

Rytis AMBRAZEVIČIUS

Konsonansas ir disonansas muzikos psichologijoje

Consonance and Dissonance in Psychology of Music

Anotacija

Straipsnyje apžvelgiama viena iš muzikos psichologijos sričių: konsonanso ir disonanso teorijos, koncepcijos, hipotezės, psichologiniai ir psichoakustiniai tyrinėjimai. Aptariama konsonanso ir disonanso sąvokų problema, nagrinėjamos psichofizinės samplaikų ir tonotopinės koncepcijos (konsonanso ir disonanso, sąskambio šurkštumo bei kritinės juostos sąryšis pagal H. von Helmholtzą, W. J. M. Leveltą, R. Plompą ir kt.) bei iš jų išplaukiančios konsonanso ir disonanso priklausomybės nuo įvairių parametrų (tembro, garso lygio, registro), kognityvinės teorijos (E. Terhardto virtualiojo aukščio, N. Cazdeno lūkesčio konsonanso ir disonanso, J. K. Wrighto ir A. S. Bregmano srautų koherencijos ir kt.), muzikinės kultūros lemiami konsonanso ir disonanso aspektai. Aptariamos konsonanso ir disonanso kilmės hipotezės.

Raktažodžiai: konsonansas, disonansas, sensorinis konsonansas ir disonansas, kognityvinis konsonansas ir disonansas, samplaikos, kritinė juosta, tonotopija, (skambesio) šurkštumas, tonų susiliejimas, virtualusis aukštis, lūkesčio konsonansas ir disonansas, srautų koherencija.

Abstract

One domain of psychology of music is overviewed: theories, concepts, hypotheses, psychological and psychoacoustical studies of consonance and dissonance. The problem of notions of consonance and dissonance is discussed. The following topics are considered: psychophysical concepts of beats and tonotopy (dependence of consonance/dissonance on critical band and sonic roughness: H. von Helmholtz, W. J. M. Levelt & R. Plomp, etc.) as well as resulting impact of different parameters (timbre, sound level, register) on consonance/dissonance; cognitive theories (including E. Terhardt's "virtual pitch", N. Cazden's "expectation consonance/dissonance", "stream coherence" by J. K. Wright & A. S. Bregman, etc.); aspects of consonance/dissonance caused by musical culture. Hypotheses of origin of consonance/dissonance are discussed.

Keywords: consonance, dissonance, sensory consonance/dissonance, cognitive consonance/dissonance, beats, critical band, tonotopy, roughness, tonal fusion, virtual pitch, expectation consonance/dissonance, stream coherence.

Plačiau žinoma, kad pirmosios istoriškai užfiksuotos teorinės idėjos apie konsonanso ir disonanso¹ prigimtį siejamos su graikų filosofo Pitagoro (apie 570–497 pr. Kr.) vardu. Jam priskiriamas bene pirmasis akustikos istorijoje stygos dalijimo eksperimentas. Juo Pitagoras nustatęs, kad tuometinius konsonansus² – oktavą, kvintą ir kvartą – atitinka stygų ilgių santykiai 1 : 2, 2 : 3 ir 3 : 4. Tačiau Pitagorui stygos dalijimas tebuvo tik akstinas tolesniems teoriniams apmąstymams. Pitagoras ir jo sekėjai nepasitikėjo eksperimentiniu metodu ir stengėsi visus muzikos fenomenus paaiškinti numerologiniais efektais. Ilgus amžius vyravo nuostata, kad muzika turi būti tyrinėjama skaičių santykių kontempliacijomis. „Šiuo požiūriu laikoma, kad matematikos pasaulis pateikia idealą, kurį pojūčio-percepcijos pasaulis gali tik imituoti. Todėl eksperimentinės procedūros esą nereikšmingos: jei eksperimentų rezultatai patvirtina teoriją, jie tiesiog yra tautologiniai, o jeigu tie rezultatai prieštarauja teorijai, tai jie yra klaidingi“ (Deutsch, 1984, p. 156). Muzikinės numerologijos dėsningumai puikiai įkomponavo muziką į *Quadriviumo* sistemą, sferų harmonijos ir kitas mistines koncepcijas.

