

# ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ЗВУКА

Человек подходит к столу, поднимает перед собой обе руки и делает почти неуловимое движение ладонью: в воздухе возникает легкий свист. Но он мгновенно пропадает, и вы с удивлением слышите звуки необычайной музыки. Она похожа на приятный певучий голос, а может быть, на какой-то музыкальный инструмент. Вы сами затрудняетесь определить, что это, вы еще не слыхали ни в одном оркестре, ни на одном концерте таких звучаний.

Вы недоверчиво оглядываетесь... Особенно удивляет вас поведение того, кто вызвал эти звуки. Он стоит, протянув в пространство руки, и производит ими какие-то жесты, похожие на движения дирижера, управляющего большим оркестром. Но где же этот невидимый оркестр? Его здесь нет. Вглядевшись в колебания ладоней таинственного дирижера, вы замечаете, что он не дирижирует. Нет, скорее его ладони играют на невидимых клавишах, как-будто висящих в воздухе. Вся его фигура и особенно движения рук напоминают нам пассы эстрадного гипнотизера.

Может быть, происхождение таинственной музыки нам объяснят, наконец, ее источник. Так и есть. На столике—обыкновенный радиоприемник, на приемнике необычная деталь — два вертикальных медных пруттика. Перед нами электроинструмент; его звук не произведен физическим усилием человека, никто не дует в мундштук трубы и не нажимает на клавиши. Звук в этом инструменте создает электроток, чутко реагирующий на движения руки человека. Техник пришел здесь на помощь музыканту, радио и электричество создали новые звучания, новый тип музыкального инструмента.

С детства мы смыклились со знакомыми нам скрипкой, роялем, гармоникой, и нам кажется, что

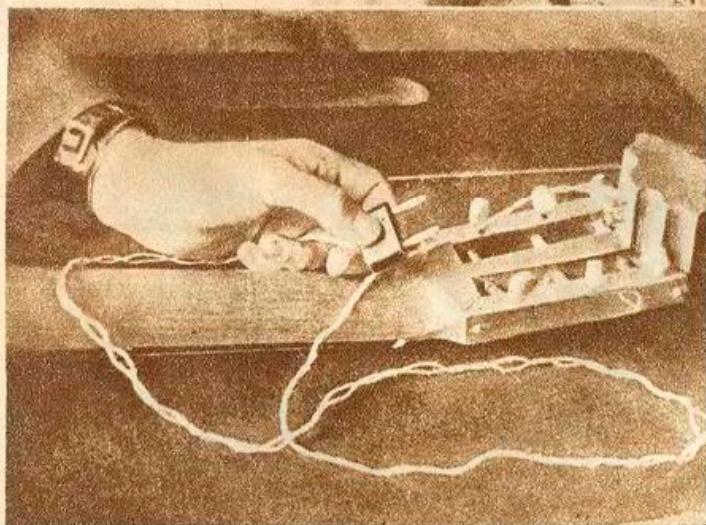
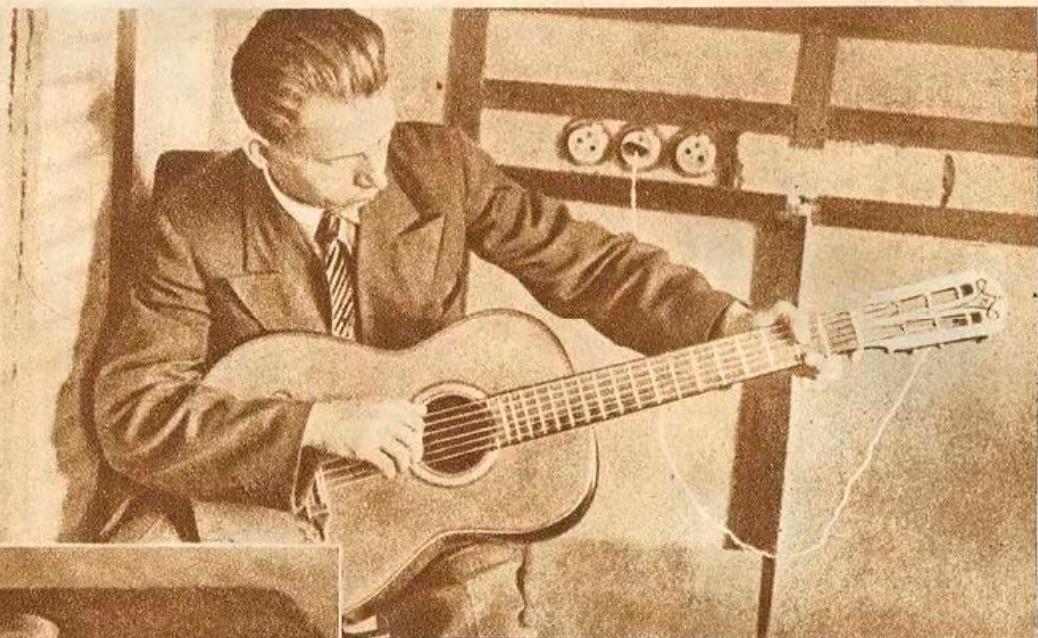
они и родились такими на свет. Лишь изредка в книгах о древних греках или средних веках мы встречаем музыкальные инструменты, которые в нашем сегодняшнем оркестре показались бы ископаемыми динозаврами, затесавшимися в стадо колхоза. А ведь все эти «ископаемые» музыкального царства — различные лиры, кимбалы, клавикорды — жили задолго до наших кларнетов и фаготов, являясь предками нынешних инструментов.

