

ŠIUOLAIKINĖS FONOSKOPINĖS EKSPERTIZĖS GALIMYBĖS ĮVAIRIŲ NUSIKALTIMŲ TYRIMUOSE

Dr. **Jelena Devenson**,
Lietuvos teismo ekspertizės centras,
Lvivo 19A, 09313 Vilnius, Lietuva,
<jelena.devenson@gmail.com>

Renata Konarskienė,
Lietuvos teismo ekspertizės centras,
Lvivo 19A, 09313 Vilnius, Lietuva,
<renata.konarskiene@gmail.com>

Anotacija

Straipsnyje pateikta šiuolaikinės fonoskopinės ekspertizės galimybių apžvalga įvairių nusikaltimų tyrimuose. Daugiausia dėmesio autoriai skyrė aktualiausių problemų, kurias nulėmė sparti skaitmeninių technologijų plėtra, ir jų sprendimų aptarimui. Straipsnyje atskleidžiama, kaip naujausių mokslo ir technologijų pasiekimų taikymai praplečia fonoskopinių tyrimų galimybes bei didina jų efektyvumą. Taip pat diskutuojama apie iššūkius, kuriant patikimus skaitmeni-

nių garso įrašų tyrimo metodus, neatsilikant nuo skaitmeninių technologijų pažangos bei jų įdiegimo į mūsų įprastą gyvenimą spartos.

Raktiniai žodžiai: fonoskopinė ekspertizė, asmens identifikavimas pagal balsą, balso klastojimas, kalbos sintezė, garso įrašo autentiškumas, skaitmeninė kopija, triukšmo valymas, kalbos suprantamumas, garso įrašo gerinimas.

Įvadas

Populiarūs televizijos serialai sukuria nerealius lūkesčius dėl visų ekspertizės rūšių, o taip pat ir fonoskopijos. Juose parodoma, kaip stebuklingos įrangos pagalba vos per valandą atliekami labai sudėtingi tyrimai ar net visiškai išaiškinamas nusikaltimas. Pavyzdžiui, galima pamatyti, kaip ekspertas-aktorius kelių mygtukų paspaudimu tiriamąjį garso įrašą, kuriame dėl triukšmo nieko negalima suprasti, paverčia krištolo skaidrumo, visiškai suprantamu, pokalbiu telefonu, o kartais net nustato kalbančių asmenų tapatybes. Todėl užsakovai, pateikus garso įrašus, kuriuose nesigirdi jokios kalbos, dažniausiai lieka labai nusivylę, kai iš eksperto išgirsta, kad nėra galimybės iširti ar pagerinti to, ko nėra.¹

Suprantama, kad tokie suvaidinti ekspertinių tyrimų pavyzdžiai yra puiki pramoga žiūrovams. Tačiau ekspertinėje praktikoje triukšmingų garso įrašų tyrimas, kalbos suprantamumo gerinimas, pateikto įrašo autentiškumo nustatymas arba asmens identifikavimas pagal jo balsą ir kalbą neturi nieko bendro su magija – šiam tikslui naudojami moksliniais tyrimais pagrįsti metodai, profesionali garso technika ir šiuo-

laikinė ekspertinė programinė įranga. Visais atvejais fonoskopinis tyrimas – tai aukštos kvalifikacijos ekspertų sudėtingas ir imlus laikui darbas.

Šiandien fonoskopinė ekspertizė yra viena iš paklausiausių ekspertizių rūšių, o jos svarba vis didėja. Fonoskopinės ekspertizės tikslas – balso, kalbos, tiriamuosiuose įrašuose užfiksuotos garsinės aplinkos, įrašymo sąlygų ir priemonių tyrimas. Spręsdama identifikacinius uždavinius, fonoskopinė ekspertizė nustato: konkretų asmenį pagal balso ir kalbos savybes, užfiksuotas garso įrašuose arba konkretų garso įrašymo įrenginį (diktofoną, magnetofoną, telefoną ir kt.), kuriu buvo padarytas įrašas. Be to, fonoskopinių tyrimų metu nustatomi įraše užfiksuotų triukšmų šaltiniai (automobilio variklio burzgas, laikrodžio tiksėjimas, darinėjamų durų, telefono skambučio, smūgio, šūvio ir kt.), įrašymo sąlygos bei aplinkybės, atliekamas garso įrašų triukšmo valymas bei pagerinamas garso įrašuose užfiksuotos kalbos suprantamumas, nustatomas ar patikslinamas blogos kokybės įrašų fonogramos turinys.²

