INSO
20754-7
1st.Edition
2016

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۲۰۷۵۴-۷
چاپ اول
۱۳۹۴

وسایل حفاظت تنفسی- عوامل انسانی-
قسمت ۷: شنوایی و گفتار

Respiratory protective devices — Human factors — Part 7: Hearing and speech

ICS: 13.100; 13.340

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد، به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1]،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5]در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرفکنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2-International Electrotechnical Commission
3-International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4-Contact point
5-Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«وسایل حفاظت تنفسی- عوامل انسانی-قسمت ۷: شنوایی و گفتار»

رئیس:	**سمت و/یا نمایندگی**
قیصری، تقی (فوق‌لیسانس مهندسی مکانیک)	شرکت خدمات فنی و مهندسی سرمد
دبیر:	
سالک‌زمانی، یعقوب (دکترای تخصصی طب فیزیکی و توان‌بخشی)	دانشگاه علوم پزشکی تبریز
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اسمعیلی پاینده، محمد (دکترای تخصصی طب‌فیزیکی و توان‌بخشی)	ادارهٔ کل بهزیستی استان آذربایجان‌شرقی
اصلانی، سعید (لیسانس مهندسی شیمی)	پارک علم و فناوری استان آذربایجان شرقی
بنیادی، مسعود (دکترای تخصصی گوش، حلق و بینی)	کلینیک دکتر بنیادی
ترکمن، لیلا (فوق‌لیسانس مهندسی مکانیک)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
حقیقی‌فرد، محمدرضاحسن (دکترای تخصصی ارتوپدی)	بیمارستان الغدیر تهران
سالک‌زمانی، سحر (دکترای حرفه‌ای پزشکی)	کارشناس

سالک‌زمانی، شبنم (دکترای علوم تغذیه)	کارشناس استاندارد
سالک‌زمانی، مریم (فوق‌لیسانس علوم تغذیه)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
سعید، سلیمانی (دکترای تخصصی گوش، حلق و بینی)	انجمن انستزیولوژی
علی‌پور، محمدحسن (فوق‌لیسانس HSE)	مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار شمالغرب (تبریز)
غفاری، مجتبی (فوق‌لیسانس بهداشت‌حرفه‌ای)	مرکز بهداشت استان آذربایجان‌شرقی
قدیمی، فریده (فوق‌لیسانس شیمی‌آلی)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان‌شرقی
مساوات، علیرضا (فوق‌لیسانس شیمی)	مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار شمالغرب (تبریز)
معینیان، شهاب (فوق‌لیسانس شیمی)	سازمان ملی استاندارد ایران- پژوهشگاه استاندارد
نجفی، محمد (دکترای ایمونولوژی)	جمعیت هلال احمر استان آذربایجان‌شرقی
نژادکاظم، محمد (دکترای تخصصی گوش و حلق و بینی)	انجمن متخصصان گوش و حلق و بینی

نسیمی، کرم
(لیسانس ارتوپدی فنی)
کلینیک توانبخشی پایا

ولی‌پور، جواد
(دکترای شیمی‌تجزیه)
دانشگاه صنعتی سهند

همت‌جو، یوسف
(فوق‌لیسانس بهداشت حرفه‌ای)
دانشگاه علوم پزشکی تبریز-مرکز بهداشت استان آذربایجان‌شرقی

یثربی، بهزاد
(دکترای مهندسی پزشکی)
دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد		ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد		ج
پیش گفتار		ز
مقدمه		ح
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصطلاحات و تعاریف، و کوته‌نوشت‌ها	۳
۴	محدودهٔ شنوایی و گفتار	۴
۵	اندازه‌گیری فشار صوت	۴
۶	فیزیولوژی گوش	۵
۷	افت شنوایی	۸
۸	حدود مواجههٔ سروصدا	۹
۹	مشکلات گفتاری و شنوایی	۱۳

پیش‌گفتار

استاندارد «وسایل حفاظت تنفسی- عوامل انسانی-قسمت ۷: شنوایی و گفتار» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های فنی مربوط تهیه و تدوین شده است و در پانصدوهشتادویکمین اجلاسیهٔ کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۱۸ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO/TS 16976-7: 2013, Respiratory protective devices —Human factors —Part 7: Hearing and speech

مقدمه

خواسته‌های فیزیولوژیکی اصلی کاربر باید برای طراحی مناسب، انتخاب و استفاده از وسایل حفاظت تنفسی، در نظر گرفته شود. کارکرد وسیلهٔ حفاظت تنفسی، شیوهٔ طراحی و استفادهٔ آن و خواص مواد آن ممکن است بر ارتباطات گفتاری یا شنوایی یا هر دو تاثیر بگذارد.

در این استاندارد با استفاده از مجموعه‌هایی از مدارک، داده‌های اصلی پیکرسنجی و فیزیولوژیکی دربارهٔ انسان ارائه شده است. این استاندارد حاوی اطلاعاتی دربارهٔ شنوایی و گفتار مرتبط با پوشیدن وسایل حفاظت تنفسی است.

