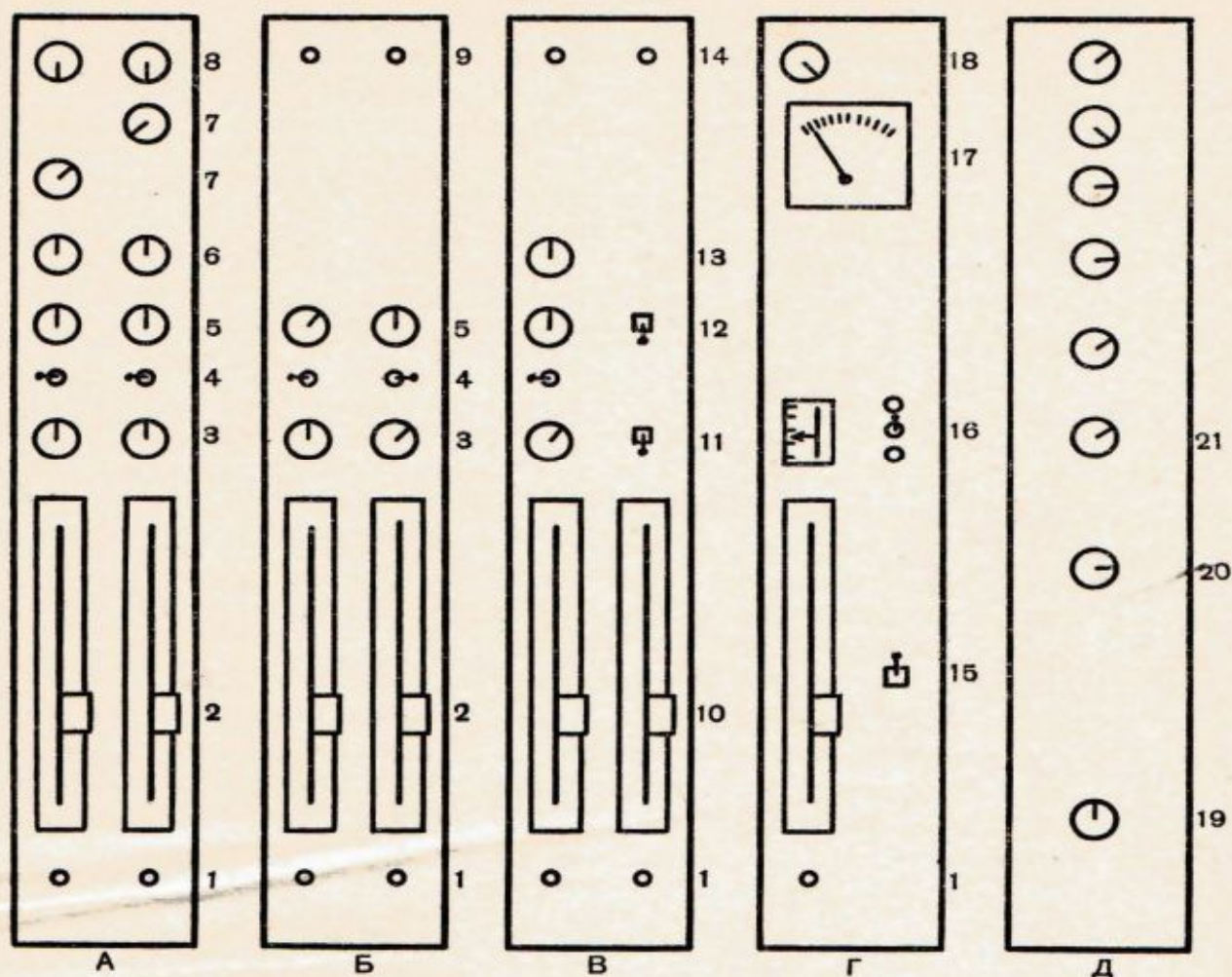
## **Преобразование звукового сигнала**

Технические средства, имеющиеся в распоряжении звукорежиссера в самом пульте и после него, позволяют либо объединять звуки в единый сигнал в их наиболее естественном виде, обогащая и смешивая звуки благодаря акустическим качествам помещения, либо творчески преобразовывать сигналы и смешивать их в самом пульте. Некоторые звукорежиссеры предпочитают пользоваться только одним из этих способов, однако их позиция отражает исключительно личные привычки или музыкальные вкусы. Оба метода (так же как и их комбинации) пригодны для записи хороших, качественных фонограмм. Существует много способов активного использования имеющихся на пульте возможностей или промежуточных перезаписей для создания нужных звучаний. Выбор частотной характеристики (коррекция), сжатие динамического диапазона сигналов и введение искусственной реверберации будут рассмотрены дальше.