Fonoskopija ir šiuolaikinės technologijos

Spartus skaitmeninių technologijų vystymasis paveikė įvairias žmogaus gyvenimo sritis. Šiandien sunku rasti žmogų, kuris nesinaudoja mobiliuoju telefonu, planšete ar kompiuteriu. Skaitmeninės technologijos taip pat tampa neatsiejama šiuolaikinio mokymo ar mokymosi priemone, keičia

prekių ir paslaugų kūrimo, gamybos bei pardavimo pobūdį, didina darbo našumą, optimizuoja procesus, mažina jų sąvokainą. Su nuolat tobulėjančiomis garso bei vaizdo kūrimo technologijomis susiduriame tiek namie, tiek darbe.

Skaitmeninių technologijų raida iš esmės pakeitė ir fo-

1 Zjalic, J. (2018). Why Forensic Audio Isn't Audio Engineering. *Sound on Sound*. June: <<https://www.soundonsound.com/techniques/why-forensic-audio-isnt-audio-engineering>>.

2 *Teismo ekspertizių ir kitų ekspertinių tyrimų atlikimo Lietuvos teismo ekspertizės centre nuostatai*: <<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.303930/asr>>.

noskopinius tyrimus – nuolat tobulėja fonoskopijos eksperto naudojama tyrimų įranga ir metodai. Dabar specializuotos kompiuterinės ir programinės įrangos pagalba yra ne tik galimybė tiriamuosius įrašus perklausti neribotą kartų kiekį, nepabloginant jų kokybės ir nesugadinant, bet ir jiems pritaikyti įvairius pažangius skaitmeninio apdorojimo metodus/įrankius. Šiuolaikinės vizualizavimo priemonės leidžia ekspertui tyrinėti garso įrašų signalogramas ir spektrogramas tinkamiausiu masteliu.³

Bet nereikia pamiršti ir kito šių, sparčiai kintančių, aplinkybių aspekto – visiems prieinama skaitmeninė vaizdo ir garso įrašymo įranga (kameros ir diktofonai) leidžia įrašinėti didelės apimties įrašus, o mokamos ar net nemokamos garso redagavimo programos supaprastina jų redagavimą. Šiuolaikinis išmanusis telefonas funkcijomis ir galimybėmis

lenkia bet kurį praeito amžiaus kompiuterį. Tokio įrenginio pagalba galima ne tik įrašyti telefoninį pokalbį, vaizdo ar garso įrašą, bet ir suredaguoti ką tik padarytus įrašus neperkeliant jų į kompiuterį. Suprantama, kad tai puiki galimybė neprarasti svarbaus susitikimo ar šeimos šventės akimirkų arba išsaugoti tik iš tikrųjų svarbius momentus. Bet šios galimybės visada gali būti panaudotos svarbių įrodymų redagavimui ar net klastojimui. Pastaruoju metu skaitmeninės technologijos dažnai naudojamos kalbančiojo asmens tapatybės slėpimui, įvairių garsinių įvykių inscenizavimui ar imitavimui.

Taigi, galima teigti, kad sparčiai didėjantis skaitmenizavimas, naujų programų ir techninių sistemų atsiradimas pakeitė ne tik fonoskopijos ekspertų, bet ir kriminaliniame pasaulyje veikiančių asmenų galimybes.

