

ОЦЕНКА ДАЛЬНОСТИ АКУСТИЧЕСКОЙ РЕГИСТРАЦИИ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ С ОТКРЫТЫХ ПЛОЩАДОК

Введение

Информацию которую принято считать конфиденциальной, циркулирует в учреждениях и объектах информационной деятельности как правило в трех видах: электронном (в том числе и оптоэлектронном), на бумажных носителях и в акустическом виде (речевая информация) [1]. Для защиты информации, циркулирующей в любом учреждении применяется целый комплекс организационных и технических мероприятий, которые соответствуют определенным государственным требованиям [2]. Тем не менее, даже в пределах контролируемых территорий, имеются открытые площадки (балконы, специальные места отведенные для курения, дворики и аллеи перед входами в здание и т.д.). Считается, что естественное зашумление этих площадок, вызванное движением автотранспортных средств и других источников городского шума надежно защищает (глушит) всю информацию циркулирующую на этих открытых площадках [3]. Исследование этого вопроса – является актуальной научной задачей, так как информация записанная в одном случайном разговоре может раскрыть не только конфиденциальные планы учреждения, но определить его стратегическое развитие на предстоящие годы.

Постановка цели и задач научного исследования

Целью данной работы является оценка дальности акустической регистрации речевой информации, циркулирующей на открытых площадках. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие научные задачи. Первоначально рассмотреть физические основы распространения акустических волн в атмосфере и аналитическое определение дальности регистрации акустического сигнала. Затем определить конкретные условия регистрации акустического сигнала и рассчитать значения дистанций, на которых оно может происходить.

Распространение и прием акустических волн в атмосфере

Главным условием регистрации акустических волн приемным устройством это выполнение соотношения в котором интенсивность полезного сигнала в δ – раз превышает интенсивности помехи, воздействующей на вход этого же приемника, то есть

$$I_c \geq \delta I_n \quad \text{или} \quad P_c^2 \geq \delta P_n \quad (1)$$

где δ – коэффициент распознавания акустического приемного устройства, определяемое как минимальное отношение интенсивностей сигнала и помехи на входе, позволяющее регистрировать полезный сигнал с заданными вероятностями правильного обнаружения и ложной тревоги, а P_c и P_n - значения акустического давления создаваемого полезным сигналом (разговорной речью) и помехой, определяемой главным образом местным акустическим фоном.

Акустические волны в атмосфере распространяются по цилиндрическому и сферическому законам, который определяется двумя факторами, а именно геометрическими размерами источников звука и расстояниями, на которые звуки распространяются. Если эти параметры соизмеримы, то работает цилиндрический закон. Если расстояние на которое распространяется звук гораздо больше чем размеры его источника, то источник звука считается точечным, а распространение волн происходит по сферическому закону. В первом случае фронт волны расширяется как стенки цилиндра и интенсивность звука убывает пропорционально расстоянию. Во втором случае фронт волны расширяется как

поверхность сферы и интенсивность звука убывает пропорционально квадрату расстояния. В нашем случае работает сферический закон. Кроме этого, вследствие релаксационных процессов, происходящих в атмосфере, происходит затухание звука на величину α , конкретное значение которой зависит от частоты акустических волн и некоторых физических параметров приземных слоев атмосферы.

Интенсивность распространяющегося акустического сигнала может быть увеличена на величину j_u , определяемую направленным действием источника, например человек разговаривает у стенки (здания). Здесь звук будет распространяться в полусфере и коэффициент концентрации источника звука j_u будет равен двум. Если же разговор будет происходить у двух стен, размещенных ортогонально (по углом 90 градусов) друг к другу, то распространение звука будет происходить в четверть сферы и, соответственно значение j_u будет равно четырем. Аналогичным образом будет уменьшено воздействие помехи за счет направленных действий микрофона, которое будет определяться коэффициентом его концентрации j_{np} .

С учетом всего вышеизложенного выражение (1) примет вид

$$\frac{P_c^2 \cdot j_u}{4\pi \cdot D^2} \cdot 10^{-0,1\alpha \cdot D} \geq \delta \cdot \frac{P_n^2}{j_{np}} \quad (2)$$

Выполнив логарифмирование и умножение на 10 обеих частей выражения (2) – перевод в децибельную форму – получим следующее

$$- \left(20 \lg \left(\frac{D}{D_0} \right) + \alpha D + 10 \lg 4\pi \right) \geq 10 \lg \delta + 20 \lg \left(\frac{P_n}{P_0} \right) - 20 \lg \left(\frac{P_c}{P_0} \right) - 10 \lg j_u - 10 \lg j_{np} \quad (3)$$

Здесь D_0 - нулевой уровень дистанции равный одному метру, а P_0 - порог слышимости человеческого уха, равного $2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$. Поскольку эти значения являются стандартными для акустики их в последующих записях употреблять не будем.