وسایل حفاظت تنفسی- عوامل انسانی-قسمت ۷: شنوایی و گفتار

۱ هدف و دامنه

هدف از تدوین این استاندارد، ارائهٔ اطلاعات مرتبط با تعامل بین وسایل حفاظت تنفسی و کارکردهای شنوایی و گفتاری بدن انسان است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 1999, Acoustics — Estimation of noise-induced hearing loss

2-2 ISO 16972, Respiratory protective devices — Terms, definitions, graphical symbols and units of measurement

۳ اصطلاحات و تعاریف، و کوته‌نوشت‌ها

۳-۱ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه‌شده در استانداردهای ISO 1999و ISO 16972 اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.

۳-۱-۱

شنوایی

نحوهٔ تشخیص و تفسیر اصوات در مغز و سیستم عصبی مرکزی.

۳-۱-۲

سمیت گوشی[1]

آسیب شنوایی ناشی از مواجههٔ زیاد[2] با داروها و مواد سمی.

۳-۱-۳

سروصدا[3]

صدای ناخواسته.

1-Ototoxicity
2-Overexposure
3-Noise

۴-۱-۳

پیرگوشی[1]

افت تدریجی شنوایی حسی‌عصبی ناشی از روند طبیعی پیری.

۵-۱-۳

صوت

شکلی از انرژی انتقال‌یافته به صورت امواج فشاری در محیط.

۶-۱-۳

فشار صوت

تغییر فشار موضعی ناشی از ارتعاش.

یادآوری- فشار صوت برحسب پاسکال(Pa) اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۳ کوته‌نوشت‌ها

کوته‌نوشت‌های به کار رفته در این استاندارد، به شرح جدول ۱ است.

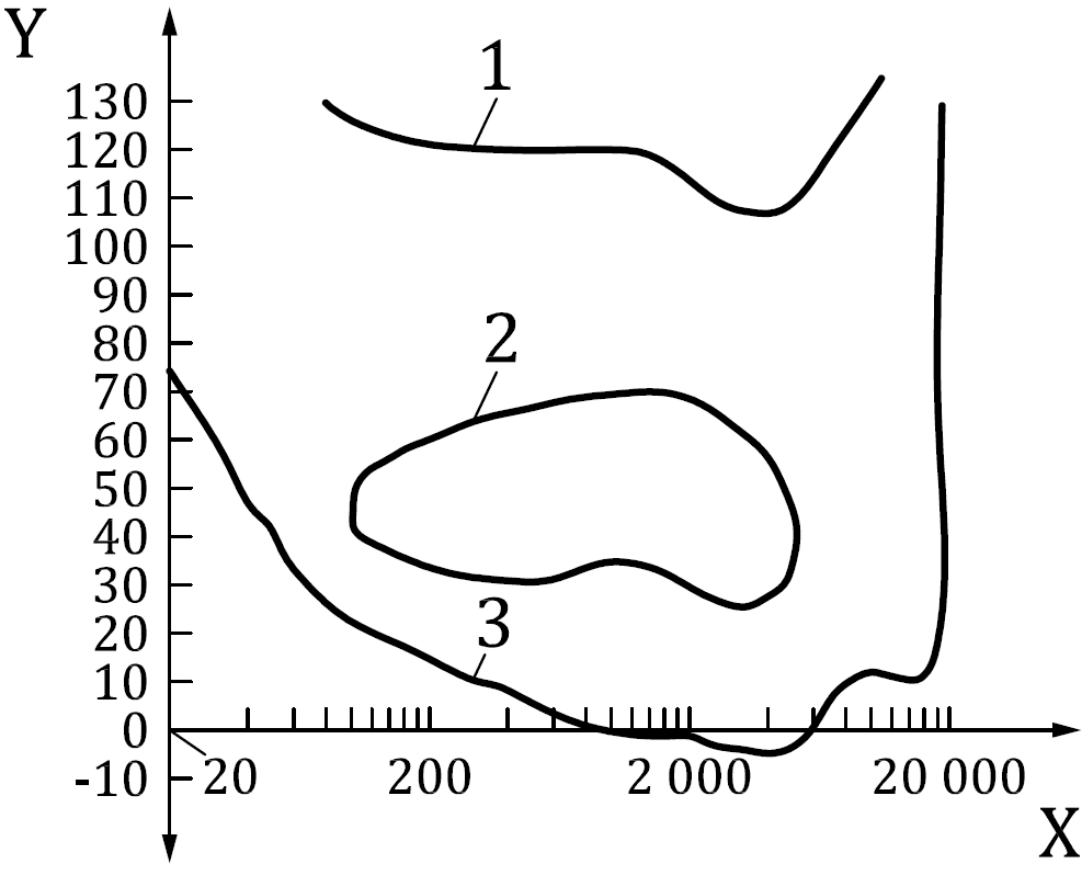
جدول ۱-توصیف اصطلاحات کوتاه

SPL	تراز فشار صوت	Sound pressure level
NIHL	افت شنوایی ناشی از سروصدا	Noise induced hearing loss
TWA	میانگین وزنی‌زمانی	Time-weighted average
STI	شاخص انتقال گفتار	Speech transmission index
SII	شاخص قابلیت وضوح گفتار	Speech intelligibility index