Nors Renesanso epochoje teorinis konsonansų rinkinys buvo praplėstas,³ nors Battista Benedettis ir Galilei'us pagrindė empirinį metodą muzikos akustikoje,⁴

nors vėliau Marinas Mersenne'as, René Descartesas, Johannesas Kepleris ir kiti įžymūs XVII a. mokslininkai tyrinėjo (aišku, be kita ko) garso aukščio bei intervalų problemas, tačiau kartezinės nuostatos apie empirinį pažinimą turėjo ribotą įtaką k/d ir apskritai muzikos intervalų bei darnų teorijai. Philippe'as Rameau rėmėsi neseniai atrastu obertonų reiškiniu kaip „savaiame suprantamu principu“ ir bandė sukonstruoti muzikos sistemą matematinės dedukcijos metodais. Paprastai sakant, muzika buvo laikoma gamtos, o ne žmogaus fenomenu. Taigi Ph. Rameau tarsi pagrindė naująją muzikinę numerologiją, kurioje sferų harmoniją pakeitė obertonų sekos (Palisca, 1961).⁵

Šiame straipsnyje nedaug dėmesio skirsiu k/d teorijų „priešistorėi“ iki XIX a. pabaigos. Pirmąją nuoseklią tikrai mokslinę teoriją, nagrinėjančią muzikinių tonų bei intervalų suvokimą, k/d reiškinius sukūrė psichoakustikos ir muzikos psichologijos pagrindėjas vokiečių mokslininkas Hermannas von Helmholtzas.⁶

Apie sąvokas

Konsonanso (lot. *consonans* – kartu skambantis) ir disonanso (lot. *dissonans* – ne kartu skambantis) sąvokos muzikologijoje ir muzikos psichologijoje neretai

yra papildomos įvairiais sinonimais. Dažniausiai šios sąvokos apibūdinamos skambesio pojūčiais: susiliejan-tis, vientisas, lygus, darnus, malonus, eufoniškas, šiurkš-tus, įtemptas skambesys ir pan. Olandų mokslininkai J. P. Van de Geeras, W. J. M. Leveltas ir R. Plompas atliko eksperimentą norėdami geriau išsiaiškinti sąry-šius tarp šių neva sinoniminių apibūdinimų (Van de Geer, Levelt, Plomp, 1962). Jie paprašė klausytojų⁷ gir-dimus sąskambius įvertinti dualistinėse skalėse (disonuojantis – konsonuojantis, šiurkštus – lygus ir pan.). Apibendrinus eksperimento rezultatus paaiškėjo, kad pojūčių įverčiai išsiskiria į tris grupes: vadinamąją **aukš-čio** grupę (koreliuojančios skalės: aukštas – žemas, ašt-rus – apvalus, įtemptas – ramus, siauras – platus, akty-vus – pasyvus), **malonumo** grupę (koreliuojančios skalės: neeufoniškas – eufoniškas, disonuojantis – konsonuo-jantis, bjaurus – nuostabus) bei **susilieji**mo grupę (ko-reliuojančios skalės: šiurkštus – lygus, skamba lyg keli tonai – skamba lyg vienas tonas, nesusiliejan-tis – susi-liejantis).

Taigi iš pirmo žvilgsnio sinoniminėmis atrodančios sąvokos vartotinos atsargiai. Pavyzdžiui, tiesioginio ry-šio tarp sąskambio konsonanso ir susilieji mo, tarp ma-lonumo ir susilieji mo pojūčių arba tarp disonanso ir šiurkštumo pojūčių nėra. Tai, kad kai kuriose teorijose disonansas prilyginamas skambesio šiurkštumui (žr. to-liau), be abejo, rodo tam tikrą šių pojūčių artimumą. Tačiau neretai atkreipiamas dėmesys ir į nedidelius jų skirtumus.⁸

