

STN	Akustika Útlm pri šírení zvuku vo vonkajšom priestore Časť 2: Technická metóda predikcie hladín akustického tlaku vo vonkajšom prostredí	STN ISO 9613-2 01 1667
------------	---	--

Acoustics

Attenuation of sound during propagation outdoors

Part 2: Engineering method for the prediction of sound pressure levels outdoors

Acoustique

Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre

Partie 2: Méthode d'ingénierie pour la prédiction des niveaux de pression acoustique en extérieur

Táto slovenská technická norma je slovenskou verziou medzinárodnej normy ISO 9613-2: 2024.
Preklad zabezpečil Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky.
STN ISO 9613-2 má rovnaké postavenie, ako majú oficiálne verzie.

This standard is the Slovak version of the International Standard ISO 9613-2: 2024.
It was translated by Slovak Office of Standards, Metrology and Testing.
STN ISO 9613-2 has the same status as the official versions.

Nahradenie predchádzajúcich dokumentov

Táto slovenská technická norma nahrádza STN ISO 9613-2 z marca 2006 v celom rozsahu.

141863

Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, 2026

Slovenská technická norma a technická normalizačná informácia je chránená zákonom č. 60/2018 Z. z. o technickej normalizácii v znení neskorších predpisov.

Národný predhovor

Obrázky a matematické výrazy v tejto STN sú prevzaté z elektronických podkladov dodaných z ISO, © 2024 ISO, ref. č. ISO 9613-2: 2024 E.

Normatívne referenčné dokumenty

Na nasledujúce dokumenty sa odkazuje v texte takým spôsobom, že časť ich obsahu alebo celý obsah predstavuje požiadavky tohto dokumentu. Pri datovaných odkazoch sa používa len citované vydanie. Pri nedatovaných odkazoch sa používa najnovšie vydanie citovaného dokumentu (vrátane akýchkoľvek zmien).

POZNÁMKA 1. – Ak bola medzinárodná publikácia zmenená spoločnými modifikáciami, čo je indikované označením (mod), použije sa príslušná EN/HD.

POZNÁMKA 2. – Aktuálne informácie o platných a zrušených STN a TNI možno získať na webovom sídle www.unms.sk.

ISO 9613-1: 1993 prijatá ako STN ISO 9613-1: 2019 Akustika. Útlm pri šírení zvuku vo vonkajšom priestore. Časť 1: Výpočet pohlcovania zvuku v atmosfére (01 1667)

Vypracovanie

Spracovateľ: AKUSON s. r. o., Bratislava, Ing. Mgr. Radovan Rimský

Technická komisia: TK 21 Akustika a mechanické kmitanie

Akustika**ISO 9613-2****Útlm pri šírení zvuku vo vonkajšom priestore**

Druhé vydanie

**Časť 2: Technická metóda predikcie hladín akustického tlaku
vo vonkajšom prostredí**

2024-01

ICS 17.140.01

Obsah

	strana
Predhovor	4
Úvod	6
1 Predmet.....	7
2 Termíny a definície.....	8
3 Termíny, definície, symboly a jednotky.....	8
3.1 Termíny a definície.....	8
3.2 Symboly a jednotky.....	9
4 Opis zdroja.....	10
5 Meteorologické podmienky.....	12
6 Základné vzorce.....	13
7 Výpočet útlmových členov.....	15
7.1 Geometrická divergencia A_{div}	15
7.2 Útlm zvuku v atmosfére A_{atm}	15
7.3 Útlm spôsobený povrchom zeme A_{gr}	15
7.3.1 Všeobecná metóda výpočtu.....	15
7.3.2 Zjednodušená metóda výpočtu A-vážených hladín akustického tlaku.....	18
7.4 Akustické tienenie A_{bar}	19
7.4.1 Všeobecná metóda výpočtu.....	19
7.4.2 Alternatívna metóda na výpočet rozdielu dĺžok dráh z s jednou hranou alebo s viacerými rovnobežnými hranami.....	23
7.4.3 Bočná difrakcia okolo zvislých hrán.....	24
7.4.4 Kombinovanie zvislej a bočných difrakcie a ich obmedzenia.....	25
7.5 Odrazy.....	25
7.5.1 Všeobecné informácie.....	25
7.5.2 Jednoduchý odraz od rovinného povrchu – podmienky a výpočet.....	25
7.5.3 Viacnásobné odrazy do vyšších rádov.....	27
7.5.4 Odrazy na valcových povrchoch.....	27
8 Meteorologická korekcia C_{met}	29
9 Presnosť a obmedzenia metódy.....	30
Príloha A (informatívna) – Ďalšie typy útlmu A_{misc}	32
Príloha B (informatívna) – Korekcia smerovosti D_c pre výduchy v potrubí a komínov.....	39
Príloha C (informatívna) – Meteorologická korekcia vzhľadom na závislosť C_0 od uhlového rozdelenia vetra.....	43
Príloha D (informatívna) – Výpočet hladín akustického tlaku spôsobených veternými turbínami.....	47
Literatúra	50

