

## АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА В СИСТЕМАХ МАСКИРОВАНИЯ РЕЧИ

### 1. Введение. Постановка задачи

Независимо от темпов развития и внедрения систем передачи и обработки текстовой и видеоинформации, речевой процесс останется первичным методом преобразования вербальной информации  $I(t)$  при обмене сведениями об объектах  $O(t)$  мышления. В ходе реализации речевого процесса (РП) информация об объекте мышления  $I[O(t)]$  кодируется в речевой акустический сигнал (РаС)  $sv^a(t) = f^c\{I[O(t)]\}$ , информационные свойства которого в канале передачи – объеме выделенного помещения, изучены недостаточно [1] полно. На современном этапе развития технических средств, анализ и исследование информационного свойства РаС в точках  $l_i$  пространства выделенного помещения осуществляется после акустоэлектрического преобразования его в речевой электрический сигнал (РэС)  $sv(t) = f^{ae}[sv^a(t)]$  – континуальную аналоговую модель акустического сигнала.

Эволюционный процесс обмена информативными речевыми сигналами между homo sapiens академик И.П. Павлов относил к функциям второй сигнальной системы по критерию присутствия информации  $I[O(t)]$  в сигнале акустического раздражителя  $sv^a(t)$  рецепторов слуха, что является особым проявлением высшей нервной деятельности центральной нервной системы (ЦНС) человека [2]. Интуитивно понятно, что акустическая реализация речевого процесса в базисе времени, т.е. форма сигнала  $sv^a(t)$ , полностью отображает его информационное свойство, однако формализованной методологии, определяющей как свойство  $I[O(t)] \Rightarrow sv^a(t)$ , так и базис его информационных параметров, в форме речевого электрического сигнала  $sv(t)$  в открытой печати нами не обнаружено.

## 2. Основная часть

Формализуем определение исследуемых энергетических  $E(t)$ , информационных  $I(t)$  и помехоустойчивых  $SN(t)$  свойств акустического речевого сигнала  $sv^a\{t, E, I, SN\}$  в виде обобщенной математической модели:

$$sv^a(t) = \{(E, \vec{\mathfrak{R}}_i^E) | i \in Z_m, (I, \vec{\mathfrak{R}}_j^I) | j \in Z_n, (SN, \vec{\mathfrak{R}}_k^{SN}) | k \in Z_l\}, \quad (1)$$

где  $\vec{\mathfrak{R}}^E, \vec{\mathfrak{R}}^I, \vec{\mathfrak{R}}^{SN}$  – векторы пространства параметров соответствующих свойств.

В соответствии с объектом исследований, поведем анализ энергоинформационного взаимодействия следующих систем [3].

*Биологической*, которая включает в себя, в общем случае, группу информационно активных (диктор) и пассивных (аудитор), носителей конфиденциальной информации  $I(t)$ . В результате реализации психофизиологического речеслухового процесса информация речеслуховой системы диктора кодируется в сообщение – речевой акустический сигнал  $sv^a(E, SN, I, t)$ :

$$I[O(t)] \Rightarrow sv^a(t) \Rightarrow \Delta H(t, \Delta t), \quad (2)$$

затем, в процессе приема и декодирования, снимается в виде энтропии  $\Delta H(t, \Delta t)$  с речеслуховой системы аудитора.

*Технической защиты информации*, которая синтезируют акустический сигнал маскирования  $sn^a(t)$ . Этот сигнал энергетически и информационно взаимодействует с РаС (1) в точке НСД, образуя сигнал канала утечки

$$su^a(l, t) = f[sv^a(t), sn^a(t)]. \quad (3)$$

*Канала утечки информации*, который характеризуется функцией расстояния, отображающей изменение параметра эффективности маскирования  $SN(t)$  информации  $I(t)$ . Он состоит из технических и биологических средств модели угроз (МУ), которая описывает демаскирующие свойства технический разведки в части анализа энергоинформационных параметров и характеристик сигналов канала утечки (3) с целью восстановления информации  $I(t)$ :

$$I(t) = f\{su^a(t)\}. \quad (4)$$

Таким образом, в работе анализируются биологические и технические открытые системы, которые обмениваются энергией  $E(t)$  и информацией  $I(t)$ .