### **Поэтапное создание фонограммы**

Перезапись — это метод постепенного создания окончательной фонограммы посредством поэтапного усложнения и обогащения оригиналов первичной записи. Например, сначала может быть записано инструментальное сопровождение, затем солист, прослушивая на В наушники фонограмму с сопровождением, дополняет запись ис-





**Линейки сложного звукорежиссерского пульта.** Поскольку в каждой линейке два канала, их можно использовать при стереофонической записи, объединяя парами движки регуляторов уровня. А — линейка индивидуальных источников (два канала); 1 — кнопки предварительного контроля; 2 — профильные регуляторы уровня; 3 — регулятор уровня системы оповещения; 4 — переключатель; подключение системы оповещения до или после регулятора уровня; 5 — регулятор уровня обратной связи; 6 — регулятор уровня сигнала, подаваемого в систему реверберации; 7 — регулятор предварительной (грубой) регулировки входного уровня; 8 — групповой переключатель; В — групповая линейка (объединяет все индивидуальные линейки плюс групповую линейку с выхода системы искусственной реверберации); 9 — кнопка экстренного переключения группового усилителя; В — линейка общего регулятора уровня; 10 — слева: регулятор уровня обходного канала; справа: общий регулятор уровня; 11 — выключатель системы оповещения; 12 — выключатель системы студийного контроля; 13 — общий регулятор уровня предварительного контроля; 14 — кнопка экстренного переключения на запасной оконечный усилитель; Г — линейка контроля искусственной реверберации: 15 — выключатель канала реверберации; 16 — элементы управления листовым ревербератором (для изменения времени реверберации) с индикатором уровня эхо-сигнала; 17 — индикатор пиковых значений программного сигнала, указывающий уровень сигнала, подаваемого на листовую ревербератор или в эхо-камеру; 18 — переключатель, выбирающий выход одной из двух групп для подачи в линию реверберации; Д — линейка системы оповещения; 19 — регулятор уровня громкоговорителя системы оповещения; 20 — групповой регулятор уровня для микрофона системы оповещения; 21 — шесть индивидуальных угольных регуляторов уровня для микрофонов системы оповещения (глубина регулировки невелика, поэтому максимальные уровни должны быть установлены предварительно).



полнением своей партии. Ее можно записать на вторую дорожку многодорожечного магнитофона или же, смикшировав оба звучания, — на другом магнитофоне. Перезапись используется также в тех случаях, когда нужно иметь соло или партию инструмента, если исполнитель, играющий на нем, выступал и в первоначальном составе.

Методика поэтапной перезаписи усложняется, если смешивание источников осуществляется не сразу, а по мере надобности, на более поздней стадии работы. При этом используют синхронную запись звука на 8 или 16 дорожках широкой магнитной ленты. Звукорежиссер должен в этом случае максимально полно выявить музыкальные особенности пьесы, качественные стороны звучания инструментов и их партий. Что именно делает звукорежиссер в процессе записи, как он соотносит уровни отдельных источников, — об этом будет рассказано дальше. Метод перезаписи обладает очень большими возможностями, и поэтому его широко применяют для творческого сведения («вызвучивания») первичных фонограмм в сложный единый сигнал, особенно при создании современной «поп-музыки» (вокально-инструментальных, танцевальных и чисто развлекательных музыкальных композиций). Эта методика позволяет звукорежиссеру на каждом этапе перезаписи сконцентрировать свое внимание на решении только одной, главной задачи, т. е. дает возможность экспериментировать. Если результат эксперимента оказался неудачным, можно начать все сначала: ведь оригиналы записи остались в целостности и сохранности.