Asmens identifikavimas pagal balsą ir kalbą: svarba ir iššūkiai

Su asmens identifikavimu mes susiduriame kiekvieną dieną, bendraudami gyvai, kalbėdami telefonu, klausydami radijo ar žiūrėdami televiziją. Pagal balsą mes galime ne tik atpažinti žmogų, bet ir nustatyti lytį, emocinę ar fiziologinę būseną, bandyti atspėti amžių ir pan. Asmens identifikavimo pagal jo balsą poreikis nuolat auga įvairiose verslo ir paslaugų srityse.

Kiekvieno žmogaus kalba pasižymi jos pagrindinių sudedamųjų dalių, t. y. intelektualinių, emocinių, valinių savybių ir kalbos priemonių pastovumu tam tikru gyvenimo laikotarpiu. Visi požymiai, atsispindintys konkretaus asmens kalboje, gali tapti svarbiu informacijos šaltiniu bei vertingų tyrimų objektų fonoskopijos ekspertui.⁴ Tinkamai „iškodavus“ kalboje slypinčią informaciją galima vienareikšmiškai identifikuoti kalbantį asmenį.

Garso ir vaizdo įrašuose užfiksuotos kalbos tyrimai tampa vis svarbesni, kai reikia nustatyti faktinius duomenis, siekiant operatyviai atskleisti įvairių rūšių nusikalstamas veikas, o taip pat civilinėse ir administracinėse bylose. Tai susiję su padidėjusio techninių garso ir vaizdo fiksavimo priemonių paplitimu, naujomis kalbinės (garsinės) informacijos saugojimo ir perdavimo galimybėmis. Šiuolaikinė kompiuterinė ir programinė įranga dažnai leidžia ir iš trumpo įrašo gauti pakankamai informacijos asmens identifikavimui. Tiesa, paskutiniu metu nusikalstamo pasaulio dažnai naudojamos skaitmeninių technologijų galimybės kelia naujų iššūkių ir fonoskopijos ekspertams. Vis dažniau ekspertiniams tyrimams pateikiami garso įrašai, kuriuose vieno iš pokalbio dalyvio balsas yra koku nors būdu pakeistas (suklastotas).

Šiuo metu visus pagrindinius balso klastojimo būdus (angl. *Spoofing*) galima sąlyginai suskirstyti į keturias grupes⁵:

1. Balso maskavimas (angl. *Voise Masking*) ir imitavimas (pamėgdžiojimas) (angl. *Impersonation*);
2. Anksčiau padarytų garso įrašų panaudojimas (angl. *Replay*);

3. Kalbos sintezė (angl. *Speech syntesis*);

4. Balso konvertavimas (angl. *Voice conversion*).

Visais atvejais pagrindinis tikslas – pakeisti tikrąjį kalbančio asmens balsą. Tačiau tas tikslas pasiekiamas skirtingais būdais bei skiriasi pagal jų realizavimo sudėtingumą. Pvz., „maskavimas“ ar „imitavimas“ yra realizuojamas nenaudojant jokių techninių priemonių, o 2–4 punktuose paminėti balso keitimo būdai yra susiję su skirtingos kompiuterinės ir programinės įrangos panaudojimu. Žemiau aptarsime balso keitimo būdus ir jų įtaką identifikacinių pagal balsą ir kalbą tyrimų atlikimo galimybėms bei patikimumui.

„Maskavimas“ yra susijęs su balso ir kalbos lingvistiniais ir akustiniais charakteristikų pakeitimais, siekiant tyčia nulepti kalbančiojo asmenybę. Balso maskavimas gali būti realizuojamas pridengiant burną ranka arba kalbant atsisukus nuo mikrofono, tyčia švepluojant, kraipant arba netaisyklinagai išstariant kai kurias raides, kalbant „per nosį“ ir pan.