На стыке XVII—XVIII веков появляется Иоганн-Себастьян Бах. Нам его музыка кажется теперь несколько наивной и старомодной, но двести лет назад Бах, представитель городских буржуа, как революционер вторгся в музыкальное царство, где хозяйничали церковь и дворянство. Бах вносил новые звучания в музыку и своими руками строил новые инструменты, тот фундамент, на котором подымалось здание новой музыкальной культуры. Бах гравировал трубы для нового органа, изобретал смычковые инструменты, конструировал клавесины — бабушку нашего рояля.

За двести лет, прошедших после работ Баха, инструменты существенно не изменились, хотя композиторы нередко искали новых средств для выражения своих музыкальных произведений. Уже Бетховен жаловался, что ему тесен современный оркестр, что для его музыки нужны новые краски, новые звуковые возможности. Скрябин — беспокойный и очень красочный композитор — говорил, что он внутренним слухом ощущает звуки, которые лежат в промежутках между звуками нашего 12-ступенного инструмента. Скрябин даже просил фабриканта роялей Дидерихса создать новую модель рояля.

Электромузыка, с которой мы только что познакомились, по своему возрасту еще подросток, — ей всего 15 лет, и к ней нельзя подходить,

В электроинструменте всю физическую работу выполняет электричество. На верхнем снимке — музыкант, играющий на электрогитаре; внизу — провод, по которому проходит электричество к струнам гитары.



как к чему-то зрелому и устойчивому, технически завершенному; она еще растет, и в ней особенно интересно слияние техники с искусством, тесное содружество конструктора с музыкантом. Родина электромузыки — Советский союз. Здесь в 1920—1921 годах создали свои первые электроин-

струменты физик Термен и радиоинженер Гуроз. Родилась электромузыка почти одновременно с джазом, в котором поиски новой музыки выродились в извращенные механические ритмы, в кваканье и кряканье. Недаром для джаза была написана соната, где флейта исполняла «соло» с примусом(!)

Первые электроинструменты, созданные в Ленинграде независимо друг от друга Терменом и Гуровым, основывались на звуковых колебаниях, полученных с помощью биений. От двух генераторов высокой частоты электроколебания поступают на детекторное устройство. Если эти колебания разнятся между собой не меньше, чем на 16 герц (периодов в секунду), и не больше, чем на 15 000 герц, то после детектора получается электроколебания звуковой частоты. Эти колебания попадают в усилитель, и звук-музыка через репродуктор выходит к слушателям.

В начале описания мы говорили о непонятных движениях человека, играющего на электроинструменте. Двигая ладонью, он управляет правой рукой высотой звука, левой рукой регулирует на невидимой педали силу звука, его громкость. Два медных пруттика — антenna, которая воспринимает движения руки. Пока рука неподвижна, ин-

струмент только генерирует, посвистывая, как настраиваемый радиоприемник, когда же исполнитель выбириует, шевелит пальцами, звук приобретает густоту, становится приятным на слух.

