

И. Г. ДРЕЙЗЕН

**ДЕМАСКИРУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ БИНАУРАЛЬНО ДЕЙСТВУЮЩЕЙ  
ТОНАЛЬНОЙ ПОМЕХИ**

*(Представлено академиком Л. А. Орбели 1 II 1950)*

В основу теории двухмерного восприятия звука (<sup>1</sup>) автор положил представление о двух механизмах восприятия, состоящих в антагонистических, реципрокных отношениях. Один из механизмов ответственен за количественную, «громкостную» характеристику звука, другой — за качественную, «высотную» характеристику. Ряд фактических данных и закономерностей из области физиологической акустики, как то: пороговая чувствительность к изменению тона и интенсивности звука, восприятие биений, закон Нернста — Лазарева и Бекеша и др., находят объяснение с позиций этой теории.

Надо заметить, что господствующая до сего времени теория слуха Флетчера рассматривает афферентацию — количество нервных импульсов за единицу времени — как чисто количественную громкостную величину, отвлекаясь от таких важных с точки зрения теории слуха процессов в центральной нервной системе, как координация, торможение, индукция, цепные связи и т. п. Между тем, в нашей стране все эти стороны высшей нервной деятельности подверглись наиболее полному и продуктивному исследованию, благодаря учению и методологии акад. И. П. Павлова и его последователей.

Большой практический и теоретический интерес представляет вопрос о приеме сигнала в условиях сильных мешающих шумов и в целом вопрос о маскировке сигнала шумом.

Настоящая работа имеет целью выяснить влияние на эффект маскировки особого вида канализации подводимого к ушам звукового материала, когда сигнал подается на одно ухо, а шум или маскирующий тон подается на оба уха. В свою очередь возможны два подвида описанной канализации, когда шум или маскирующий тон подводится к двум ушам в одинаковой или в противоположных фазах. В качестве сигнала были взяты импульсы тона частотой 3250 гц, получаемые при помощи манипуляций ключом Морзе. Высота маскирующего тона выбиралась в области низких частот от 100 до 400 гц.

В процессе предварительных опытов было установлено, что эффект маскировки остается примерно одинаковым, независимо от выбора частоты маскировочного тона, лишь бы частота последнего лежала ниже нулевого уровня, т. е. ниже частоты, соответствующей наибольшей чувствительности уха (порядка 3000 гц). Маскирующее действие помехи оценивалось, как обычно, по уровню ощущения сигнала, едва слышимого на фоне помехи.

Методика состояла в том, что сперва определялся эффект маскировки для «рабочего» (предположим, правого) уха, к которому одновременно подводились и помеха и сигнал. Затем та же помеха на разных уровнях подводилась и к другому (левому) уху, один раз в фазе с помехой первого уха, другой раз в противофазе с нею. При этом всякий раз опреде-

лялся пороговый уровень ощущения тона-сигнала. В подавляющем числе случаев оказалось, что подведение шума ко второму уху сенсibilизирует восприятие сигнала; в том же направлении действует и опрокидывание фазы помехи на двух ушах, что достигалось переполюсованием проводников, идущих к одному из двух одинаковых электродинамических телефонов.

Эффект сенсibilизации наступал не при всяких уровнях помехи; наоборот, для его получения требуются достаточно высокие уровни помехи и, кроме того, необходимое соотношение уровней помехи на одном и другом ухе.

Так, при уровне 90 дБ на правом (подверженном действию сигнала) ухе и 93 дБ на левом ухе эффект сенсibilизации уха к приему сигнала при синфазной подаче помехи оказался в пределах от 2,5 до 4,5 дБ, а при противофазной подаче — от 4,5 до 6 дБ.

Наибольший эффект сенсibilизации наблюдается при уровне на правом «рабочем» ухе 90 дБ, а на левом ухе 98 дБ. Здесь суммарный эффект сенсibilизации достигает 9 дБ. При значительной разбалансировке уровней помехи на том и другом ухе эффекта опрокидывания фазы не обнаружено. При еще более значительных снижениях уровня на левом или правом ухе четко прослушивается обратный эффект фазы: при опрокидывании фазы помехи эффект сенсibilизации по сравнению с синфазной подачей помехи уменьшается.

При дальнейшем увеличении разницы уровней помехи на двух ушах, достигающей 12—22 дБ, сенсibilизация уха к сигналу вовсе исчезает и приложение помехи к другому уху может вызывать не сенсibilизацию, а напротив, дополнительную маскировку сигнала.

### Анализ результатов

В описанных опытах мы встречаемся с явлением отрыва шумового образа от сигнала, отведением шумового образа в сторону уха, свободного от сигнала. Хорошо известно, что пространственное перемещение образа может быть в общем случае достигнуто или разностью уровней звука на двух ушах ( $\Delta S$ ), или разностью фаз звуковых колебаний  $\Delta \varphi^\circ$ , или, наконец, обоими этими факторами вместе (2).

Если отведение мешающего образа от «рабочего» уха (несущего сигнал) является моментом сенсibilизации уха к сигналу, то закономерно установить следующие три условия сенсibilизации:

1) Различение и оценка сигнала уточняются при помощи сравнения (сопоставления) его с некоторым другим звуковым объектом, шумом или, в нашем случае, сильным мешающим тоном, сопровождаемым субъективными гармониками.

2) Указанный объект сравнения должен быть тем или другим образом «отведен» от «рабочего» уха, становясь при этом из фактора помехи фактором сенсibilизации, фактором улучшения.

3) Указанный объект сравнения, будучи отведен от «рабочего» уха, должен быть тем не менее в известной степени бинаурально уравновешен, т. е. перевес уровня помехи на «нерабочем» ухе относительно уровня на «рабочем» ухе ( $\Delta S = S_{лев} - S_{пр}$ ) не должен превосходить величины, являющейся оптимальной для заданного уровня громкости мешающего объекта.

Третье условие является, повидимому, условием индуктированного торможения двух воспринимающих каналов, необходимого для совершения физиологического акта сопоставления и имеющего некоторую связь с явлением перизлектротона Н. Е. Введенского (изменением возбудимости нерва вдали от места приложения тока).

Первым этапом сенсibilизации слуха к сигналу является синфазное наложение той же помехи на другое ухо.

Вторым этапом в процессе улучшения условий сенсibilизации является опрокидывание фазы мешающего тона.

В итоге наши эксперименты показали, что суммарный эффект наложения помехи на «нерабочее» ухо может достичь довольно значительной величины порядка 9 дб. Поэтому дальнейшее исследование по затронутому вопросу представляет не только теоретическое, но и прикладное значение с точки зрения улучшения условий приема сигнала в условиях сильного утомляющего шума.

Поступило  
10 I 1950

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> И. Г. Дрейзен, ДАН, 68, № 1 (1949). <sup>2</sup> С. Н. Ржевкин, Слух и речь в свете современных физических исследований, М., 1936.