۴ محدودهٔ شنوایی و گفتار

انسان با شنوایی طبیعی معمولا می‌تواند امواج فشار صوت در گسترهٔ فرکانس حدود ۲۰ Hz تا ۲۰۰۰۰ Hz را بشنود، اما گوش به فرکانس‌های بین ۵۰۰ Hz تا ۴۰۰۰ Hz بیشترین حساسیت را دارد و حساسیت آن به طور چشمگیری در فرکانس‌های زیر ۵۰۰ Hz کاهش می‌یابد. در شکل ۱ پاسخ فرکانس‌ها و پاسخ تراز فشار صوت شنوایی و گفتار انسان دیده می‌شود. تأثیر پیری بر گسترهٔ فرکانس در بند ۷-۳ توصیف شده است.

1-Presbycusis



راهنما

X مقیاس لگاریتمی فرکانس (Hz)

Y تراز فشار صوت (dB)

1 آستانهٔ درد

2 گسترهٔ گفتار

3 آستانهٔ شنوایی

شکل ۱- گسترهٔ شنوایی و گفتار انسان

۵ اندازه‌گیری فشار صوت

فشار صوت، تغییر فشار موضعی ناشی از ارتعاش است که برحسب پاسکال (Pa) اندازه‌گیری می‌شود. تراز فشار صوت (SPL)، نسبت لگاریتمی فشار صوت به فشار مرجع است و برحسب (dB) با استفاده از معادلهٔ (۱) محاسبه می‌شود:

$$L_p = 20\,log10\left(\frac{P_{RMS}}{P_0}\right) \quad (۱)$$

که در آن:

L_P تراز فشار صوت، برحسب dB؛

P_{RMS} مجذور میانگین مربعات (RMS)[1] فشار صوت، برحسب Pa؛

P_0 فشار مرجع صوت، برحسب Pa.

فشار مرجع صوت، در هوا، Pa ۰٫۰۰۰۲ است. این مرجع بر اساس میانگین آستانهٔ شنوایی انسان در فرکانس ۱۰۰۰ است.

از آن جایی که تراز فشار صوت با ادراک انسان مرتبط است، هنگام اندازه‌گیری آن، ضرایب وزنی برای نشان دادن آستانهٔ شنوایی انسان در فرکانس‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. رایج‌ترین ضریب وزنی، اندازه‌گیری صوت در مقیاس وزنی A[2] است که آستانهٔ شنوایی بشر را در dB ۴۰ تقریب می‌کند و برحسب دسی‌بل بیان می‌شود. دو ضریب وزنی دیگر برای اندازه‌گیری صوت وجود دارد: مقیاس وزنیB [3]و مقیاس وزنیC [4]، که آستانهٔ شنوایی انسان را به ترتیب در dB ۷۰ و dB ۱۰۰ تقریب می‌کنند.

نمونه‌هایی از برخی ترازهای متداول صوت عبارتند از:

- کتابخانه: dBA ۴۰
- مکالمهٔ عادی: dBA ۶۰
- سروصدای ترافیک: dBA ۸۰
- کارگاه فلزکاری: dBA ۱۰۰
- چرخ‌آوا (آژیر)[5]: dBA ۱۲۰
- موتور جت: dBA ۱۴۰

گوش انسان قادر است تغییرات تراز صوت حدود ۳dB یا بالاتر را درک کند و با افزایش هر dB ۱۰ تراز فشار صوت، حجم صدا دوبرابر می‌شود.