Меняя расстояние между рукой и антенной, исполнитель увеличивает или уменьшает емкость между антенной и землей (в этом случае заземление — сам человек). Если исполнитель отвел руку дальше от антенны, этим он уменьшил емкость одного из колебательных контуров высокой частоты. Изменение расстояния между рукой и антенной меняет параметры (показатели, данные) электрической схемы, это в свою очередь изменяет высоту звука.

Левая рука проделывает такое же движение, но в результате его музыка звучит громче или тише. Удаление или приближение руки отражается здесь на емкости, а это влияет на схему, в которой меняется накал электронной лампочки. Такова механика работы первых радиоинструментов.

Выступая с ними, Л. Термен и особенно К. И. Ковальский, игравший лучше Термена, пользовались большим успехом. В самом деле: небольшой по размерам инструмент своим мощным звуком покрывал любую аудиторию.

Большой новостью было и то, что музыкант играл на инструменте, не касаясь его руками, как будто в действительности гипнотизируя на расстоянии свой ящик, который исполнял приказы артиста. Впрочем, этот эффектный, на первый взгляд, прием и был самым уязвимым местом схемы. Исполнитель должен был выработать невиданную точность: остановив ладонь на миллиметр ближе, чем нужно, артист вызывал фальшивый звук. А как можно было запомнить расположение невидимой клавиатуры? Была и другая беда. Артист не мог извлечь один звук отдельно от другого: чтобы добраться до условной клавиши «ля», надо было по пути к ней проехать по воздуху всю гамму звуков. Это влекло за собой постоянный фон, какое-то легкое подывивание, сопутствовавшее электромузыке.

Пришлось отказаться от «воздушного» управления и построить гриф для изменения высоты, педаль — для регулирования силы звука. Гриф

представлял собой ленту, под которой находились контакты, замыкающиеся при нажиме на ленту. А последний экземпляр Термена уже представляет собой мощный инструмент, с которым выступает знаменитый филадельфийский оркестр под управлением Леопольда Стоковского. Мощность инструмента 100 ватт (это равно мощности репродуктора кино Зеленого театра), он подает звук на 12 репродукторов и может один перекрыть симфонический оркестр. Работает от любого мощного радиоузла.

Выше было сказано о характерном свойстве электроинструментов: они играют, не требуя расхода физической силы человека; если он и тратит какую-то физическую энергию, то она совершенно ничтожна по сравнению с той, которую затрачивают на удар по клавишам рояля пианист или скрипач — на работу смычком. Недаром у музыкантов нередко бывают «переигранные» руки, которые теряют силу и гибкость из-за чрезмерной физической нагрузки. В электроинструменте всю физическую работу выполняет электричество, и такой инструмент по сравнению с обычным гораздо послушнее и легче в управлении.

Другое преимущество электромузыкальных инструментов — неограниченный диапазон по высоте звука. Здесь с ними могут конкурировать только самые большие по размерам инструменты, как рояль и орган. Уже на скрипке умещается только четыре октавы звучаний; если надо дать звук ниже, вступает в ход виолончель, но и она имеет свой предел, и, если в оркестр должен вступить басовый голос, на помощь скрипкам и виолончелям идет контрабас. На деке или на грифе небольшого электроинструмента можно разместить всю доступную для нашего уха гамму звуков.

Без всякого напряжения музыканта электроинструмент дает требуемую силу звука. Простая регулировка усиления дает нужную громкость от нежного «пиано» до такого «форте», которым электроинструмент шутя заполняет своими звуками любую площадь, во много раз перекрывая сильнейшее «фортизсимо» большого оркестра.

Следующая особенность — тембр, та окраска, тот собственный голос, который создает любому музыкальному инструменту призвуки, вливающиеся в его основной тон. Дека скрипки, гортань человека — это те резонаторные устройства, которые усиливают звук и, отвечая своими колебаниями на определенные полосы частот, созданных смычком или голосом вносят в них добавочные звуки. В своей сумме основной звук и его помощники складываются в тембр — тот характерный голос, по которому мы отличаем флейту от кларнета, Собинова от Козловского. Тембр — это характер, лицо инструмента. Одна и та же нота «до», взятая на скрипке или гобое, прозвучит по-разному.

Электроинструмент моментально меняет тембры. Достаточно будет переключить электрическую цепь, и инструмент, который только что напоминал скрипку, запоет человеческим голосом или будет звучать, как рояль. Больше того, в электромузыке появляются свои мичуринцы, вроде Янковского, который привил голос волторны к голосу гобоя и работал над инструментом, поющим голосом Шаляпина.

