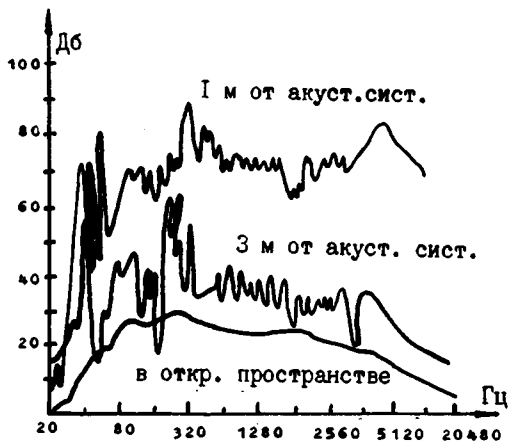


ПОМЕХИ И ИХ КОМПЕНСАЦИЯ ПРИ РЕЧЕВОМ УПРАВЛЕНИИ БЫТОВОЙ РЭА

В.Ф.Панин, М.А.Парфенов, В.С.Пятков, В.Н.Трунин-Донской

В работе [1] рассмотрена система дистанционного речевого управления бытовой РЭА с применением оптической линии связи. В реальных условиях на работу системы воздействуют акустические и оптические помехи. Снижение акустических помех может быть достигнуто тремя способами: 1) созданием узконаправленных микрофонов с применением звуководов, обеспечивающих уменьшение фонового акустического шума, что позволяет реализовать пространственную акустическую фильтрацию; 2) разработкой адаптивных эквалайзеров-автоматических регуляторов частотной характеристики аппаратуры, учитывающих акустические резонансные характеристики помещения; 3) использованием спектральной селекции, подчеркивающей частотные составляющие полезного (управляющего) сигнала по сравнению с фоновыми. При дистанционном речевом управлении с использованием оптических линий наряду с акустическими помехами возникают и световые, компенсацию которых также можно обеспечить, используя пространственные фильтры и различия в спектральных свойствах управляющих сигналов и помех.

Рассмотрим помехозащищенность РЭА с речевым управлением. Источником акустических помех может быть фон, создаваемый звуковым сигналом акустических колонок, разговор людей и т.д. Музыкальный сигнал имеет частотный спектр 20 Гц-20 кГц и динамический диапазон до 110 дБ. Распределение энергии звукового сигнала по частоте может быть самым разнообразным. Спектр речевого сигнала, преобразованного для выделения параметров, лежит в пределах 100-5000 Гц и имеет динамический диапазон порядка 30 дБ. Характеристики акустического фона зависят от резонансных свойств помещения, от типа покрытий стен, потолков и т.д. Пространственное звуковое поле фо-



на имеет структуру стоячих волн с явно выраженными пучностями и узлами. Резонансные частоты определяются размерами комнаты [2]. Амплитуда звукового давления в пучностях стоячей волны на 10-25 дБ повышает амплитуду в узле. На рисунке изображена частотная характеристика звукового поля в реальной жилой комнате и в открытом пространстве. Как вид-

но из рисунка, изменение звукового давления под воздействием комнаты больше всего сказывается в низкочастотной области 200-300 Гц и зависит от воспроизводимой фонограммы. Таким образом, сигнал, снимаемый с выхода микрофона, может значительно отличаться от речевого сигнала в открытом пространстве под влиянием фона и резонансных свойств помещения.

Источником оптических помех является солнечный фон и разнообразные осветительные установки, имеющие спектральное распределение, совпадающее со спектральной чувствительностью фотоприемного устройства. Солнечный свет модулируется случайным образом под воздействием атмосферы в диапазоне частот до 300 Гц. Глубина модуляции в зависимости от состояния атмосферы меняется от единиц до десятков процентов. Вольфрамовые лампы накаливания промодулированы по интенсивности с удвоенной частотой питающей сети с глубиной модуляции 5-13% для ламп накаливания мощностью 100 и 40 Вт соответственно.

Известно, что надежность любой линии связи зависит от соотношения сигнал/шум на входе приемника. Одним из способов повышения соотношения сигнал/шум является пространственная фильтрация. Этот способ заключается в выделении полезного сигнала на фоне помех за счет различия в их пространственной структуре, например, в угловых размерах. Применить этот способ для подавления оптическо-

го фона представляется возможным в случае определенной ориентации оператора по отношению к управляемому радиокomплексу. В этом случае можно ограничить угловое поле зрения фотоприемного устройства, тем самым уменьшить величину фона на нем. Уменьшение углового поля зрения со 180° до 60° уменьшает фоновую засветку приблизительно в 7,5 раз. Эффективным и простым способом ограничения поля зрения фотоприемного устройства является установка бленды. Коэффициент ослабления бленды (отношение освещенности от боковой помехи на входном окне бленды к освещенности рассеянного излучения на ее выходном окне) $5 \cdot 10^5$.

В акустическом диапазоне пространственная фильтрация достигается применением узконаправленных микрофонов и звуководов. При падении звука вдоль рабочей оси звуковода давление на мембрану микрофонной капсулы максимально. Если же звук приходит под некоторым углом, то за счет интерференции и поглощения давление на мембрану уменьшается. Конструктивно это можно реализовать в виде гарнитуры. При этом входное окно звуковода располагается напротив губ оператора, а микрофонная капсула в звукоизоляционном корпусе — на ухе оператора. В этом случае речевой сигнал оператора практически не ослабляется. Звуковой сигнал фона, во-первых, ослабляется при отражении от лица оператора, затем падает под углом к входному окну звуковода и ослабляется им вторично.

Другим способом увеличения отношения сигнал/шум является спектральная селекция с учетом спектральных характеристик передатчика, приемника и всех элементов линии связи и среды. В оптическом диапазоне для этого применяются светофильтры. Кроме того, применяют электрическую фильтрацию на выходе фотоприемника. Например, для подавления помехи от лампы накаливания необходимо применить электрический фильтр на 100 Гц, а для подавления помехи от солнца — фильтр нижних частот на 300 Гц [3]. В акустическом диапазоне необходимо подавить верхние частоты музыкального сигнала. Для уменьшения влияния помещения необходимо применить адаптивный эквалайзер и фильтр нижних частот с частотой среза 300 Гц и крутизной не менее 12 дБ на октаву.

В соответствии с указанными рекомендациями разработана методика расчета вероятностных характеристик системы речевого управления бытовой РЗА, система дистанционного управления радиокomплексом "Орбита-001", двухканальная инфракрасная линия связи для передачи речевой информации. В настоящее время разрабатывается сис-

тема дистанционного речевого управления бытовой РЭА. Проведенные разработки подтверждают правильность предлагаемых рекомендаций. Эти рекомендации могут использоваться при разработке систем речевого управления измерительной аппаратурой, станками с ЧПУ и т.д.

Л и т е р а т у р а

1. ПАНИН В.Ф., ПЯТКОВ В.С., ТРУНИН-ДОНСКОЙ В.Н. Передача речевого сигнала по инфракрасной линии связи для речевого управления бытовой РЭА. -Тез. докл. и сооб. 12-го Всесоюз. семинара АРСО-12, Киев, 1982, с. 322-324.

2. СКУЧИК Е. Основы акустики. Т.1 и 2. -М.: ИЛ, 1959.

3. ПАНИН В.Ф., ВАСИЛЬЕВ И.В. и др. Вопросы разработки систем дистанционного управления для бытовой радиоаппаратуры. -В кн.:Техника средств связи. Сер.: стандарт, качество, метрология. Вып. 4(II), 1980.

Поступила в ред.-изд.отд.
4 апреля 1984 года