„Imitavimas“ – yra kito žmogaus balso ir kalbos mėgdžiojimas, prieš tai labai gerai įsigilinus ir susipažinus su individualiais kalbėtojo balso ir kalbos ypatumais. Balso „imitavimas“ yra susijęs su balso ir kalbos akustinių (iš dalies lingvistinių) charakteristikų pakeitimais. Kaip rodo ekspertinė praktika, turint reikiamų įgūdžių, galima pakankamai gerai imituoti kito žmogaus kalbą, tačiau, mėgdžiodant kitą asmenį, labai sunku ilgą laiką išlaikyti tą pačią kalbėjimo manierą, tembrą, tempą ir pan. Žmogus paprastai pavargsta net po 15–20 minučių nepertraukiamo kalbėjimo: kalbos tempas lėtėja, balsas gali silpti, jis gali pradėti kimti. Net ir profesionaliam diktoriui daugiau nei 4045 minučių nenutrūkstamo kalbėjimo, išlaikant visą kito asmens individualių kalbos savybių kompleksą, yra gana sunki užduotis.

Todėl tais atvejais, kai fonoskopiniam tyrimui pateiktos tiriamosios medžiagos kiekis yra pakankamas, atsiranda galimybė objektyviai įvertinti tikruosius kalbančiojo asmens balso ir kalbos ypatumus bei surinkti pakankamai kalbinės

3 Manchester, P. (2010). An Introduction to Forensic Audio. *Sound on Sound*. January: <<https://www.soundonsound.com/techniques/introduction-forensic-audio>>.

4 Ryngėvič, R. (2006). *Kriminalistinė lingvistika, metodologiniai pagrindai ir jų taikymas atliekant ekspertizę*. P. 11.

5 Evans, N., Kinnunen, T., Yamagishi, J. (2017). Speaker Recognition Anti-Spoofing. In *Proc. Int. Conf. on Biometrics: Theory, Applications and Systems (BTAS)*.

informacijos identifikacinių tyrimų atlikimui. Dažniausiai pamėgdžiotojai arba net profesionalūs imituotojai gali atkartoti kitų žmonių kalbėjimo manierą, ritmiką, net kai kuriuos pagrindinius balso parametrus, bet pilnai imituoti kito žmogaus balso trakto galimybės nėra. Kiekvieno asmens balse bei šnekamojoje kalboje yra užfiksuota individuali, tik tam asmeniui būdinga, identifikacinių požymių visuma ir joks kitas žmogus visų šių požymių sistemos imituoti negali. Atliekant testus su Švedijos Lundo universiteto profesionalių imituotojų balso įrašų baze, buvo nustatyta, kad imitavimas neturi reikšmingos įtakos asmens identifikavimo tyrimui pagal balsą, jei tam tikslui naudojami foneminiai metodai.⁶ Dažniausiai identifikacinių balso ir kalbos požymių tyrimų bei palyginimų galimybės priklauso tik nuo tokiam tyrimui pateiktos kalbinės medžiagos kokybės ir apimtys.

Situacija tampa daug sudėtingesnė, kai tyrimams pateikiami garso įrašai, kuriuose identifikuojamo asmens balsas yra pakeistas, naudojant skaitmeninį kalbos signalo apdorojimą specialiosios įrangos pagalba. Tai gali būti ir įrenginys (balso keitiklis), ir programinė įranga (programinis paketas

ar mobiliojo įrenginio aplikacija). Šiam tikslui naudojamus algoritmus galima suskirstyti į aukščiau paminėtus, tokius kaip – kitų garso įrašų panaudojimas, kalbos sintezė, balso konvertavimas. Visi balso keitikliai realizuoja panašius tikslus – pagal programoje nustatytus parametrus automatiškai keičia balso charakteristikas (pagrindinį toną, formantes ir t.t.), naudojant skirtingus algoritmus. Nežinant, kokia konkreti programa buvo panaudota balso parametrų keitimui, ir neturint informacijos apie balso parametrų keitimo algoritmą, išlieka galimybė atlikti dalinį identifikacinių tyrimą pagal kalbos lingvistinius požymius. Toks tyrimas duoda pakankamai gerus rezultatus, nes kiekvieno žmogaus kalba yra individuali, pasireiškianti kokybiniais ir kiekybiniais nukrypimais nuo priimtinos normos.⁷ Tam tikrų žodžių vartojimas arba sintaksės taisyklių taikymas gali keistis priklausomai nuo kalbos vartotojo amžiaus, profesijos, išsilavinimo, gyvenamosios vietos, priklausymo kuriai nors socialinei grupei, nuo emocinės būsenos ir pan.⁸ Visi kalbos išskirtinimai gali būti panaudojami kaip požymiai daliniam identifikaciniam tyrimui.