Простое изменение цепи из емкости самоиндукции меняет настройку электроколебательных кон-



Артист К. И. Ковалевский играет на терменвоксе. Правой рукой он управляет высотой звука, левой — регулирует на невидимой педали силу звука.

туров, вызывая этим изменение частоты резонансных областей. Эти контуры, окраивающие звук и придающие ему желаемый тембр, называются, по терминологии электромузыки, «формантными контурами».

Большую роль в электромузыке играет разрешение проблемы «устанавливающихся процессов». Поясним это примером из практики немецкого исследователя Бахгауза. Он поместил свою опытную установку в двух комнатах: в студии находился микрофон, исполнитель — скрипач — и передающая аппаратура, во второй комнате — громкоговоритель с микрофоном и группа музыкантов, которым предлагалось угадать, на каком инструменте извлек звук скрипач (сидевшие не знали, что в студии играют на скрипке). По сигналу скрипач в продолжение секунды тянул одну ноту, и лица, слушавшие ее через громкоговоритель, единогласно называли скрипку. Опыт уложили. Скрипач начинал опять ту же ноту, но микрофон включали только через  $\frac{1}{4}$  секунды после первого звука. Теперь ни один из опытных профессионалов-оркестрантов не смог назвать инструмента, даже скрипачи не узнали скрипку. В чем дело? Наше ухо приучено к определенной последовательности звука той же скрипки, а по своему характеру начало звука отличается от его середины или конца, хотя бы они измерялись долями секунды. Не получив начального звука скрипки, музыканты, услышав звук без начала, не могли уже угадать инструмента.

Электроинструмент обладает очень ровным, слишком ровным, и устойчивым звуком одного тона от начала до конца взятой ноты, и это оказалось тем дефектом, с которым сейчас борются конструкторы. Звук электрического термена или сонара слишком холoden, неподвижен, мертв, но предварительные данные указывают на то, что удастся найти средства для того, чтобы звук

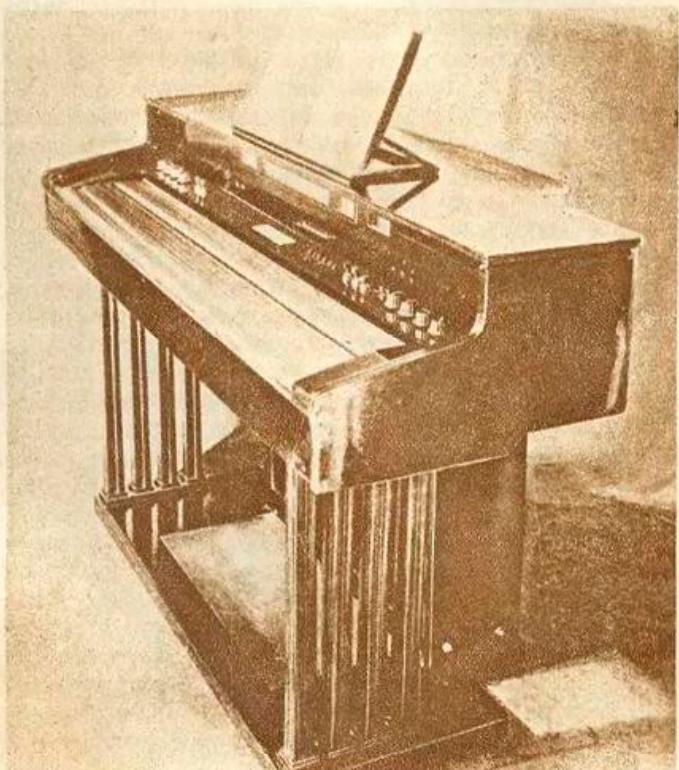
электроинструмента был более живым и теплым (а без пульсаций, без некоторой неровности музыка теряет свою прелест).

