

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТАНДАРТОВ ОЦЕНКИ РАЗБОРЧИВОСТИ РЕЧИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

А.Д. Денскевич

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Проведен сравнительный анализ отечественных и зарубежных стандартов оценки разборчивости речи. Выявлены принципиальные различия в подходах: отечественные методы ориентированы на слоговую разборчивость с участием групп дикторов и аудиторов, зарубежные – на объективные физические индексы. Определены области применения каждого подхода для задач защиты речевой информации.

Ключевые слова: разборчивость речи; ГОСТ Р 50840-95; СТБ ГОСТ Р 50840-2000; STI; SII; артикуляционный метод; защита речевой информации; технические каналы утечки; инструментально-расчетный метод; оценка качества речи.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DOMESTIC AND FOREIGN STANDARDS FOR SPEECH INTELLIGIBILITY ASSESSMENT IN INFORMATION SECURITY

A.D. Denskevich

*Educational Institution “Belarusian State University of Informatics and
Radioelectronics”, Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. A comparative analysis of domestic and foreign standards for assessing speech intelligibility has been carried out. Fundamental differences in approaches have been identified: domestic methods focus on syllabic intelligibility with the participation of groups of speakers and auditors, while foreign methods focus on objective physical indexes. The fields of application of each approach for the tasks of speech information protection are defined.

Keywords: speech intelligibility; GOST R 50840-95; STB GOST R 50840-2000; STI; SII; articulation method; speech information protection; technical leakage channels; instrumental-calculation method; speech quality assessment.

Введение

Оценка защищенности речевой информации от утечки по техническим каналам базируется на методах определения разборчивости речи [1]. Под разборчивостью понимается отношение количества правильно принятых элементов речи (слов, слогов, фраз) к общему числу произнесенных. В зависимости от цели используются различные подходы, регламентированные национальными и международными стандартами. Проведем сравнительный анализ отечественных и зарубежных стандартов оценки разборчивости речи применительно к задачам защиты информации.

Основная часть

В Российской Федерации основным нормативным документом оценки разборчивости речи является ГОСТ Р 50840-95, в Республике Беларусь – СТБ ГОСТ Р 50840-2000 [2, 3]. Стандарты устанавливают методы артикуляционных измерений, парных сравнений и фразовой разборчивости при ускоренном темпе.

Артикуляционный метод является экспериментален, та как в данном методе участвуют группы аудиторов и дикторов (не менее трех человек возраста 18–30 лет) [4]. В основе расчетных методов – разбиение речевого диапазона на 20 полос равной разборчивости; индекс артикуляции – сумма произведений весового коэффициента (0,05) на отношение сигнал/шум в полосе [1].

В международной практике распространены стандарты STI и SII. STI (IEC 60268-16) – индекс передачи речи, учитывает реверберацию, где значения оценки варьируются: 0–0,3 – плохая разборчивость, 0,3–0,6 – удовлетворительная, 0,6–1 – хорошая [5]. SII (ANSI S3.5-1997) – индекс разборчивости речи, подразумевающий развитие артикуляционного индекса, который основан на доле доступной слушателю информации в частотных полосах [6].

Отечественные стандарты ориентированы на слоговую разборчивость (диапазон 250–4000 Гц, реверберация не учитывается), учитывают особенности русского и белорусского языка. Зарубежные стандарты STI (125-8000 Гц, учет реверберации) и SII (20 полос, 80-8000 Гц) – объективные индексы, не привязаны к языку, не требуют экспертов, но в отечественной практике защиты информации применяются ограниченно. Отечественные методы имеют развитую нормативную базу и широко используются.

Однако существующие стандарты ориентированы на слуховое восприятие человека, тогда как современные средства перехвата используют алгоритмы машинного обучения. Зарубежные подходы также

не учитывают возможностей автоматического распознавания речи. Более детальный анализ мог бы включить расширенные числовые сопоставления и сравнение подходов, требующих углубленного исследования. Перспективным направлением является разработка критериев, учитывающих метрики WER и CER для ASR-систем.

Заключение

Отечественные стандарты (ГОСТ Р 50840-95, СТБ ГОСТ Р 50840-2000) базируются на артикуляционных измерениях с участием групп дикторов и аудиторов. Зарубежные (IEC 60268-16, ANSI S3.5-1997) предлагают объективные физические индексы, не требующие привлечения экспертов. Для задач защиты речевой информации предпочтительны отечественные методы, ориентированные на конкретный язык и имеющие развитую нормативную базу. Перспективным является разработка методик, учитывающих устойчивость речи к автоматическому распознаванию.

Список использованных источников

1. Давыдов, Г. В. Оценка разборчивости речи / Г. В. Давыдов, В. А. Попов, А. В. Потапович // Технические средства защиты информации : тезисы докладов XVIII Белорусско-российской научно-технической конференции, Минск, 9 июня 2020 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2020. – С. 24–25.
2. ГОСТ Р 50840-95. Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости. – М.: Издательство стандартов, 1995. – 234 с.
3. СТБ ГОСТ Р 50840-2000. Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости. – Минск: Госстандарт, 2000. – 366 с.
4. Готовко, М. А. Оценка защищенности речевой информации / М. А. Готовко, Г. В. Давыдов, Е. Н. Сейткулов // Информационные технологии и системы 2013 (ИТС 2013) : материалы международной научной конференции, БГУИР, Минск, 23 октября 2013 г. – Минск, 2013. – С. 268–269.
5. IEC 60268-16:2020. Оборудование звуковой системы – Часть 16: Объективная оценка разборчивости речи по индексу передачи речи. – Женева: IEC, 2020. – 219 с.
6. ANSI S3.5-1997. Методы расчета индекса разборчивости речи. – Нью-Йорк: Акустическое общество Америки, 1997. – 36 с.

References

1. Davydov, G. V. Assessment of speech intelligibility / G. V. Davydov, V. A. Popov, A.V. Potapovich // Technical means of information protection : abstracts of the XVIII Belarusian-Russian Scientific and Technical Conference, Minsk, June 9, 2020 / Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics. Minsk, 2020. pp. 24-25.
2. GOST R 50840-95. Speech transmission over communication paths. Methods of quality assessment, legibility and recognizability. – M.: Publishing House of Standards, 1995. – 234 p.

3. STB GOST R 50840-2000. Speech transmission over communication paths. Methods for assessing quality, legibility, and recognition. Minsk: Gosstandart Publ., 2000. 366 p.

4. Gotovko, M. A. Assessment of the security of speech information / M. A. Gotovko, G. V. Davydov, E. N. Seitkulov // Information technologies and systems 2013 (ITS 2013) : proceedings of the international scientific conference, BSUIR, Minsk, October 23, 2013 – Minsk, 2013. – pp. 268-269. 5. IEC 60268-16:2020. Sound system equipment – Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index. – Geneva: IEC, 2020. – 219 p.

5. IEC 60268-16:2020. Sound system Equipment – Part 16: Objective assessment of speech intelligibility by the speech transmission index. – Geneva: IEC, 2020. – 219 p.

6. ANSI S3.5-1997. Methods for Calculation of the Speech Intelligibility Index. – New York: Acoustical Society of America, 1997. – 36 p.

Сведения об авторе

Денскевич А.Д., ассистент, учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», a.denskevich@bsuir.by.

Information about the author

Denskevich A.D., assistant, Educational Institution “Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics”, e-mail: a.denskevich@bsuir.by.