Sąvokų painiava gali atsirasti ir dėl nesusikalbėji-mo, kuris k/d lygmuo turimas galvoje. Tai, kas šiame straipsnio skyrelyje aptarta iki šiol, yra vadinamasis **sensorinis** k/d, t. y. žemiausio – fiziologinio – lygmens k/d. Tuo tarpu **kognityvinį** k/d galima apibrėžti kaip aukštesnių suvokimo reiškinių, muzikinės patirties ir kultūros daugiau ar mažiau (kartais ir neatpažįstamai) modifikuotą sensorinį k/d.⁹

Konsonanso ir disonanso teorijų klasifikacija

K/d tyrinėjimų istorijoje pasiūlyta keliolika teorijų ir hipotezių. Davidas Huronas jas skirsto į keturias grupes (<http://dactyl.som.ohiostate.edu/Music829B/main.theories.html>). Jau minėtos **akustinės teorijos** yra grindžiamos akustinio signalo fizikinėmis savybėmis, pa-vyzdžiui, sąskambį sudarančių dažnių santykiu. **Psicho-fizinės teorijos** apima psichofiziologinius klausos siste-mos aspektus, pavyzdžiui, procesus ausies sraigės pamatinėje membranoje. **Kognityvinės teorijos** nagri-nėja aukštesnio lygio suvokimo reiškinius, pavyzdžiui, lavinimo nulemtą muzikos intervalų kategorijų suvoki-mą. **Akultūracijos teorijos** k/d fenomenus traktuoja kaip socialinių, kultūrinių ar stilistinių normų įgijimo ar adap-

tavimo padarinius. Kad k/d teorijų sąrašas tikrai būtų išsamus, D. Hurono sudarytąjį dar papildytume minė-tomis ankstyviausiomis – **metafizinėmis** – teorijomis.

Psichofizinės, kognityvinės ir akultūracijos teorijos gvildena aspektus, vienaip ar kitaip susijusius su žmo-giškąja sfera, t. y. muzikos psichologija – jutimu, suvo-kimu, pažinimu, ilgalaikie atmintimi (patirtimi). Įvai-riose teorijose šie aspektai susipina, papildoma vienas kitą.