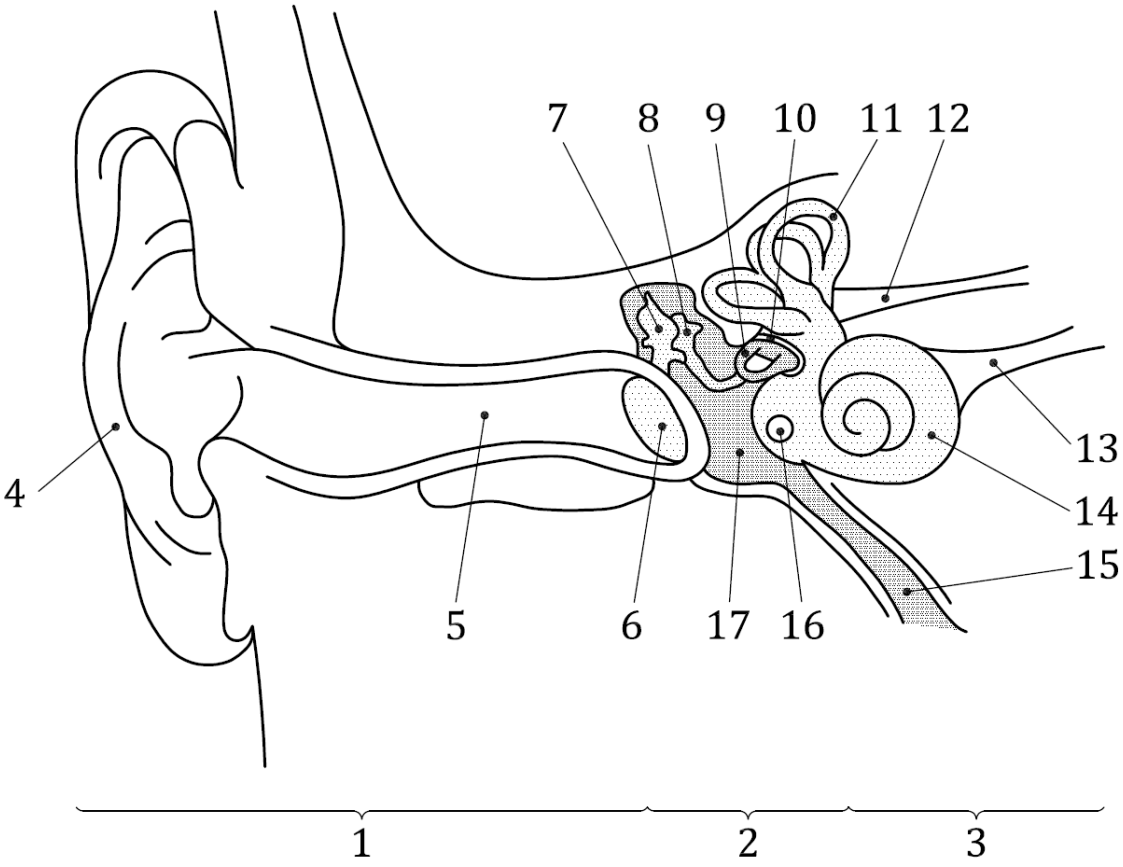
۶ فیزیولوژی گوش

۶-۱ کلیات

گوش انسان اندام شنوایی تشخیص اصوات است و امواج فشاری را به سیگنال تکانه‌های عصبی‌ای تبدیل می‌کند که به مغز ارسال می‌شود. گوش نه تنها صوت را دریافت و تبدیل می‌کند بلکه نقش مهمی نیز در احساس تعادل و استقرار بدن ایفا می‌کند.

همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، معمولاً گوش با سه بخش شناخته می‌شود: گوش بیرونی (راهنمای ۱)، گوش میانی (راهنمای ۲) و گوش داخلی (راهنمای ۳).

1-Root mean square
2-A-weighted sound measurement
3-B-weighted
4-C-weighted
5-Siren



راهنما

1 گوش بیرونی
2 گوش میانی
3 گوش درونی
4 لالهٔ گوش
5 کانال شنوایی خارجی
6 پردهٔ صماخ
7 استخوان چکشی
8 استخوان سندانی
9 استخوان رکابی
10 پنجرهٔ بیضوی
11 مجرای نیمه‌حلقوی
12 عصب دهلیزی
13 عصب حلزونی
14 حلزون
15 شیپور استاش
16 پنجرهٔ گرد
17 حفرهٔ صماخی پردهٔ گوش

شکل ۲ – شرایط فیزیولوژیک گوش

۶-۲ گوش بیرونی

گوش بیرونی، خارجی‌ترین قسمت گوش است. گوش بیرونی شامل لالهٔ گوش، مجرای گوش، و سطحی‌ترین لایهٔ پردهٔ گوش (پردهٔ صماخ نیز نامیده می‌شود) است. در انسان، تنها قسمت قابل مشاهدهٔ گوش، گوش بیرونی است. گوش بیرونی به دریافت صدا و پالایش آن کمک می‌کند اما مجرای گوش بسیار مهم است. اگر مجرای گوش باز نباشد، شنوایی کاهش خواهد یافت. موم گوش (سرومن[1]) توسط غددی در پوست بخش بیرونی مجرای گوش تولید می‌شود. گوش بیرونی در سطحی‌ترین لایهٔ پردهٔ صماخ به پایان می‌رسد.

لالهٔ گوش کمک می‌کند صوت از میان مجرای گوش به پردهٔ صماخ (پردهٔ گوش) هدایت شود.

۶-۳ گوش میانی

گوش میانی، حفرهٔ پر از هوا در پشت پردهٔ گوش (پردهٔ صماخ) است که شامل سه استخوان یا استخوانچه است: استخوان مالوس (چکشی)، استخوان اینکوس (سندانی) و استخوان رکابی. دهانهٔ شیپور استاش نیز در گوش میانی است. سه استخوان طوری قرار گرفته‌اند که حرکت پردهٔ صماخ باعث حرکت استخوان چکشی می‌شود، حرکت استخوان چکشی باعث حرکت استخوان سندانی می‌شود، و حرکت استخوان سندانی هم باعث حرکت استخوان رکابی می‌شود. زمانی که قاعدهٔ پایی استخوان رکابی بر پنجرهٔ دالانی فشار وارد می‌آورد، باعث حرکت مایع داخل حلزون گوش (بخشی از گوش درونی) می‌شود.