Левая часть выражения $-(20 \lg D + \alpha D + 11 \text{ дБ})$ представляет собой закономерность спада акустического поля в стандартной (однородной и безграничной) атмосфере. Правая часть выражения (3) принято называть энергетическим потенциалом приемного устройства (с коэффициентом направленного действия акустической системы j_{np}) по определенной цели (с приведенным значением шумности к полосе приемного устройства P_c) в конкретной помеховой обстановке (уровнем местного акустического фона в полосе приемного устройства P_n).

Наибольшее значение дистанции D при котором достигается равенство обеих частей является наибольшей дальностью обнаружения акустического сигнала.

Таким образом, наибольшей дальностью акустической регистрации речевой информации является расстояние при котором достигается равенство закономерности спада интенсивности акустического поля в стандартной атмосфере и энергетического потенциала определенного приемного устройства по конкретной акустической цели в заданной помеховой обстановке.

Примеры расчета дальностей акустической регистрации речевой информации

Первоначально рассмотрим слагаемые энергетического потенциала приемного устройства. Нормальным восприятием человеческой речи считаются условия, когда полезный сигнал как минимум в два раза превышает уровень помех. По этим причинам коэффициент распознавания приемного устройства будем считать равным двум (или 6 дБ).

Помеховую обстановку, определяемую местным акустическим фоном будем рассматривать в диапазоне от 0,1 до 10 кГц, то есть охватывающим практически весь

звуковой диапазон. Здесь выберем четыре варианта акустического фона. Первый – уровень шумов колеблется в районе порога слышимости (спокойный ночной город) – 0 дБ. Второй – уровень шумов определяется ветром, шелестом деревьев, слабыми осадками (ночной город во время дождя) – 10 дБ. Третий вариант – между источником звука и приемным устройством проходит автомобиль – 20-30 дБ. Четвертый вариант – в непосредственной близости с приемником и источником звука проходит железнодорожный состав и уровень помех достигает 60 дБ.

Источник звука – это человеческая речь. Приведенные значения шумности человеческого голоса и расстоянию один метр в полосе 0,1-10 кГц имеют следующие значения относительно порога слышимости ($2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$). Спокойный разговор, переходящий на шепот – 20 дБ (осредненное значение). Достаточно громкий разговор, который может быть у собеседников в приподнятом состоянии – 40 дБ. Крик (буйное выяснение отношений, спор) – 60 дБ.

Для учета направленного действия источника звука будем считать, что разговор происходит на балконе высотного дома, то есть акустическая энергия распространяется в одной полусфере, то есть $j_u = 2$ или 6 дБ.

Современные универсальные микрофоны способны регистрировать акустические сигналы на уровне $0,1 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$, что в двадцать раз ниже порога слышимости человеческого уха. Специальные приспособления для подобных микрофонов способны на центральной частоте диапазона 0,1-10 Гц, определяемой как среднее геометрическое нижней и верхней частот диапазона, равной 1 кГц, формировать узкую характеристику направленности ширина которой не более пяти градусов по вертикали и пяти градусов по горизонтали. Коэффициент осевой концентрации данного акустического приемника будет не менее 2592 или 34 дБ.

Получаем энергетический потенциал приемного устройства для различных вариантов помеховой обстановки и интенсивности речевой информации, как показано в таблице 1.

Таблица 1

Расчетный энергетический потенциал приемного устройства (дБ)

Вариант помеховой обстановки / интенсивность разговора	Тихий ночной город	Тихий ночной город с осадками	Наличие автомашины	Наличие ж\д движения
Спокойный (шепот)	-54	-50	-34	+6
Громкий	-74	-70	-54	-14
Эмоциональный	-94	-90	-74	-34

Расчет закономерности спада акустического поля выполним по левой части выражения (3). Здесь добавим что значения коэффициента затухания для стандартной атмосферы на частоте 1 кГц равно 12,5 дБ/км. Значение составляющих и итоговые значения закономерности спада акустического поля в стандартной атмосфере представлены в таблице 2.

Значения и составляющие закономерности спада акустического поля

Дм	20 lgД	α Д	Σ	Д	20 lgД	α Д	Σ
100	40	1,2	52,2	1200	61,5	15	87,5
200	46	2,5	59,5	1400	62,9	17,5	91,4
300	49,5	3,7	64,5	1600	64	20	95
400	52	5,0	68	1800	65,1	22,5	98,6
500	53,9	6,2	71,1	2000	66	25	102
600	55,5	7,5	74	1400	67,6	30	101,6
700	56,9	8,7	76,6	1800	68,9	35	114,9
800	58	10,0	79,0	3100	70,1	40	121,1
800	59	11,2	81,2	3600	71,1	45	127,1
1000	60	12,5	83,5	4000	72	50	133

Получаем, что в тихом ночном городе шепот на балконе может фиксироваться на расстоянии до 150 м, спокойный громкий разговор – до 600 м, а эмоциональный на расстоянии более 1,5 км. Звук осадков способствует уменьшению дальности фиксации шепота до 90 м, громкого разговора до 500 м, а эмоционального до 1300 м.