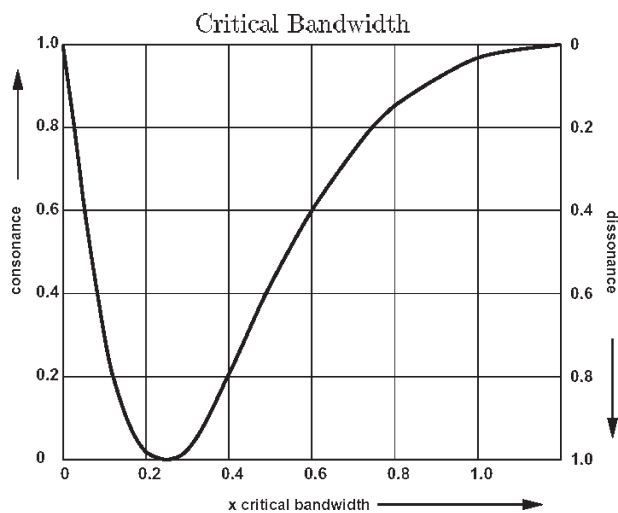
Psichofizinis konsonansas ir disonansas

Samplaikos. H. von Helmholtzas sukūrė vadinamąją vietos teoriją (angl. *place theory*), kuri aiškina pirmąją garso aukščio suvokimo stadiją tonotopiniu¹⁰ ausies srai-gės pamatinės membranos aktyvavimo principu: skir-tingų dažnių garsai aktyvuoja įvairias pamatinės mem-branos vietas. Nuo jų skirtingais neuronais į aukštesnius smegenų centrus sklindantys nerviniai impulsai identi-fikuojami kaip skirtingi aukščiai (Helmholtz, 1954).¹¹ Čia mums svarbi ta teorijos dalis, kurioje nagrinėja-mas disonansas. Pasak H. von Helmholtzo, disonansas atsiranda dėl greitos periodiškos suminės garsų są-skambio amplitudės kaitos – t. y. dėl samplaikų¹², iš-judinančių pamatinę membraną. H. von Helmholtzas eksperimentais nustatė, kad stipriausias disonansas su-keliamas, kai samplaikų dažnis – maždaug 30–40 per sekundę. Taigi disonansas – fiziologinis **šiurkštumo** (vok. *Rauhigkeit*, angl. *roughness*) reiškinys, pamatinės membranos virpėjimo sukeltas pojūtis. Tas pojūtis fi-ziologicališkai yra „nemaloniausias“, kai membrana virpa 30–40 Hz dažniu. Konsonansas – tai tiesiog „antidiso-nansas“, t. y. kuo menkesnės yra dviejų grynųjų tonų samplaikos, kuo labiau samplaikų dažnis skiriasi nuo 30–40 Hz, tuo stipresnis konsonansas.¹³ Pagrindinė vie-tos teorijos problema – ji nepaaiškina, kaip suvokia-mas sudėtinio tono aukštis. Grynojo tono aukštis suvo-kiamas pagal aktyvuotą pamatinės membranos vietą. Tačiau kodėl nerviniai impulsai, sklindantys iš kelių pamatinės membranos taškų (kuriuos aktyvuoja atskiri daliniai tonai), yra sintezuojami į vieno suvokiamo aukš-čio toną? Šiaip ar taip, samplaikų ir šiurkštumo kon-cepcija gana įtikinamai paaiškina bent jau psichofizi-nio k/d fenomeno esmę.

Skambesio šiurkštumas, jo priklausomybė nuo įvai-rių parametų (intervalo, garso lygio, moduliacijos veiksnio) ir t. t. yra daug tyrinėjami iki šiol (plačiau žr. Ambrazevičius, 2003), modeliuojami šiurkštumo ma-tematiniai algoritmai (Vassilakis, 2001; <http://http://ice-berg.ewu.edu/musicalgorithms/learnmore/MoreModel.html>; Zwicker and Fastl, 1999 ir kt.).

Tonotopija. Klasikinis k/d aiškinimas tonotopiniais dėsningumais pateiktas olandų mokslininkų R. Plompo ir W. J. M. Levelto darbe (Plomp, Levelt, 1965). Šiuo

darbu buvo reabilituota H. von Helmholtzo vietos teorija (jai prieštaravo C. Stumpf, periodiško ir kitos teorijos, žr. toliau). Faktiškai naujoji tonotopinė teorija yra vietos teorijos modifikacija, tačiau čia disonanso aiškinimas samplaikomis yra papildomas kritinės juostos koncepcija¹⁴. Šiek tiek anksčiau D. D. Greenwoodas nustatė, kad disonansas išnyksta, kai dalinius tonus skiria daugiau nei kritinė juosta (Greenwood, 1961). R. Plompo ir W. J. M. Levelto eksperimentiniais įvertinimais, stipriausias disonansas jaučiamas, kai sąveikaujančius tonus skiria maždaug 1/4 kritinės juostos¹⁵ (1 pav.). Suprantama, čia turimi galvoje grynieji tonai. Įvertinant sudėtinių tonų k/d, nagrinėjamos visos sąveikaujančių dalinių tonų poros. Remdamiesi gryųjų tonų konsonanso kreive R. Plompas ir W. J. M. Leveltas pamėgino sumodeliuoti sudėtinių tonų konsonansą (2 pav.).

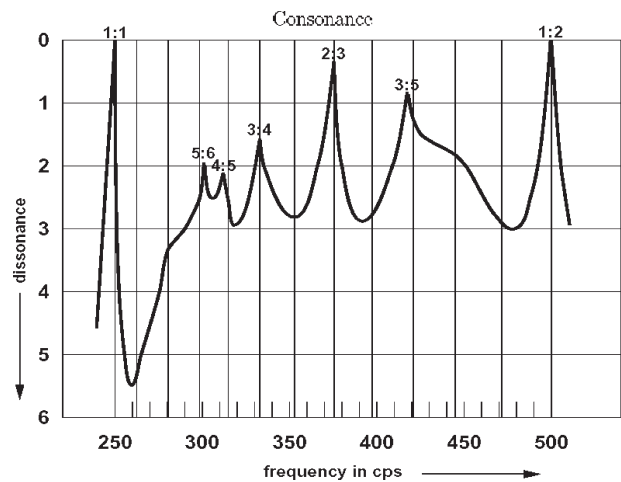


1 pav. Gryųjų tonų konsonanso ir disonanso priklausomybė nuo intervalo (matuojamas kritinės juostos) (Plomp, 1965, p. 556)