در انسان گوش میانی (مانند مجرای گوش) معمولاً با هوا پر شده است. برخلاف مجرای باز گوش، هوای گوش میانی در تماس مستقیم با فضای خارج از بدن نیست. شیپور استاش محفظهٔ گوش میانی را به پشت حلق متصل می‌کند.

ترتیب پردهٔ صماخ و استخوانچه به شکلی مؤثر صدا را از دهانهٔ مجرای گوش تا حلزون کوپل می‌کند. مکانیزم‌های سادهٔ متعددی وجود دارند که با هم ترکیب می‌شوند تا فشار صوت را افزایش دهند.

-اولین مکانیزم، «اصل هیدرولیک» است. مساحت سطح پردهٔ صماخ چند برابر قاعدهٔ استخوان رکابی است. انرژی صوت بر پردهٔ صماخ وارد می‌شود و در قاعدهٔ کوچکتر شدت می‌یابد.

-دومین مکانیزم، «اصل اهرم» است. ابعاد استخوانچه‌های لولایی گوش منجر به افزایش نیروی اعمال‌شده به قاعدهٔ استخوان رکابی در مقایسه با نیروی واردشده به استخوان چکشی می‌شود.

-سومین مکانیزم، هدایت فشار صوت از طریق مجرا به انتهای حلزون گوش است، و انتهای دیگر را از لرزش توسط امواج صوت محافظت می‌کند. در انسان، این اثر به «محافظت پنجرهٔ گرد[2]» موسوم است.

۶-۴ گوش داخلی

گوش داخلی متشکل از هر دو اندام شنوایی (حلزون) و اندام حسی است که برای اثرات جاذبه و حرکت (نُه‌تو یا سازوکار تعادل) تنظیم شده‌اند. بخش تعادلی گوش داخلی از سه مجرای نیم‌حلقوی و تعادلی تشکیل می‌شود. هنگامی که صوت بر پردهٔ گوش وارد می‌شود، این حرکت به قاعدهٔ استخوان رکابی منتقل می‌شود و به یکی از

1-Cerumen
2-Round window protection

مجراهای پر از مایع حلزون فشار وارد می‌آورد. مایع داخل این مجرا حرکت می‌کند، در برابر سلول‌های گیرنده «اندام کرتی» جاری می‌شود و آن را تحریک می‌کند. این سلول‌ها نیز گانگلیون مارپیچی را تحریک می‌کنند که اطلاعات را از طریق بخش شنوایی عصب هشتم جمجمه به مغز می‌فرستد.

۷ افت شنوایی

۷-۱ افت شنوایی هدایتی

اختلالاتی مانند تجمع موم گوش (انسداد مجرای گوش بیرونی)، ثابت بودن (نداشتن مفصل) استخوانچه‌ها یا فقدان آنها، یا وجود سوراخ (پرفوراسیون) در پردهٔ صماخ به طور کلی موجب افت شنوایی هدایتی می‌شوند. یکی دیگر از دلایل افت شنوایی هدایتی، التهاب گوش میانی است که باعث تشکیل مایع در فضایی می‌شود که در حالت عادی از هوا پر شده است. در برخی موارد، افت شنوایی هدایتی برگشت‌پذیر است.

۷-۲ سمیت گوشی

استفادهٔ بالینی بعضی از داروها موجب سمیت گوشی می‌شود، چون (به عنوان یک عارضهٔ جانبی) دارای پتانسیل آسیب‌زایی برای شنوایی است. افت شنوایی ناشی از این داروها می‌تواند برگشت‌پذیر یا دائمی باشد [به‌ویژه کاربرد آمینوگلیکوزیدها در بیماران غیربستری].

۷-۳ پیرگوشی

افت شنوایی ناشی از روند طبیعی پیری با تاثیرگذاری بر فرکانس‌های بالاتر تشخیص کلمات را دشوار می‌کند، به بند ۸ مراجعه شود. این عارضه دایمی است.

۷-۴ افت شنوایی ناشی از سروصدا (NIHL)[1]