Predhovor

ISO (Medzinárodná organizácia pre normalizáciu) je celosvetová federácia národných normalizačných orgánov (členských orgánov ISO). Na príprave medzinárodných noriem zvyčajne pracujú technické výbory ISO. Každý členský orgán so záujmom o tému, pre ktorú sa zriadil technický výbor, má právo byť v tomto výbore zastúpený. Na práci sa podieľajú aj medzinárodné vládne a mimovládne organizácie, ktoré s ISO nadviazali pracovný styk. ISO vo všetkých otázkach elektrotechnickej normalizácie úzko spolupracuje s Medzinárodnou elektrotechnickou komisiou (IEC).

Postupy použité na vypracovanie tohto dokumentu, ako aj tie, ktoré sú určené na jeho ďalšiu údržbu, sú opísané v smerniciach ISO/IEC, časť 1. Osobitná pozornosť by sa mala venovať odlišným schvalovacím kritériám pre rôzne typy dokumentov ISO. Tento dokument bol vypracovaný v súlade s redakčnými pravidlami smerníc ISO/IEC, časť 2 (pozri www.iso.org/directives).

ISO upozorňuje na možnosť, že uplatňovanie tohto dokumentu môže zahŕňať použitie patentu/patentov. V súvislosti s tým ISO nezaujíma žiadne stanovisko týkajúce sa dôkazu, platnosti alebo použiteľnosti akýchkoľvek nárokováných patentových právach. Ku dňu zverejnenia tohto dokumentu ISO nedostala oznámenie o patente/patentoch, ktoré môžu byť potrebné na používanie tohto dokumentu. Používatelia sú však upozornení na skutočnosť, že toto nemusia byť najnovšie informácie, ktoré možno získať z databázy patentov dostupnej na www.iso.org/patents. ISO nenesie zodpovednosť za identifikáciu ktoréhokoľvek alebo všetkých takýchto patentových práv.

Akákoľvek obchodná značka použitá v tomto dokumente slúži len na informáciu pre používateľa a neznamená jej schválenie.

Vysvetlenie dobrovoľného charakteru noriem, významu špecifických termínov a výrazov týkajúcich sa posudzovania zhody, ako aj informácií o väzbe ISO na princípy Svetovej obchodnej organizácie (WTO) uplatňované pri odstraňovaní technických prekážok obchodu (TBT) pozri na www.iso.org/iso/foreword.html.

Tento dokument vypracovala technická komisia ISO/TC 43 *Akustika*, Subkomisia SC 1 *Hluk*.

Toto druhé vydanie ruší a nahrádza prvé vydanie (ISO 9613-2: 1996), ktoré bolo technicky revidované.