Paprastumo dėlei jie laikė, kad abu sąveikaujančius sudėtinius tonus sudaro šešios harmonikos, o gautus įvairių kombinacijų konsonansus jie tiesiog sumavo. Tad sudėtinių tonų konsonanso kreivė yra daugiau iliustratyvi nei reali, tačiau vis dėlto ji leido geriau suprasti sudėtinių tonų konsonanso ypatybes.¹⁶

Japonų psichoakustikai Akio Kameoka ir Mamoru Kuriyagawa nustatė, kad konsonavimas priklauso ir nuo sąskambio stiprio (Kameoka and Kuriyagawa, 1969; Iyer et al., 1999): kuo garsesnis sąskambis, tuo platesnis turi būti sąskambio tonus skiriantis intervalas, kad susiformuotų maksimalus disonansas. Tai sąlygoja kritinės juostos plėtimą stiprėjant sąskambiui.

Williamas Hutchinsonas ir Leonas Knopoffas pritaikė R. Plompo ir W. J. M. Levelto nustatytą disonanso ir kritinės juostos sąryšį įvairių diadų ir akordų k/d modeliavimui (Hutchinson and Knopoff, 1978).¹⁷

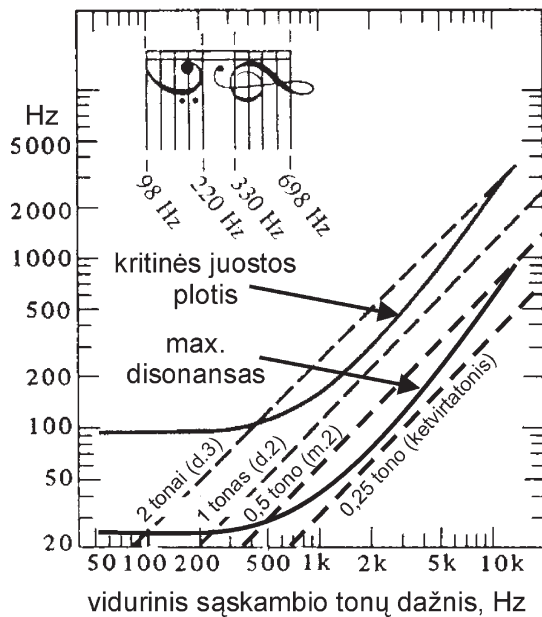


2 pav. Sudėtinių tonų konsonanso ir disonanso priklausomybė nuo dažnių santykio (žemesnio tono dažnis pasirinktas pastovus – 250 Hz; antrojo tono dažnis kintamas; abu tonus sudaro po šešias harmonikas; vertikalios linijos žymi tolygiąją temperaciją (Plomp, 1965, p. 556))

Psichofizinės teorijos ir empiriniai duomenys.