NIHL بر اثر مواجهه با ترازها یا بازه‌های صوت ایجاد می‌شود که بر سلول‌های مویی حلزون آسیب وارد می‌کند. در ابتدا، قرار گرفتن در معرض سروصدا ممکن است موجب تغییر موقتی آستانهٔ شنوایی شود، یعنی، کاهش حساسیت شنوایی که به طور معمول ظرف چند دقیقه تا چند ساعت، به تراز سابق خود برمی‌گردد. قرار گرفتن به طور مکرر در معرض سروصدا منجر به تغییر دائمی آستانهٔ شنوایی می‌شود، که افت شنوایی حسی‌عصبی بازگشت‌ناپذیری است. افت شنوایی دلایل دیگری غیر از دلایل شغلی می‌تواند داشته باشد. افت شنوایی ناشی از قرار گرفتن در معرض سروصدای غیرشغلی، سوسیوکوزی نامیده می‌شود. این سروصداها شامل سروصداهای تفریحی و محیطی (مانند صدای بلند موسیقی، تیراندازی، ابزارهای برقی، و لوازم خانگی) است که همانند سروصداهای شغلی بر گوش تاثیر می‌گذارند. به نظر می‌رسد مواجههٔ سروصدا در تلفیق با عوامل فیزیکی یا شیمیایی خاص (مانند ارتعاش، حلال‌های آلی، کربن‌مونوکسید، داروهای سمیت گوشی و فلزات خاص) اثرات هم‌افزایی بر افت شنوایی دارند. برخی از موارد افت شنوایی حسی‌عصبی به طور طبیعی به دلیل پیری رخ می‌دهد؛ این عارضه پیرگوشی نامیده می‌شود. افت شنوایی هدایتی، به‌عکس افت شنوایی حسی‌عصبی، معمولا با بیماری‌های گوش بیرونی و میانی ارتباط دارند.

1-Noise induced hearing loss

۷-۵ انواع دیگر افت شنوایی

برای کسب اطلاعات بیشتر در این خصوص، به استاندارد ISO 1999 مراجعه شود.

۷-۶ اثرات دیگر سروصدا

مواجهه با (یا گرفتن در معرض) سروصدا دارای اثراتی غیرشنیداری نیز مانند تنش فیزیولوژیک و اختلال کارایی شغلی و احتمالا فشار خون بالا است. سروصدا می‌تواند عامل مؤثری برای حوادث صنعتی نیز باشد. با این حال، داده‌های کافی برای تأیید معیارهای خاص ریسک آسیب در مورد اثرات غیرشنیداری در دست نیست.

۸ حدود مواجههٔ سروصدا

۸-۱ ترازها و مدت‌زمان مواجهه در محل کار

مواجهه با سروصدای شغلی بایستی کنترل شود به طوری که مواجهه‌های کارگران کمتر از معیار ترکیبی تراز مواجهه (L) و مدت(T) ، که با فرمول زیر محاسبه می‌شود، باشد (یا طبق جدول ۲ باشد).

$$T\ (min) = \frac{480}{2^{(L-TWA)/3}}$$

حدود مواجههٔ سروصدا TWA می‌تواند بسته به مقررات هر کشور متفاوت باشد، اما معمولا ۸۰ dB یا ۸۵ dB برای یک شیفت کاری هشت‌ساعته با استفاده از ضریب تبدیل[1] ۳ dB است یعنی مدت به‌ازای هر ۳ dB افزایش تراز فشار صوت (SPL) نصف می‌شود.

جدول ۲- حداکثر مدت زمان مواجهه

SPL	حداکثر مدت زمان برای TWA برابر است با ۸۵ dBA			حداکثر مدت زمان برای TWA برابر است با ۸۰dBA		
dB	h	min	s	h	min	s
۸۰	۲۵	۲۴		۸	۰	
۸۱	۲۰	۱۰		۶	۲۱	
۸۲	۱۶	۰		۵	۲	
۸۳	۱۲	۴۲		۴	۰	
۸۴	۱۰	۵		۳	۱۰	
۸۵	۸	۰		۲	۳۱	
۸۶	۶	۲۱		۲	۰	
۸۷	۵	۲		۱	۳۵	
۸۸	۴	۰		۱	۱۶	
۸۹	۳	۱۰		۱	۰	
۹۰	۲	۳۱			۴۷	۳۷
۹۱	۲	۰			۳۷	۴۸
۹۲	۱	۳۵			۳۰	۰

1-Exchange rate

جدول ۲- ادامه

SPL	حداکثر مدت زمان برای TWA برابر است با ۸۵ dBA			حداکثر مدت زمان برای TWA برابر است با ۸۰dBA		
dB	h	min	s	h	min	s
۹۳	۱	۱۶			۲۳	۴۹
۹۴	۱	۰			۱۸	۵۴
۹۵		۴۷	۳۷		۱۵	۰
۹۶		۳۷	۴۸		۱۱	۵۴
۹۷		۳۰	۰		۹	۲۷
۹۸		۲۳	۴۹		۷	۳۰
۹۹		۱۸	۵۴		۵	۵۷
۱۰۰		۱۵	۰		۴	۴۳
۱۰۱		۱۱	۵۴		۳	۴۵
۱۰۲		۹	۲۷		۲	۵۹
۱۰۳		۷	۳۰		۲	۲۲
۱۰۴		۵	۵۷		۱	۵۳
۱۰۵		۴	۴۳		۱	۲۹
۱۰۶		۳	۴۵		۱	۱۱
۱۰۷		۲	۵۹			۵۶
۱۰۸		۲	۲۲			۴۵
۱۰۹		۱	۵۳			۳۵
۱۱۰		۱	۲۹			۲۸
۱۱۱		۱	۱۱			۲۲
۱۱۲			۵۶			۱۸
۱۱۳			۴۵			۱۴
۱۱۴			۳۵			۱۱
۱۱۵			۲۸			۹
۱۱۶			۲۲			۷
۱۱۷			۱۸			۶
۱۱۸			۱۴			۴
۱۱۹			۱۱			۴
۱۲۰			۹			۳
۱۲۱			۷			۲
۱۲۲			۶			۲
۱۲۳			۴			۱
۱۲۴			۴			۱