Autentiškumo nustatymas: problemos ir sprendimai

Nors fonoskopija dažniausiai yra siejama su asmens identifikavimu pagal jo balsą ir kalbą, tačiau vienu iš aktualesnių ir svarbiausių klausimų, pateikiamų fonoskopijos ekspertams, yra klausimas: „Ar tyrimui pateikti garso įrašai yra autentiški?“.

Visiems prieinamos skaitmeninės vaizdo ir garso įrašymo įrangos įvairovė, įrašų redagavimo programų naudojimo paprastumas bei kitos sparčiai tobulėjančios informacinių technologijų priemonės vis rimčiau verčia pažvelgti į fonoskopijos ekspertams pateikiamų garso įrašų autentiškumo nustatymo problemas. *Autentiškumo nustatymas* – tai konkretaus objekto autentiškumo verifikavimo procesas, kuriuo siekiama išsiaiškinti, ar šis objektas tikrai yra tai, kas manoma jį esant ir ar juo galima pasitikėti.⁹

Nebrangios ar net nemokamos garso redagavimo programinės įrangos amžiuje, norint manipuliuoti garso įrašu reikia palyginti nedaug techninių ir materialinių resursų. Pavyzdžiui, daugelyje išmaniųjų telefonų įdiegtos garso įrašymo programos dabar turi ir papildomų funkcijų – formato keitimo, suspaudimo ar „apkarpymo“, leidžiančių vartotojui paprasčiausiai sumažinti viso skaitmeninio įrašo dydį arba pašalinti nereikalingus jau padaryto įrašo fragmentus. Tokių veiksmų priežasčių gali būti daug: pvz., tai ir nekaltas noras mažesnės apimtys įrašą išsiųsti el. paštu, ir sąmoningai siekiamas tikslas – suklastoti, pakeisti garsinius įrodymus, ir kt. Turime nepamiršti, kad, jei asmuo gali padaryti įrašą, naudodamasis tam tikrą įrangą, jis taip pat gali tą įrašą ir suredaguoti.

Ekspertinėje praktikoje dažnai pasitaiko atvejų, kai užsakovo pageidavimu autentiškumo tyrimas suskaidomas į tris pagrindines smulkesnes dalis, ir yra atsakoma į tokius klausimus:

simus:

- Ar garso įrašas yra originalas?
- Ar garso įrašas yra ištininis?
- Ar garso įrašas yra redaguotas/sumontuotas?

Originalo ar kopijos nustatymas yra vienas iš dažniausiai ekspertui pateikiamų klausimų. Priklausomai nuo padarymo būdo, „kopija“ galima vertinti skirtingai. Pvz., bitų srauto kopija (angl. *Bit-stream Copy*) yra tiksli skaitmeninė originalaus įrašo kopija, todėl kiekvienas dvejetainis skaitmuo originale yra visiškai toks pat, kaip jo skaitmeninėje kopijoje. Priimta tokią kopiją laikyti visiškai identiška originaliam garso įrašui. Be to, atliekant beveik visus fonoskopinius tyrimus, „geros praktikos vadovai“ siūlo analizuoti būtent bitų srauto kopijas, siekiant sumažinti bet kokią riziką pakeisti originalo turinį ekspertinio tyrimo metu.

Kalbant apie bitų srauto kopiją kitame autentiškumo tikrinimo kontekste, reikia nepamiršti, kad ji yra identiška originaliam garso įrašui tik turinio prasme. Pernešant (kopijuojant) garso įrašą iš vienos laikmenos į kitą, gali būti prarasta bylos nagrinėjimui svarbi informacija, tokia kaip, pvz., garsinio įvykio fiksavimo pradžia ir pabaiga, originalaus garsinio failo išsaugojimo laikas, informaciją apie įrašymo įrenginį ir pan.