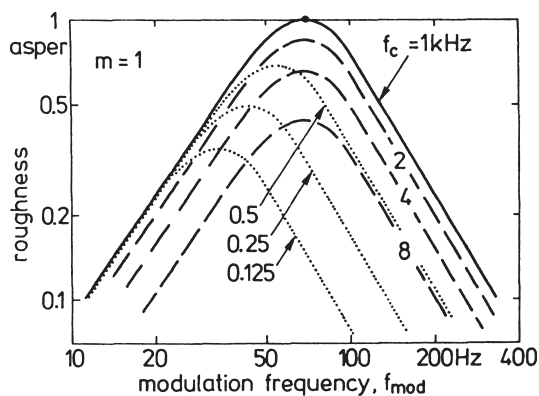
Nors psichofizinės k/d teorijos remiasi eksperimentinių matavimų rezultatais, teoriniai apibendrinimai gerai atitinka empirinius duomenis tik tam tikrose ribose. Pavyzdžiui, H. von Helmholtzas ir pats pastebėjo, kad fiksuotas samplaikų dažnis ne visiškai atitinka stipriausią disonansą (kuris šioje teorijoje yra tapatus šiurkštumui). Laikant, kad disonanso pojūtis yra stipriausias, kai samplaikų dažnis 33 Hz, gaunama apytiksliai tokia stipriausių (vienodai stiprių) disonansų seka: pustonis c^2-h^1 (528 Hz – 495 Hz = 33 Hz),... didžioji tercija $e-c$ (165–132=33),... kvinta $G-C$ (99–66=33),... (Helmholtz, 1954, p. 171–172). Tačiau nors labiausiai disonuojantis intervalas tikrai plėtojamas žemų garsų link, tas plėtojimas yra šiek tiek lėtesnis: kvinta $G-C$ vis dėlto (psichofiziškai) labiau konsonuoja negu pustonis c^2-h^1 . Todėl H. von Helmholtzas pripažino, kad sąskambio šiurkštumą lemia du veiksniai: „Šiurkštumas, sukliamas dviejų kartu skambančių garsų, priklauso ir nuo intervalo dydžio, ir nuo samplaikų skaičiaus per sekundę“ (ten pat).

Šią problemą lyg ir išsprendė tonotopinė kritinės juostos koncepcija: laikant, kad labiausiai disonuoja kritinės juostos ketvirtadaliu besiskiriantys grynieji tonai (t. y. kad kuo žemesnis sąskambis, tuo mažesnis samplaikų dažnis atitinka stipriausią disonansą), intervalo plėtojimas žemų garsų link tikrai pasidaro ne toks staigus (3 pav.; apie disonanso priklausomybę nuo registro žr. ir toliau). Tačiau dar nėra visiškai aišku, kas lemia aukštų sąskambių (per ~1000 Hz, t. y. nuo trečiosios oktavos) šiurkštumą. Kritinė juosta didėjant dažniui plėtojama, vadinasi, turėtų didėti ir dažnių skirtumas tarp



3 pav. Kritinės juostos pločio ir maksimalaus disonanso priklausomybė nuo dažnio (pagal Rossing et al., 2002, p. 88). Pilka juosta žymi H. van Helmholtzo maksimalaus šiurkštumo (pagal samplaičių dažnius) įvertinimą

šiurkščiausio sąskambio tonų. Tačiau E. Zwickeris ir H. Fastlas nustatė, kad šis dažnių skirtumas, pasiekęs apie 70 Hz (sąskambio dažnių vidurkis 1000 Hz), toliau nebeauga (4 pav.).¹⁸ Atrodo, kad dėl tam tikrų papildomų psichofizinių reiškinių tokie aukšti sąskambiai apskritai yra mažiau šiurkštūs.



4 pav. Šiurkštumo pojūčio matavimo rezultatai (Zwicker and Fastl, 1999, p. 258). Horizontalioje ašyje – moduliacijos dažnis, vertikaliaje – šiurkštumo pojūčio dydis (matavimo vienetas – asperas). Kreivės atitinka įvairius moduluojamus dažnius

„Paprastosios trupmenos“ psichofizinių teorijų kontekste. Iš jau aptartų teorijų išplaukia, kad konsonanso ir disonanso diferencijavimui jokios įtakos neturi suabsoliutinta „paprastųjų trupmenų“ (Pitagoro stygų