### **Система шумопонижения**

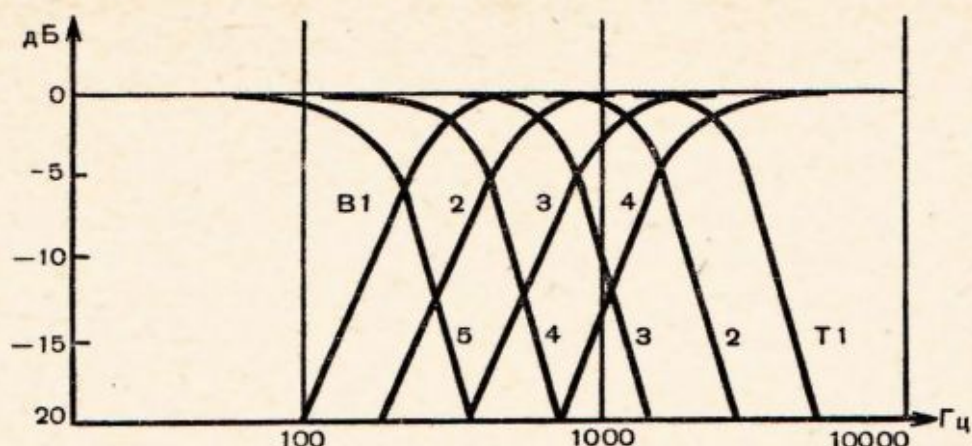
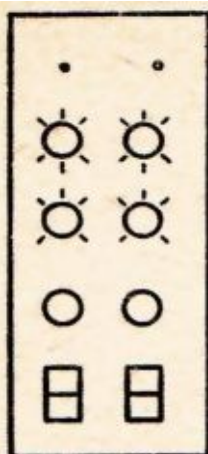
При любой промежуточной перезаписи уровень шума в последующей фонограмме возрастает по сравнению с предыдущими. Поэтому при поэтапной перезаписи необходимо шумопонижение — иначе ее нельзя было бы использовать. В одной из таких систем, наиболее широко распространенных сейчас в практике записи, весь передаваемый частотный диапазон разделяется на несколько отдельных областей. При этом в тех областях, в которых энергия спектра сигналов невелика и, следовательно, шум был бы наиболее заметен, усиление до записи на ленту автоматически увеличивается (по определенному закону), а впоследствии уменьшается по тому же закону в усилителе воспроизведения того же (или аналогичного) магнитофона. Поэтому первоначальный энергетический баланс спектра восстанавливается.

Технику монтажа также используют при создании оригинала перезаписи: ленту разрезают на куски и склеивают заново в нужной последовательности, либо перезаписывают нужные эпизоды с оригинала на другую ленту.

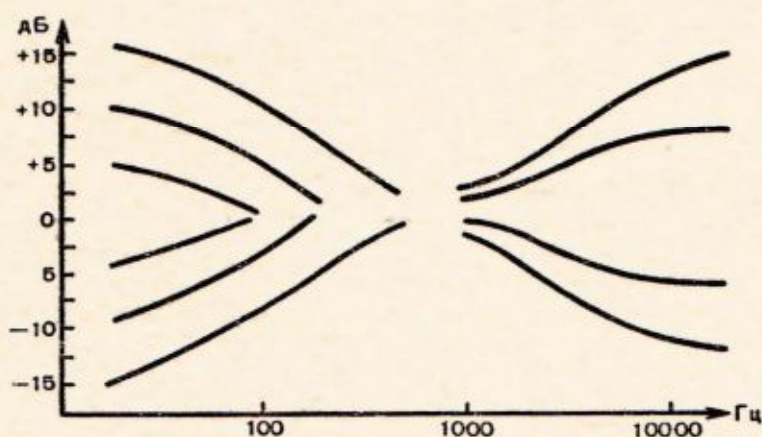
### **Использование фильтров**

Фильтры могут быть активными или пассивными. Пассивный фильтр способен лишь уменьшить уровень проходящего через него сигнала, причем величина вносимого затухания зависит от частоты.