Sudėtingesnė situacija susiklosto tada, kai kopija yra padaroma keičiant formatą ar atskirus formato parametrus (diskretizacijos dažnį, kvantavimo tikslumą, kanalų skaičių ir t.t.). Nors pats formato ar atskirų jo parametrų keitimas priskiriamas prie garso įrašo redagavimo, bet gali būti panaudotas ir prieš tai atlikto montažo pėdsakams paslėpti. *Montažas* (pranc. *Montage*) – surinkimas, susatymas–išdėstymas,

6 Zetterholm, E. (2003). *Voice Imitation*. Dissertation, Lund University.

7 Karaliūnas, S. (1997). *Kalba ir visuomenė: psichologiniai ir komunikaciniai kalbos vartojimo bruožai*. P. 14.

8 Artmann, P. (1996). *Tätertexte – eine linguistische Analyse der Textsorten Erpresserbrief und Drohbrieff*.

9 Zjalic, J. (2021). *Digital Audio Forensics Fundamentals*.

jungimas, išrinkimas ir komponavimas iš atskirų dalių arba elementų pagal tam tikrą pobūdį ar paskirtį.¹⁰ Garso įrašo montavimo metu dažniausiai yra pašalinami arba pridedami tam tikri garsinio signalo fragmentai. Toks veiksmas gali iš esmės pakeisti garso įrašo turinį – iškraipyti pokalbio kon-

tekstą arba pakeisti garsinio įvykio chronologiją.

Autentiškumo nustatymo ar patvirtinimo tyrimas, mūsų manymu, turi būti vertinamas kaip svarbiausias ir visada turėtų būti atliekamas prieš bet kokią kitą tyrimą.

Triukšmo valymo ir suprantamumo gerinimo aktualijos

Garso įrašo gerinimas (patobulinimas, angl. *Audio Enhancement*) yra terminas, apibūdinantis garso įrašo kokybės gerinimo procedūrą. Tai svarbus fonoskopijos tyrimas dėl dažniausiai pasitaikančios labai prastos kokybės tų garso įrašų, kuriais dėl įrodomosios reikšmės svarbos remiamasi įvairiose bylų teisenose.¹¹

Triukšmas – viena iš dažniausiai pasitaikančių problemų, su kuria susiduria fonoskopijos ekspertai savo darbe. Pastovus, laike nesikeičiančio pobūdžio triukšmas bei kiti ilgalaikiai ir trumpalaikiai pašaliniai, „nepageidaujami“, garsai sudaro bendrą triukšmo lygį tiriamajame įrašo. Toks triukšmas trukdo naudingo garso signalo, pvz., kalbos, tyrimui. Pavienių, „nepageidaujamų“, garsų ir foninio triukšmo pašalinimas bei naudingo signalo kokybės pagerinimas yra pirmasis beveik kiekvieno ekspertinio tyrimo žingsnis.

Nuolatinis plačiajuosčius ar tonalinius triukšmus, kurių lygis ir pobūdis praktiškai nekinta viso įrašo metu, galima dalinai arba net visiškai pašalinti, naudojant specializuotoje programinėje įrangoje, tokioje kaip pvz., „Adobe Audition“ ir „iZotope RX“, numatytą sistemos apmokymo galimybę pagal laisvą nuo kalbos triukšmo fragmentą.