ilgių santykio ar Galilėjaus dažnių santykio) taisyklė. Priminsiu: ši numerologinė taisyklė teigia, kad konsonansas tuo stipresnis, kuo paprastesniu dažnių santykiu jis yra išreiškiamas. Pavyzdžiui, natūraliosios kvintos konsonansiškumą neva lemia tai, kad ji yra išreiškiamą paprasta trupmena 3 : 2, o natūraliosios didžiosios sekundos disonansiškumą – sudėtingesnė trupmena 9 : 8 (arba 10 : 9). Pagal šią logiką intervalas, išreiškiamas trupmena 3001 : 2001, turėtų skambėti nepaprastai disonansiškai. Tačiau iš tikrųjų jis yra tik maždaug 0,3 cento siauresnis už natūraliąją kvintą ir puikiai konsonuoja – tokio skirtumo žmogaus klausa neužfiksuoja.¹⁹ Pagal tonotopinę ir virtualiojo aukščio teorijas, iš tikrųjų k/d priklausomybė nuo intervalo yra ne diskretinė, o tolydinė: didėjant intervalui k/d santykis kinta ne šuoliškai, o palaipsniui. „Paprastųjų trupmenų“ taisyklė yra epifenomenas, pasekmė (išplaukianti iš fiziologinių ir psichologinių procesų „matematikos“), o ne priežastis.

Beje, R. Plompo ir W. J. M. Levelto rezultatais paaiškinama ir tolerancija išderinimui, jos nevienodumas įvairiems intervalams. Kuo silpnesnis konsonansas, tuo didesnė tolerancija išderinimui (Hall and Hess, 1984, ir kt.).²⁰

Kadangi aptariama „paprastųjų trupmenų“ problema, ta proga paminėsiu dar vieną artimą, nors su k/d tiesiogiai ir nesusijusią problemą – muzikinių darnų interpretacijas vartojant ketvirtonio, šeštonio ir panašius mikrotonų terminus. Praktinių tradicinės muzikos darnų aprašymas vartojant tokius terminus, jų naudojimas transkripcijose yra abejotinas.²¹ Kuo galima pagrįsti, kad įvertintas (dažniausiai nustatytas iš klausos) intervalas yra 1/4 tono, o ne 1/5 arba 2/9? Taigi moksliniai praktinių darnų tyrinėjimų rezultatai turėtų būti išreikšiami centų skalėje²²: užrašymas dešimtainėmis centų trupmenomis, implikuojantis tam tikrą apytikslumo aspektą, yra adekvatesnis negu užrašymas paprastosiomis dažnių santykių ar pustonio dalių trupmenomis.²³

Dažnių diapazonų ir spektrų poveikis konsonansui ir disonansui. Dar kartą atkreipiu dėmesį, kad psichofizinis k/d priklauso ne tik nuo dažnių kombinacijų, bet ir nuo kitų reiškinių – pirmiausia nuo atskirų dalinių tonų sąveikos bei nuo kritinės juostos pločio, taigi – nuo garsų spektrų (suvokiamų tembrų) bei registrų.

„Sistemiški matavimai rodo, kad žmonės linkę apitkti, jog grojant vis žemiau tradiciškai konsonansu laikomas intervalas skamba vis labiau disonuojančiai. Itin žemame registre net oktava skamba disonuojančiai!“ (Sundberg, 1991, p. 73; Rossing et al., 2002, p. 162–163). Maždaug 500 Hz ir aukštesnių dažnių atveju stipriausiai disonuoja 1/2–3/4 pustonio intervalas. Nuo ~500 Hz žemesnių dažnių link stipriausią disonansą

atitinkantis intervalas plėtėja iki d. 2, m. 3 ir toliau (žr. 3 pav.). Tonotopinės teorijos nesunkiai paaiškina šį reiškinį: tai lemia minėtasis kritinės juostos plėtimasis (matuojant aukščio intervalais) mažėjant dažniui.²⁴

Jeigu potencialiai disonuojančios harmonikos yra silpnos (mažos amplitudės), tai, suprantama, disonanso pojūtis yra santykinai silpnas. Jeigu tam tikros harmonikos spektre iš viso nėra – jokio disonanso ji ir negali sukurti. Pavyzdžiui, jeigu vidutinio aukščio tonus sudaro tik nelyginės harmonikos (dengto vamzdžio²⁵ atvejis), kvintos konsonuoja daug prasčiau negu sekstos: samplaikos formuojasi jau tarp penktosios ir trečiosios kvintos tonų harmonikų, bet tik tarp septimosios ir penktosios harmonikų sekstos sąskambyje. K/d pojūtis pakinta netgi apsikeitus akordą grojantiems instrumentams.²⁶ Skirtingų tembrų balsai konsonuoja skirtingai netgi dainuodami skirtingus balsius.