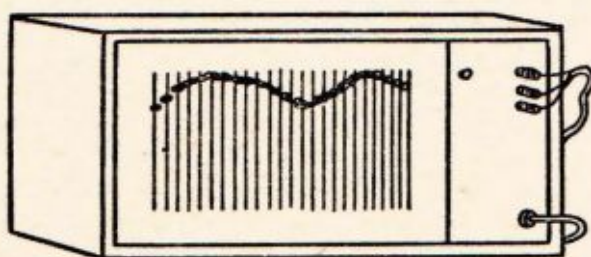




**Обрезной фильтр (фильтр эффектов).** Слева: линейка (блок), в которой содержатся два набора фильтров (по размерам соответствует линейкам, показанным на с. 144). Справа: у простого пассивного фильтра верхних частот четыре частоты среза (В 1-4), а у фильтра нижних частот — пять частот среза (Т 1-5). В телевизионном звукорежиссерском пульте включение и выключение такого обрезного фильтра может быть засинхронизировано с переключателем камер, показывающих двух участников телефонного разговора.



**Регуляторы тембра.** В отличие от фильтра эффектов здесь нужен усилитель, чтобы достичь более сложной зависимости изменения частотной характеристики. Приведенные кривые — лишь частный случай очень большого числа возможных вариантов.



**Тон-корректор.** В этой конструкции профильные регуляторы могут регулировать уровень затухания фильтров с третьооктавной или полуоктавной полосой пропускания, так что часть сигнала, соответствующая определённому регулятору, может быть усилена или ослаблена — в зависимости от положения его движка.



Простейшие фильтры пропускают большую часть сигнала выше или ниже определенной, выбранной заранее частоты, а по другую сторону частоты среза вносят затухание, которое линейно растет по мере удаления от нее.

### **Имитация «телефонного» качества и т. п.**

Для имитации разговора по телефону, объявлений по системе оповещения, внутренней связи или звука громкоговорителя невысокого качества можно использовать несколько простых пассивных фильтров, которые заметно усилят впечатление от соответствующей сцены. Начальный сигнал поступает со студийного микрофона, который нужно поставить в стороне от остальных источников и заэкранировать, чтобы избежать проникновения чужого сигнала. Для полного разделения сигналов можно поместить микрофон в отдельном помещении, а исполнителю дать наушники. В телестановке, где актер должен появляться на экране в разных эпизодах, такое решение будет усложнять дело. Поэтому надо так сконструировать декорации, чтобы «пролезание» посторонних звуков было минимальным. При этом направленные микрофоны помогают незначительно, так как посторонние звуки — это в основном реверберирующие отзвуки.

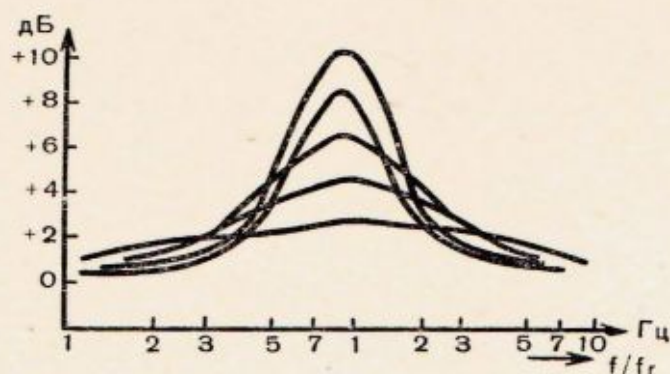
Диапазон пропускаемых частот в стандартном телефонном канале — 3 кГц, а нижняя граница этого диапазона — 300 Гц. Для наших целей вовсе не обязательно точно так же ограничивать полосу сигналов. Необходимую ширину полосы выбирает на слух звукорежиссер; он же устанавливает на слух относительный уровень «далекого» голоса при разговоре двух людей по телефону, так как по индикатору уровня этого сделать нельзя, поскольку низкочастотные составляющие удалены из звучания.