### 3. Результаты системного анализа

Исследуемые функционально связанные системы относятся к классу больших иерархических технических систем, для которых целесообразно проведение структурно – функционального анализа.

В процессе анализа необходимо определить системообразующие факторы и функции по отношению к цели функционирования системы.

В процессе функционирования системы, для каждого системообразующего фактора необходимо определять функции, определяющие информационное расстояние между заданными значениями пространства параметров соответствующих свойств и фактически реализуемыми.

### 4. Выводы

Объект исследований характеризуется четвертым уровнем системности [4], предполагающем интеллектуальные процессы обработки информации в системах объекта, которые взаимосвязаны субъективными факторами человека и объективными факторами внешней среды канала передачи информации. Этот факт позволяет сделать вывод о свойстве открытости систем объекта исследований.

1. Свойство открытости систем объекта исследований предполагает обмен энергией и информацией во внешней среде функционирования систем.

2. Объединенную систему первого уровня иерархии, на основе анализа её свойств, можно определить как большую иерархическую техническую систему.

3. Для исследования системы первого уровня иерархии целесообразно проводить структурно – функциональный анализ, которые включает в себя определение:

- уровня иерархии подчиненности систем и подсистем;
- системообразующих факторов и функции, которые будут определять характеристики системы по отношению к цели её функционирования;

- функции, определяющей информационное расстояние между значениями системообразующих факторов результатов процессов обмена энергией, информацией и энтропией между системами второго уровня иерархии.

4. Все современные акустические теории речеобразования и слуха [5], базирующиеся на анализе континуальной модели  $sv(t)$  акустического сигнала  $sv^a(t)$ , а также современная методология анализа сигнала, не могут пояснить свойства информативности  $I(t)$  РаС в связи с тем, что его энтропия  $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} H(t, \Delta t) \rightarrow \infty$  [6] стремится к бесконечности. Не определен способ модуляции информации  $I(t)$  в сигнале  $sv(t)$ , вследствие этого не определено значение функции расстояния, определяющее потенциальную помехоустойчивость  $SN^0$  сигнала  $sv^a(t)$  и методология анализа базиса её параметров.

5. Анализ состояния проблемы показал, что в современной методологии функционирования систем первого уровня иерархии отсутствует информационная концепция, основанная на теориях синергетической информационной самоорганизации открытых систем [7] и биологических функциональных систем [8].

6. В настоящее время, при анализе и синтезе методов исследования процессов активной защиты речевой информации [9], доминирует эмпирический подход, базирующийся на детерминировано – механистической концепции функционирования второй сигнальной системы. Данный подход предполагает в качестве информационных характеристик речевого сигнала осредненные на интервале времени анализа девиации параметров составляющих его амплитудного спектра, а в качестве энергетических – спектральную плотность мощности на, фактически не определенном, временном интервале. Методология не поясняет многие научные факты, являющиеся результатом экспериментальных исследований процессов речевого обмена.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Галунов В.И. Помехоустойчивость как системообразующий фактор речи. Проблемы и методы экспериментальных исследований. СПб.: – 2002. – 295 с.

2. Психоакустические аспекты восприятия речи. Механизмы деятельности мозга / Под. ред. Н.П. Бехтеревой. – М.: Наука. – 1988. – 504 с.
3. Журавлев В.Н. Обобщенная модель интеллектуальной адаптивной системы сокрытия речевой информации в виброакустических и акустических каналах несанкционированного доступа. Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні. – 2004. – №8. – С. 6-9.
4. Згуровський М. З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 544 с.
5. Фланаган Дж. Анализ, синтез и восприятие речи: Пер. с англ./ Под ред. А.А. Пирогова. – М.: Связь, 1968. – 396 с.
6. Шеннон. К. Математическая теория связи. В кн. Работы по теории информации и кибернетике. – М.: Издательство иностранной литературы, 1963. – С. 243 – 333.
7. Климонтович Ю.Л. Турбулентное движение и структура хаоса. – М.: КомКнига, 2007. – 328 с.
8. Анохин П.К. Узловые вопросы теории функциональных систем. М.: Наука, 1980. – 196 с.
9. Журавлев В.Н. Анализ информационных параметров и характеристик сигналов маскирования речи на объектах информационной деятельности. Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні. – 2007. – № 14. – С. 170 – 176.

Получено 07.03.2008 г.