При наличии автомашин между источником и приемником звук шепота не будет фиксироваться, громкий разговор будет записываться на расстоянии 150 м, а эмоциональный на удалении до 600 м. В случае, когда помехи будут создаваться движением железнодорожного состава можно будет зафиксировать только эмоциональный разговор на расстоянии не более 90 м. Необходимо заметить, что подобная помеховая обстановка является пульсирующей, то нарастает, то убывает и соответственно с ней будет изменяться дальность фиксации речевой информации.

Таким образом, дальность акустической регистрации речевой информации с открытых площадок может составлять от десятков метров до единицу километров. Конкретные значения расстояний на которых происходит фиксация определяться интенсивностью (эмоциональностью) разговора, помеховой обстановкой (акустическим фоном) и направленностью микрофонных устройств средств регистрации.

Выводы

1. Наибольшей дальностью акустической регистрации речевой информации является расстояние при котором достигается равенство закономерности спада интенсивности акустического поля в стандартной атмосфере и энергетического потенциала определенного приемного устройства на конкретной акустической цели в заданной помеховой обстановке.

2. Дальность акустической регистрации речевой информации с открытых площадок может составлять от десятков метров до единицу километров. Конкретные значения расстояний на которых происходит фиксация определяться интенсивностью (эмоциональностью) разговора, помеховой обстановкой (акустическим фоном) и направленностью микрофонных устройств средств регистрации.

Список літератури

1. Хорошко В.О. Методи керування і інформаційною безпекою / В.О. Хорошко., Я.В. Невоїт., М.М. Дівізінюк., І.П. Шумейко., Ю.Ю. Гончаренко. Севастополь: Вип. СНУЯЄтаП. 2010. – 328с.
2. Андреев В.И. Проектирование систем технической защиты информации / В.И. Андреев., Ю.Ю. Гончаренко., М.М. Дивизинюк., И.Н.Павлов., В.А. Хорошко. Севастополь: Изд. СНУЯЭиП, 2011. – 235с.
3. Дидковский В.С. Акустическая экспертиза каналов речевой коммуникации /В.С. Дидковский., М.В. Дидковская., А.Н. Продеус. Киев, 2008. – 420с.

Рецензент: Ерохин В.Ф.
Поступила 14.09.2011

УДК 35.075.5+355.405.1+355.40 (477)

БУРЯЧОК В.Л.

ВАРІАНТ МЕХАНІЗМУ ЗЛОМУ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ЇХ ЗАХИСТУ ВІД СТОРОННЬОГО КІБЕРНЕТИЧНОГО ВПЛИВУ

Постановка завдання у загальному вигляді

Сучасний етап у розвитку теорії і практики обміну інформацією характеризується головним чином інтенсивним впровадженням нових інформаційно-комунікаційних технологій (далі, ІКТ) та інформаційно-телекомунікаційних систем (далі, ІТ систем або ІТС). Поєднання їх функціональних можливостей забезпечує нині суттєве підвищення якості сучасного інформаційного обміну. Це проявляється, як правило, практично на усіх рівнях ієрархії, починаючи з архітектурного рівня *Internet* та *Intranet* у цілому, включаючи мережні технології (мережне програмне забезпечення тощо) й закінчуючи рівнем загальносистемних засобів і додатків (ОС, СУБД тощо).

Зважаючи на те, що масштаби застосування сучасних ІКТ останнім часом розширились до практично неосяжних меж такої стан справ, поряд із проблемами забезпечення продуктивності, надійності й стійкості функціонування ІТС, які у цей час обумовлюються зростанням кількості деструктивних впливів на такі системи та високою технологічністю їх виконання, підвищенням професіоналізму потенціальних порушників (неавторизованих користувачів, хакерів, крєкерів тощо) та прийняттям ними на озброєння нових засобів і методів інформаційних впливів (зокрема “хакерських” методів) тощо, визначило також й проблему захисту від несанкціонованого доступу (далі, НСД) циркулюючих у цих системах інформаційних ресурсів (далі, ІР). З одного боку ця проблема обумовлюється, як відомо, посиленою увагою до безпеки ІТС, а з іншого – неухильно зростаючими збитками, які порушники завдають власникам ІР. Вирішити її, як показує статистика, можна нині такими основними способами:

використанням тільки убудованих в операційні системи (далі, ОС) і додатки засобів захисту;

застосуванням, поряд з убудованими, додаткових захисних програмно-апаратних механізмів.

Тим не менш, як стверджують висококваліфіковані фахівці у галузі розробки нових та впровадження існуючих ІКТ, адміністратори безпеки сучасних ІТС та співробітники відповідних експлуатаційних служб, ідеального й одночасно універсального способу захисту власних та/або корпоративних інформаційних ресурсів на цей час практично не існує. У цьому питанні все надзвичайно індивідуальне, й варіант захисту, найбільш близький до раціонального, весь час потребує оновлювання (доопрацювання). Тобто, за таких обставин виправдовується відома аксіома буття: те, що намагаються скрити одні – намагатимуться розкрити й кінець-кінцем обов’язково розкриють інші.