### **Выбор вида частотной характеристики фильтра**

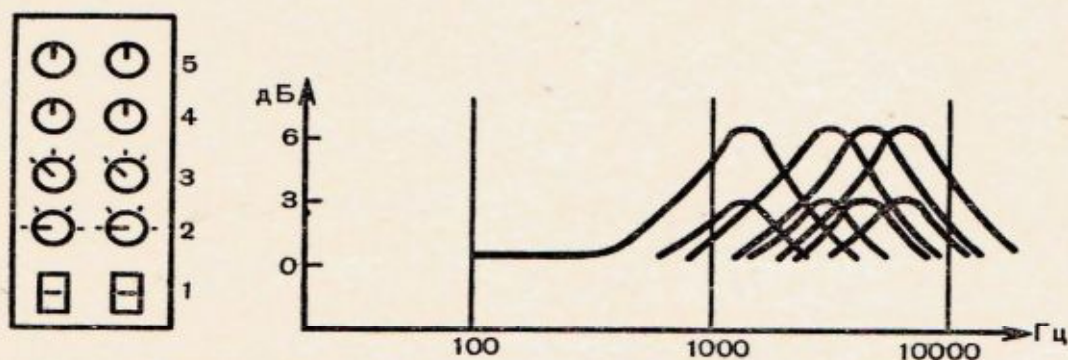
Для более сложных преобразований частотной характеристики канала используют активный фильтр, в котором применены электронные усилители. В недорогой бытовой электроакустической аппаратуре такие фильтры могут быть составной частью одного из усилительных каскадов, которые так или иначе нужны в ней, поэтому регулятор уровня нижних и верхних частот (регуляторы тембра) применяют почти в любом устройстве. Когда слушатель выбирает наиболее приятный для него тембр звучания, он производит (только не столь ответственно, как звукорежиссер) операцию, которую все называют «коррекцией». (Более правильно было бы говорить о выборе формы частотной характеристики.)

«Коррекция» в применении к микрофонам в общем и целом означает получение горизонтальной, гладкой частотной характеристики микрофона, которая либо сама по себе недостаточно равномерна, либо стала такой из-за определенного местоположения микрофона в пространстве. С помощью коррекции можно делать частотные характеристики микрофонов очень похожими. На практике это нередко означает сознательное творческое искажение звука

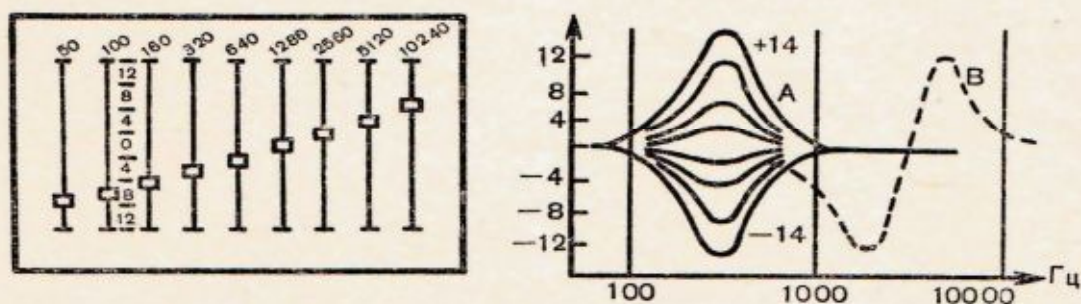




**Резонансный подъем в середине звукового диапазона.** Семейство частотных характеристик одного резонансного фильтра при разных положениях регулятора уровня. Обычно в блоке имеется несколько резонансных фильтров с центральными частотами порядка  $f_r = 2; 3; 5; 8$  кГц. Можно выбирать также пять ступеней затухания.



**Корректирующий усилитель.** Слева показана двухканальная линейка, пригодная по своим размерам для установки на звукорежиссерском пульте, где используются линейки (см. с. 144): 1 — обходной переключатель; 2 — выбор центральной частоты резонансной кривой (1,4; 2,8; 4; 5,6 кГц), 3 — величина подъема (0, 3 и 6 дБ); 4 — подъем и завал нижних частот; 5 — подъем и завал верхних частот.



**«Графический» фильтр.** Здесь используются активные фильтры, позволяющие более точно управлять видом частотной характеристики, чем это делают регуляторы тембра (на верхних и нижних частотах) и резонансные фильтры. Слева: вид передней панели фильтра. Справа: А — типичное семейство кривых при изменении положения одного движка; В — частотная характеристика, получаемая при положении одного движка (—14 дБ), а соседнего — +14 дБ.



для получения определенного эффекта (однако в первую очередь надо правильно выбрать микрофон и точку его размещения в студии). Больше всего так используют коррекцию в «поп-музыке», причем результат изменений в частотной характеристике оценивает на слух сам звукорежиссер.

## **Фильтры для изменения вида частотной характеристики канала**

Гораздо более сложные фильтры селективно изменяют затухание в избранном узком диапазоне частот. Если это делается без изменения остальной части частотного спектра, то эти фильтры называют резонансными.