Sudėtingesnė problema yra su kintamo pobūdžio nepageidaujamais garsais. Jie gali būti labai įvairūs: tai ir virš galvos skrendančio lėktuvo garsas ar kaukiančios sirenos, pašalinių žmonių riksmas arba švilpimas ir kt. Tokio ar panašaus pobūdžio garsus sunku lokalizuoti ir pašalinti. Tokiu atveju labai praverčia garso signalo spektrograma, kai ekspertai gali ne tik išgirsti nepageidaujamus garsus bet ir juos „pamatyti“. Garso signalo vizualinis tyrimas suteikia ekspertui žymiai daugiau triukšmo šalinimo galimybių, nes spektrogramoje matome garso signalo dažninį turinį bei šių dažnių lygių kitimą laike. Tai vienas iš naudingiausių įrankių garso įrašų gerinimo tyrimuose, nes spektrogramos pagalba galima vizualiai nustatyti ir preciziškai pašalinti praktiškai bet kokią nepageidaujamą garsą pateiktame įrašo. Kvalifikuotas ekspertas, naudojant tinkamą programinę įrangą, atskirus nepageidaujamus garsus gali pasirinkti ir pašalinti nepažeidžiant jokios kitos garso įrašo dalies.

Plataus spektro, laike besikeičiantys triukšmai, gali būti šalinami konstruojant atitinkamų filtrų sistemas. Tokiems tikslams šiuolaikinė ekspertinė programinė įranga numato filtras su standartiniais nustatymais dažniausiai pasitaikančių triukšmų šalinimui bei galimybe juos koreguoti pagal konkrečias garsinio įvykio aplinkybes. Standartiniais atvejais triukšmo valymas gali būti atliktas pusiau automatinio, o sudėtingais – rankiniu būdu.

Triukšmo valymas – labai subtilus procesas. Koreguo-

jant atskirus spektrogramos dažnių diapazonus, labai svarbu nepamiršti apie nepageidaujamų artefaktų atsiradimo galimybę. Iš pirmo žvilgsnio atrodo, kad kuo „švariau“ bus išvalyti nepageidaujami triukšmai ir kuo labiau pastiprintas naudingas signalas, tuo geresnį rezultatą gausime. Bet iš tikrųjų taip nėra, nes, šalinant triukšmą, galima gauti atvirkštinį rezultatą – suprantamumas (angl. *Intelligibility*) gali net pablogėti. Be to, šio proceso metu dažnai smarkiai pasikeičia asmens pagrindiniai balso parametrai, balsas pradeda skambėti nenatūraliai. Kad išvengtume nepageidaujamų efektų, programinėje įrangoje numatyta galimybė perklausyti ne tik patį garso įrašą po kiekvieno triukšmo valymo etapo, bet ir atskirai kiekviename etape šalinamą triukšmą. Tokiu būdu ekspertai gali įvertinti, ar tam tikri kalbos elementai nebuvo priskirti prie triukšmo. Tik turint išlavintą ausį ir reikiamas žinias bei laikantis principo „nepadaryk per daug“, triukšmas gali būti pašalintas ir kalbos suprantamumas pagerintas, neįvedant papildomų artefaktų.¹²

Pasitaikokai ekspertiniam tyrimui pateikiami garso įrašai būna daromi neformalioje aplinkoje, kurioje be standartinių triukšmų bylai svarbus pokalbis gali vykti radijo ar televizijos transliacijos arba skambančios muzikos fone. Tokioje situacijoje, gerinant suprantamumą, labai padeda originalūs šių laidų ar kūrinių įrašai. Kuo tiksliau pavyksta juos sinchronizuoti su skambančiais įrašais, tuo geresnį rezultatą galima pasiekti. Tikrai įspūdingi rezultatai gaunami, kai tiriamasis garso įrašas daromas be pradinio triukšmo slopinimo, o garsinis failas saugomas naudojant duomenų suspaudimo „be praradimų“ (angl. *Lossless*) algoritmus, todėl nerekomenduojama įrašų saugojimui pasirinkti formatus, naudojančius nuostolingą glaudinimą, pagrįstą psichoakustinio maskavimo metodais, tokius kaip pvz., MP3.

Papildomu iššūkiu tampa net ir neprofesionalioje įrašymo įrangoje dabar numatytas triukšmo slopinimas. Labai triukšmingoje aplinkoje ši funkcija nedaug pagerina daromo įrašo suprantamumą, bet tokio įrašo filtravimui jau negali būti taikomas „šabloninis“ fonas. Be to, triukšmo šalinimo algoritmas gali iškraipyti identifikacijai svarbius balso parametrus. Todėl profesionalioje įrašymo įrangoje turi būti numatytas įrašymas be automatinio triukšmo slopinimo.