جدول ۲-ادامه

SPL	حداکثر مدت زمان برای TWA برابر است با ۸۵ dBA			حداکثر مدت زمان برای TWA برابر است با ۸۰dBA		
dB	h	min	s	h	min	s
۱۲۴			۴			1
۱۲۵			۳			< ۱
۱۲۶			۲			< ۱
۱۲۷			۲			< ۱
۱۲۸			۱			< ۱
۱۲۹			۱			< ۱
۱۳۰			< ۱			< ۱
۱۳۱			< ۱			< ۱
۱۳۲			< ۱			< ۱
۱۳۳			< ۱			< ۱
۱۳۴			< ۱			< ۱
۱۳۵			< ۱			< ۱
۱۳۶			< ۱			< ۱
۱۳۷			< ۱			< ۱
۱۳۸			< ۱			< ۱
۱۳۹			< ۱			< ۱

مواردی که مواجهه یا قرار گرفتن در معرض سروصدا از دو یا چند دورهٔ سروصدا در ترازهای مختلف تشکیل می‌شود، مقدار سروصدای کل (D)، که مواجههٔ واقعی نسبت به مقدار مواجههٔ مجاز است و برای آن مقدار ۱۰۰ و بالاتر خطرناک قلمداد می‌شود، می‌تواند به شرح زیر محاسبه شود:

$$\boldsymbol{D = 100\left(\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \cdots + \frac{C_n}{T_n}\right)}$$

که در آن:

C_n نشان‌گر مجموع زمان مواجهه در تراز سروصدای خاص؛

T_n نشان‌گر مدت برای آن تراز معین که در جدول ۲ ارائه شده است.

مقادیر مجاز افزایشی می‌تواند با استفاده از جداول زیر علاوه شود.

به عنوان مثال، مقدار برای کارمندی که در معرض ۹۲ dB برای مدت ۲ h، ۸۷ dB برای مدت ۴ h، و ۸۲ dB برای مدت ۲ h قرار گرفته است، به شرح زیر محاسبه می‌شود:

از جدول ۲ T_n برای ۹۲dB یک ساعت و ۳۵ دقیقه (۱٫۵۸ h)، برای ۸۷ dB، پنج ساعت و دو دقیقه (۵٫۰۳ h)، و برای ۸۲ dB، ۱۶ ساعت است. بنابراین:

$$D = 100\left(\frac{2}{1.58}+\frac{4}{5.03}+\frac{2}{16}\right)=100(1.27+0.80+0.13)=220\%$$

با استفاده از جدول ۳:

D = 126 + 79 +13 = 218%

تفاوت ناشی از گرد کردن است.

جدول ۳-درصد مقدار کل مجاز مبتنی بر ۸۵ dBA TWA

SPL (dBA)	مدت زمان مواجهه (h)							
	۱/۴	۱/۲	۱	۲	۴	۸	۱۰	۱۲
۱۰۵	۳۱۸	۶۳۶						
۱۰۴	۲۵۲	۵۰۴	۱۰۰۸					
۱۰۳	۲۰۰	۴۰۰	۸۰۰					
۱۰۲	۱۵۹	۳۱۷	۶۳۵					
۱۰۱	۱۲۶	۲۵۲	۵۰۴	۱۰۰۸				
۱۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۴۰۰	۸۰۰				
۹۹	۷۹	۱۵۹	۳۱۷	۶۳۵				
۹۸	۶۳	۱۲۶	۲۵۲	۵۰۴	۱۰۰۸			
۹۷	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۴۰۰	۸۰۰			
۹۶	۴۰	۷۹	۱۵۹	۳۱۷	۶۳۵			
۹۵	۳۲	۶۳	۱۲۶	۲۵۲	۵۰۴	۱۰۰۸		
۹۴	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۴۰۰	۸۰۰	۱۰۰۰	۱۲۰۰
۹۳	۲۰	۳۹	۷۹	۱۵۸	۳۱۶	۶۳۲	۷۸۹	۹۴۷
۹۲	۱۶	۳۲	۶۳	۱۲۶	۲۵۳	۵۰۵	۶۳۲	۷۵۸
۹۱	۱۳	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰
۹۰	۱۰	۲۰	۴۰	۷۹	۱۵۹	۳۱۸	۳۹۷	۴۷۷
۸۹	۸	۱۶	۳۲	۶۳	۱۲۶	۲۵۳	۳۱۶	۳۷۹
۸۸	۶	۱۳	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰
۸۷	۵	۱۰	۲۰	۴۰	۷۹	۱۵۹	۱۹۹	۲۳۸
۸۶	۴	۸	۱۶	۳۱	۶۳	۱۲۶	۱۵۷	۱۸۹
۸۵	۳	۶	۱۳	۲۵	۵۰	۱۰۰	۱۲۵	۱۵۰
۸۴	۲	۵	۱۰	۲۰	۴۰	۷۹	۹۹	۱۱۹
۸۳	۲	۴	۸	۱۶	۳۱	۶۳	۷۹	۹۴
۸۲	۲	۳	۶	۱۳	۲۵	۵۰	۶۳	۷۵
۸۱	۱	۲	۵	۱۰	۲۰	۴۰	۵۰	۶۰