Один из интересных приемов электромузыки — «эхо». Для этого репродуктор, через который выходит звук, выносит в конец зала или к потолку на известном расстоянии от исполнителя, который находится на эстраде, имея перед собой музыкальную установку и репродуктор. Как известно, звуковые колебания имеют скорость 333 метра в секунду, а электрические колебания, практически говоря, распространяются мгновенно. Артист вызвал какой-то звук. В его власти распределить этот звук во времени и в пространстве. Можно сделать так, что слушатель сначала уловит звучание, идущее издалека, а затем в более ясном и сильном виде оно донесется с эстрады. Слушатель не всегда сможет уяснить причину этого эффекта, который в больших аудиториях, вроде 20-тысячного Зеленого театра или будущего зала Дворца советов, окажется очень красочным украшением музыки.

Пятнадцать лет, прошедшие после первых работ Термена и Гурова, были годами больших исследований и опытов. Надо помнить одно: электромузыка не отменяет ни музыкального наследства, ни современного оркестра. Ее цель — овладеть новыми средствами, использовать те возможности, которые создают электрические колебания, в частности электромагнитные волны, для технического перевооружения искусства. И говорить о том, что работа конструкторов электромузыки ставит крест на прошлой музыкальной культуре, было бы нелепостью.

Целый ряд музыкантов и конструкторов создал за последние годы новые виды электромузы-

На снимке — электроинструмент экводин К. Ковальского и Володина. По отзыву известного композитора Василенко, этому инструменту предстоит огромная будущность. «Я глубоко захвачен этими новыми, совершенно неслыханными звучаниями», писал об экводине Василенко.



кальных инструментов. А. Ананьев, усовершенствовавший терменвокс, провел выше 600 выступлений, на которых присутствовало полмиллиона слушателей. В Саратовской консерватории готовятся кадры исполнителей на сонаре Ананьева.

Наряду с электроинструментами, принцип работы которых описан выше, за последние годы появились инструменты, где непосредственно осуществляется генерация колебаний звуковой частоты. Эти инструменты более гибки для извлечения новых тембров, и новые модели основаны на этом принципе. Одной из разновидностей их являются многоголосые инструменты — электроорганы и электророяли. Американец Геринсбек построил «пианорад», инструмент, имеющий 25 клавиш, 25 катодных генераторов, 25 громкоговорителей, присоединенных к общему рупору. Французы — техник Купле и музыкант Живеле — сконструировали электрический орган «Лор-электрик» с 72 клавишами, 2 клавиатурами и 12 репродукторами. «Лор-электрик» обладает богатым запасом тембров, которые создаются изменениями колебательных контуров. По внешнему виду инструмент напоминает большую фисгармонию и может работать автоматически. Фирма «Электро-синтетик» установила его в парижской церкви Сант-Сульпис. Как видим, отцы аббаты умело соединяют интересы неба с большим вниманием к земной технике, которая, по их мнению, поможет привлечь им паству в пустеющие церкви.

Большой интерес представляет фотоэлектрический орган американского конструктора Ивана Еремеева. На кинопленку нормальной ширины (24 миллиметра) записываются звуки скрипок, виолончелей, терменвокса, органа. Запись занимает на пленке дорожку в 1—1½ миллиметра, и можно расположить в ряд 15—20 звуковых записей. Полоска просвечивается острым световым лучом, падающим на фотоэлемент, который отвечает на это пульсацией света.

Усилитель подает звук на громкоговоритель или на линию. С виду этот орган ничем не напоминает церковный орган с его трубами и мехами. Орган Еремеева — большой письменный стол, на котором вместо чернил и блювара расположена тремя ступенями клавиатура.

Эмигрировавший недавно в СССР немецкий физик и музыкант Райхенбах (совмещавший в одном лице доктора трех наук: физики, математики, музыки) демонстрировал траутониум — работу немецкого изобретателя Траутвейна. В этом инструменте осуществлено ударное возбуждение формантных контуров, которые возбуждаются резким толчком тока, благодаря чему, перестраивая контуры, можно легко менять тембры. На этом же принципе основан эмиритон ленинградцев Римского-Корсакова и Иванова.

В Советском Союзе на принципе непосредственной генерации звуковых колебаний основана неовиолена Гурова, инструмент с большим запасом тембров, весьма приятных по звуку. Неовиолена имеет уже своего виртуоза-исполнителя в лице Варвича. По тому же принципу построен экводин Ковальского и Володина.

Недавно при Московской консерватории Всесоюзный радиокомитет создал лабораторию, занятую электромузыкой. Большую работу ведет научно-техническая секция союза композиторов, созданная Б. Красиным.