Hlavné zmeny sú nasledujúce:

- podrobnejšie rozdelenie rozšírených zdrojov (s cieľom znížiť neistotu pri softvérových implementáciách);
- zlepšená klasifikácia smerovosti zdroja;
- spresnená a podrobnejšie definovaná metóda určovania faktora (index) povrchu zeme
- zavedenie korekcie pre A_{gr} , aby sa zohľadnil znižujúci sa vplyv povrchu pri malých vzdialenostiach/výškach – harmonizácia všeobecnej metódy 7.3.1 a zjednodušenej metódy 7.3.2;
- úprava definície strednej výšky h_m na účely použitia zjednodušenej metódy 7.3.2;
- integrácia stratégie výpočtu tienenia, podľa ISO/TR 17534-3;
- úprava špecifikácie vloženého útlmu D_z a korekcie meteorologických účinkov K_{met} s cieľom odstrániť známe nedostatky pri nízkych prekážkach a veľkých vzdialenostiach zdroj – prijímač;
- uvedenie jasných špecifikácií spôsobu kombinácie vertikálnej a bočnej difrakcie (ohybov) (ISO/TR 17534-3);
- spresnenie minimálneho rozmeru (šírky alebo výšky) odrážajúcej plochy;
- zahrnutie viacnásobných odrazov až do vyšších rádov (v súlade s ISO/TR 17534-3);
- odrazy na vertikálnych valcových povrchoch;
- doplnenie k zjednodušenej metóde útlmu vegetácie v starej verzii ISO 9613-2: 1996, A.2.2, novej, podrobnejšej metódy zohľadňujúcej lesnícke parametre (pozri A.2.3);

- korekcia smerovosti D_c pre výduchy potrubí a komínov (pozri prílohu B);
- návrh meteorologickej korekcie odvodený z lokálnej veternej klimatológie (pozri prílohu C);
- výpočet hladín akustického tlaku veterných turbín (pozri prílohu D).

Zoznam všetkých častí súboru ISO 9613 možno nájsť na webovom sídle ISO.

Akákoľvek spätná väzba alebo otázka k tomuto dokumentu sa majú adresovať národnému normalizačnému orgánu používateľa. Úplný zoznam týchto orgánov sa uvádza na: www.iso.org/members.html.

Úvod

Súbor ISO 1996^{[1][2][3]} špecifikuje metódy na opis hluku vo vonkajšom prostredí. Iné normy spresňujú metódy určovania hladín akustického výkonu vyžarovaného rôznymi zdrojmi hluku, ako sú stroje a určené zariadenia (súbor ISO 3740^[4]) alebo priemyselné závody (ISO 8297^[5]). Tento dokument je určený na preklopenie rozdielu medzi týmito dvoma typmi noriem, aby bolo možné predikovať hladiny hluku vo vonkajšom prostredí na základe známeho akustického výkonu zdrojov. Opísaná metóda je všeobecná v tom zmysle, že je použiteľná pre široké spektrum zdrojov hluku a zohľadňuje väčšinu hlavných mechanizmov útlmu. Existujú však určité obmedzenia jej použitia, ktoré vyplývajú predovšetkým z princípov opisu hluku v prostredí v súbore ISO 1996.

Táto verzia obsahuje úpravy vyvinuté na účely zabezpečenia kvality pri implementácii metódy v softvéri podľa ISO 17534-1^[6] a ISO/TR 17534-3^[7], ako aj určité vylepšenia, ktoré prispôsobujú zvolenú stratégiu na široké využitie v softvérových aplikáciách.

1 Predmet

Tento dokument špecifikuje technickú metódu výpočtu útlmu zvuku pri šírení vo vonkajšom prostredí s cieľom predpovedať hladiny environmentálneho hluku vo vzdialenosti od rôznych zdrojov. Metóda predpovedá ekvivalentnú stálu A-váženú hladinu akustického tlaku (ako je opísaná v súbore ISO 1996) pri meteorologických podmienkach priaznivých na šírenie zo zdrojov so známym akustickým výkonom.

Tieto podmienky zodpovedajú šíreniu v smere vetra alebo, ekvivalentne, šíreniu pri dobre vyvinutej miernej teplotnej inverzii pri zemskom povrchu, aká je typická počas jasných a pokojnejších nocí. Inverzné podmienky nad rozsiahlymi vodnými plochami nie sú v tomto dokumente zahrnuté a môžu viesť k vyšším hladinám zvuku, než aké predpovedá tento dokument (pozri napr. odkazy ^[11] a ^[12]).