ادامهٔ جدول ۳-درصد مقدار کل مبتنی بر ۸۵ dBA TWA

SPL (dBA)	مدت زمان مواجهه (h)							
	۱/۴	۱/۲	۱	۲	۴	۸	۱۰	۱۲
۸۰	۱	۲	۴	۸	۱۶	۳۱	۳۹	۴۷
۷۹				۶	۱۳	۲۵	۳۲	۳۸
۷۸				۵	۱۰	۲۰	۲۵	۳۰
۷۷					۸	۱۶	۲۰	۲۴
۷۶					۶	۱۳	۱۶	۱۹
۷۵					۵	۱۰	۱۳	۱۵

۸-۲ حد سقف[1]

مواجهه با سروصدای مداوم، مختلف، متناوب، یا ضربه‌ای[2] از طریق مقررات ملی تنظیم می‌شود و به طور کلی نباید از ۱۳۷ dBC یا ۱۴۰ dBCفراتر رود.

۹ مشکلات گفتاری و شنوایی

گفتار همان طور که در شکل ۱ نشان داده شده است شامل گستره‌ای از حدود ۱۰۰ Hz تا ۵۰۰۰ Hz است. واج‌های مختلف متشکل از فرکانس‌های مختلف هستند حتی اگر صدایی شبیه هم داشته باشند. واج‌های انفجاری[3] مانند"pa"، "ka"، "tee"، "bee" و "dee" طیفی از فرکانس‌های پایین تا متوسط را دربرمی‌گیرند. واج‌های سایشی‌هایی[4] مانند"sss"، "vee"و "zee" عمدتا اصواتی با فرکانس بالا هستند.

واکه‌ها (حروف صدادار) عمدتا صداهایی با فرکانس متوسط تا پایین هستند. بنابراین، مشکلات ارتباطی ناشی از افت شنوایی به فرکانس افت بستگی خواهد داشت. اگر افت شنوایی در گسترهٔ فرکانس بالاست، که معمولا در پیرگوشی است، در شنیدن اصوات سایشی به راحتی اشکال پیش خواهد آمد.

آن چه بیشتر بر توانایی شنیدن گفتاری با افت فرکانس بالا تاثیرگذار است، تفاوتی است که در گسترهٔ فرکانس بین صداهای مرد و زن وجود دارد: صدای مردان دارای فرکانس‌های پایین تا حدود ۱۰۰ Hz است در حالی که حد پایین صدای زنان حدود ۲۵۰ Hz است.

توانایی درک گفتار علاوه بر افت شنوایی از طریق عوامل بسیاری تضعیف می‌شود. یک موضوع عمده پوشش ناشی از سروصدای زمینه است. طیف سروصدا و نسبت گفتار-به-سروصدا برای درک گفتار بسیار مهم است.

1-Ceiling limit
2-Impulsive
3-Plosives
4-Fricative

عامل دیگر اعوجاج ناشی از بازآوایش‌ها[1]، میراشدن، پژواک، یا صرفاً تغییرات ساده‌ای در تلفظ یا لهجه است. این موضوع پیچیده‌تر از آن است که در این استاندارد بگنجد.

برخی از این عوامل گمراه‌کنندهٔ شنوایی را می‌توان با استفاده از دستگاه‌های مکانیکی یا الکترونیکی، از جمله رادیو، گوشی‌های محافظ میکروفن‌دار، سمعک‌ها، و تقویت‌کننده‌ها کاهش داد.

روش‌هایی برای ارزیابی توانایی افراد با شنوایی طبیعی برای درک گفتار تحت شرایط مختلف محیطی وجود دارد. STI یکی از این روش‌هاست. SII و آزمون قافیهٔ اصلاح‌شده[2] نمونه‌های دیگری هستند. در هر دو روش، محیط و معیارها باید براساس نیازهای کاربر تعیین شوند.

برخی از رسپیراتورها[3] مانند ماسک می‌توانند موجب اعوجاج یا خفه‌کردن اصوات شوند و برخی دیگر می‌توانند خودشان با استفاده از دمنده‌ها[4] یا فقط جریان هوا سروصدا ایجاد کنند. در استانداردهای رسپیراتورها بایستی به نیازهای ارتباطی و جلوگیری از افت شنوایی ناشی از آنها، در الزامات عملکردی توجه شود.

1-Reverberations
2-Modified rhyme test
3-Respirator
4-Blower