### **Резонансный фильтр**

Он выполняет операцию, аналогичную селективному выделению отдельных частот в полости рта или изменению размеров резонатора многих инструментов. Форманта, возникающая при этом, придает инструменту характерные особенности его звучания. Таким образом, резонансный подъем в средней части звукового диапазона можно рассматривать как средство усиления характерного звучания инструментов. Это очень сильное средство, но если использовать его без конца, результат становится карикатурным.

Чаще всего резонансные фильтры используются при записи популярной вокально-инструментальной музыки. Здесь усиление характерных особенностей звучания инструментов особенно полезно, поскольку иначе они растворились бы на фоне громкой, массивной оркестровки. Как мы уже знаем, голос певца, звучание деревянных и медных духовых инструментов можно выделить с помощью резонансного подъема отдельных зон на средних и верхних частотах и объединить в одной фонограмме, причем они не будут «забивать» друг друга. Эффект, получаемый при использовании резонансных фильтров, называют «эффектом присутствия» или «презенсом», поскольку при этом создается ощущение, что источник сигнала «приблизился» к слушателю, хотя громкость его не изменилась.

В блоке, обеспечивающем резонансное усиление, обычно применяют также и регуляторы тембра, которые либо «задирают», либо «задавливают» верхние и нижние концы спектра.

### **Фильтры, исправляющие частотную характеристику канала**

Следующий этап усложнения фильтров — фильтры, исправляющие частотную характеристику электроакустического канала, или «графические» фильтры. Спектр сигнала в них разделен на относительно узкие полосы шириной в октаву (а для более специальных целей — и того меньше). На практике они представляют собой не отдельные полосы, а частично перекрывающиеся резонансные



кривые, расставленные так, чтобы их сумма на любой частоте давала горизонтальную частотную характеристику.

Для получения желаемого эффекта движки переменных потенциометров в соответствующих полосах частот ставят в нужное положение, так что они выстраиваются в линию, примерно соответствующую новой частотной характеристике канала. Реальная частотная характеристика может отличаться от нее настолько, насколько это определяется настройкой и индивидуальными особенностями конструкции фильтра. Во всяком случае, разница между реальной и «видимой» формой частотной характеристики не играет роли, поскольку главное — хорошо ли звучит фонограмма.

Коррекция такого типа особенно полезна при перезаписи речи, когда озвучивают фонограмму кинофильма. Обычно голоса, записанные в разных акустических условиях, нельзя механически совмещать, поскольку будет заметна разница в акустической «атмосфере». Однако при помощи описанных выше «графических» фильтров качественные недостатки фонограмм (даже недостаточную разборчивость речи) можно сделать менее заметными, а помимо этого можно лучше «подогнать» голоса друг к другу.

## Компрессоры и лимитеры

Сжатие (сужение) динамического диапазона сигнала может использоваться для того, чтобы средний уровень программы был достаточно высоким. Это обеспечивает известное уменьшение шумов канала за счет их маскировки сильным сигналом. При записи развлекательной популярной музыки сжатие динамического диапазона может применяться в некоторых пассажах аккомпанемента, который иначе пришлось бы записывать с меньшим уровнем, чтобы избежать перегрузки при возможном резком увеличении звука (он к тому же полностью заглушил бы основную партию). Можно применить компрессию для канала, в котором передается основной сигнал. В противном случае ее уровень надо было бы поднять на протяжении всей композиции, и мелодия стала бы слишком «выпирать» на фоне аккомпанемента.

### Как работает компрессор

Уровни сигнала, которые будут меньше некоторого, определенного уровня (называемого пороговым), остаются неизменными. Выше порогового уровня любое увеличение уровня выходного сигнала происходит в определенной пропорции относительно прироста входного сигнала, например, 2:1; 3:1 или 5:1. Если, скажем, пороговый уровень на 8 дБ ниже уровня 100%-ной модуляции сигнала и выбрана пропорция 2:1, то это означает, что те пики случайного (музыкального) сигнала, которые раньше были на 8 дБ выше уровня полной 100%-ной модуляции, теперь в точности достигают его и не перегружают тракт. Если бы мы выбрали закон компрессии 5:1, то сигналы, которые раньше были на 32 дБ больше номинальных, вызывающих 100%-ную модуляцию, теперь как раз доходили бы