Metóda ďalej predpovedá dlhodobú priemernú A-váženú hladinu akustického tlaku, ako je špecifikovaná v ISO 1996-1 a ISO 1996-2. Táto dlhodobá priemerná hladina zahŕňa hodnoty pre širokú škálu meteorologických podmienok.

Uvedené sú pokyny na odvodenie meteorologickej korekcie na základe smeru vetra, ktorý je významný pre referenčný alebo dlhodobý časový interval, ako je špecifikované v ISO 1996-1: 2016, 3.2.1 a 3.2.2. Príkladmi referenčných časových intervalov sú deň, večer, noc alebo hodina noci s najvyššou hladinou zvuku. Dlhodobé časové intervaly, počas ktorých sa priemerné hodnoty hluku vyhodnocujú, predstavujú významnú časť roka (napr. 3 mesiace, 6 mesiacov alebo 1 rok).

Metóda špecifikovaná v tomto dokumente pozostáva z výpočtových algoritmov v oktávových pásmach (s menovitými strednými frekvenciami od 63 Hz do 8 kHz) na výpočet útlmu zvuku, ktorý vychádza z bodového zdroja zvuku alebo zo skupiny bodových zdrojov zvuku. Zdroj (alebo zdroje) môžu byť pohyblivé alebo stacionárne. Algoritmy zahŕňajú osobitné členy pre nasledujúce fyzikálne javy:

- geometrická divergencia (priestorový rozptyl);
- pohlcovanie zvuku vo vzduchu;
- účinok povrchu zeme;
- odrazy od povrchov (plôch);
- tienenie prekážkami.

Dodatočné informácie o šírení zvuku cez vegetáciu, priemyselné areály a zastavané oblasti sa uvádzajú v prílohe A. Korekcia pre smerovosť výduchov potrubí a komínov na podporu predpovedí hladín hluku z priemyselných areálov je zahrnutá v prílohe B. Príklad určenia meteorologickej korekcie C_0 pre veľké vzdialenosti na základe miestnej veternej klimatológie sa uvádza v prílohe C. Skúsenosti z posledných desaťročí s predpovedaním hladín akustického tlaku spôsobených veternými turbínami sú zhrnuté v prílohe D.

Metódu možno v praxi uplatniť pri širokej škále zdrojov hluku a v rôznych prostrediach. Je použiteľná priamo alebo nepriamo pre väčšinu situácií súvisiacich s cestnou a železničnou dopravou, priemyselnými zdrojmi hluku, stavebnými činnosťami a mnohými ďalšími zdrojmi hluku v úrovni terénu. Nevzťahuje sa však na hluk lietadiel počas letu ani na tlakové vlny vznikajúce pri ťažbe, vojenských alebo podobných operáciách.

Na uplatnenie metódy podľa tohto dokumentu je potrebné poznať viaceré parametre, ako sú geometria zdroja a prostredia, charakteristiky povrchu terénu a akustický výkon zdroja vyjadrený ako hladiny akustického výkonu v oktávových pásmach pre smery významné z hľadiska šírenia zvuku.

Ak sú k dispozícii len A-vážené hladiny akustického výkonu zdroja, možno na odhad útlmu použiť hodnoty útlmu pre pásmo so strednou frekvenciou 500 Hz

Presnosť metódy a obmedzenia jej použitia v praxi sa opisujú v kapitole 9.

2 Normatívne odkazy

Na nasledujúce dokumenty sa odkazuje v texte takým spôsobom, že časť ich obsahu alebo celý obsah predstavuje požiadavky tohto dokumentu. Pri datovaných odkazoch sa používa len citované vydanie. Pri nedatovaných odkazoch sa používa najnovšie vydanie citovaného dokumentu (vrátane akýchkoľvek zmien).

ISO 9613-1: 1993 *Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere*. [Akustika. Útlm pri šírení zvuku vo vonkajšom priestore. Časť 1: Výpočet pohlcovania zvuku v atmosfére.]

koniec náhľadu – text ďalej pokračuje v platenej verzii STN