Garso įrašo gerinimas – triukšmo valymo ir suprantamumo gerinimo – galutinio rezultato įvertinimui nereikia jokių specialiųjų žinių. Todėl lūkesčiai gali būti dideli, o jų realizavimas – dažniausiai apribotas. Norint triukšmo valymą įrašo atlikti tinkamai ir užtikrinti, kad garsas būtų patobulintas iki aukščiausios galimos kokybės ir suprantamumo, reikia suprasti visas problemas ir įvaldyti priemones, skirtas šioms

10 *Tarptautinių žodžių žodynas*. (1985).

11 Zjalic, J. (2021). *Digital Audio Forensics Fundamentals*.

12 Zlogar, Al. (2021). *Three Tips for Forensic Audio Enhancement*: <<https://www.alzlogarforensics.com/three-tips-for-forensic-audio-enhancement/>>.

problemoms spręsti. Dabar fonoskopijos ekspertai turi daugybę šiuolaikinių techninių ir programinių įrankių, todėl garso įrašų patobulinimai tampa vis efektyvesni. Šiuo metu yra galimybės gerinti garso įrašų kokybę, atitinkamai ir juose užfiksuotų pokalbių suprantamumą net tada, kai įrašė užfiksuo-

to kalbos signalo lygis yra silpnas, o triukšmo lygis yra pakankamai aukštas. Aukštos kvalifikacijos ekspertas, naudojant šiuolaikinius tyrimo metodus, gali pagerinti tiriamojo garso įrašo kokybę, praktiškai nepažeidžiant kalbančiojo asmens identifikaciniams tyrimams reikalingų balso parametrų.

Išvados

Šiuolaikinio mokslo pasiekimai bei informacinių technologijų taikymai praplečia fonoskopinių tyrimų galimybes, didina jų efektyvumą bei trumpina tyrimų atlikimo terminus. Bet, stebint pastarųjų metų kompiuterinės ir programinės įrangos vystymosi procesą bei inovacijų plėtrą, galima teigti, kad fonoskopijos ekspertų laukia daug iššūkių, kuriant patikimus skaitmeninių garso įrašų tyrimo metodus ir įrankius, siekiant neatsilikti nuo skaitmeninių technologijų sparčios pažangos.

Siekiant efektyviai bei kokybiškai atlikti fonoskopinius tyrimus, prisitaikant prie sparčiai besivystančių technologijų, būtina laiku, remiantis mokslo pažangos pasiekimais, atnaujinti tyrimams naudojamą techninę ir programinę įrangą, tobulinti ekspertinius metodus, kelti ekspertų kvalifikaciją, stiprinti materialinę ir techninę ekspertinių tyrimų bazę.

Sisteminis metodinis darbas bei glaudus bendradarbiavimas su teisėsaugos institucijomis leistų daug efektyviau spręsti fonoskopinei ekspertizei keliamus uždavinius.

MODERN POSSIBILITIES OF PHONOSCOPIC EXAMINATION IN THE INVESTIGATION OF VARIOUS CRIMES

Jelena Devenson,
Renata Konarskiene

Summary

The overview of the possibilities of modern phonoscopic examination in various crime investigations is provided in the article. The authors focused on the discussion of the topical issues caused by the rapid development of digital technologies and their solutions. The article reveals how applications of the latest scientific and technological achievements expand the possibilities of phonoscopic research and increase their efficiency. The challenges associated with the development

of reliable methods for studying digital audio recordings, keeping up with the progress of digital technologies and the speed of their introduction into our everyday lives are also discussed.

Keywords: phonoscopic examination, voice identification, voice spoofing, speech synthesis, audio authenticity, digital copy, noise cleaning, speech intelligibility, audio enhancement.