Vadinasi, jeigu darnos intervaliką sąlygoja konsonansų sistema, įvairių tembrų instrumentai turėtų suponuoti įvairias, daugiau ar mažiau besiskiriančias darnas (Sethares, 1993; 1970). Aišku, jeigu tie instrumentai groja ansamblyje, randamas tam tikras darnos „vidurkis“, kompromisas arba lemia dominuojanti darna. Ypač įdomu, kad instrumentų, sukeliančių neharmoninių spektrų garsus (pavyzdžiui, gamelano komplekto, tradicinių ksilofonų), konsonansai smarkiai skiriasi nuo įprastųjų konsonansų, kuriuos sukelia harmoninio garso šaltinių sąskambiai.²⁷ Taigi neturėtų stebinti W. A. Sethareso hipotezė, kad tokių instrumentų derinimai labai jau neatitinka mums įprastų konsonuojančių intervalų kombinacijų.²⁸

Kognityvinis konsonansas ir disonansas

Tonų susiliejimas. Carlo Stumpf'o sukurta teorija – alternatyva H. von Helmholtzo vietos teorijai. Pagal ją, suvokiamas intervalų konsonansas yra proporcingas sąskambio dalinių tonų tendencijai susilieti į vieną suvoktinį, t. y. tarsi į vieną sudėtinį toną (Stumpf, 1898). Intervalai, išreiškiami paprastosiomis trupmenomis, pasižymi stipriausiu susiliejimu (vok. *Verschmelzung*), todėl jie suvokiami kaip ryškiausi konsonansai. Tiesa, vėliau šio savo postulato C. Stumpf'as atsisakė (Stumpf, 1926). C. Stumpf'o teorija kritikuojama daugiausia dėl to, kad joje suplakamos „lygaus, malonaus“, t. y. konsonuojančio, ir „vientiso“ skambesio sąvokos, nors tarp jų ir esama ryšio (Bregman, 1990).

Sinchronizacija ir periodiškumas. Šios koncepcijos, priešingai negu tonotopinės teorijos, k/d aiškina ne vietos, bet laiko reiškiniais. Pasak P. Boomslieterio ir W. Creelio (Boomslieter, Creel, 1961), klausos neuronai yra labiausiai aktyvuojami sinchroniškai, jeigu aktyvuojantys garsai konsonuoja. Šiam aiškinimui artima

D. B. Irvine'o koncepcija (Irvine, 1946): kuo stipresnis konsonansas (kuo paprastesnis sąskambį sudarančių tonų dažnių santykis), tuo trumpesnis suminis nervinių impulsų ciklas. Šios idėjos koreliuoja su kitomis XX a. vidurio klausos teorijomis, suvokimą grindžiančiomis laiko reiškiniais (pavyzdžiui, J. F. Schouteno periodiškumo teorija (Schouten, 1940), panašiai aiškinanti garso aukščio suvokimą). Kita vertus, nerviniai laiko reiškiniai išikomponuoja į vėlesnes struktūrų atpažinimo teorijas (žr. toliau).

Virtualusis aukštis. Vokiečių psichoakustiko Ernsto Terhardto sukurta virtualiojo aukščio teorija bene sėkmingiausiai ir išsamiausiai iš ligšiolinių teorijų aiškina keletą susijusių fenomenų – sudėtinio tono aukščio, intervalų ir akordų k/d bei harmonijos suvokimą (Terhardt, 1974, ir kt.). Tiesa, čia turimas galvoje tik statinis atskiro sąskambio k/d.

Trumpai pakartosiu virtualiojo aukščio teorijos esmę (Ambrazevičius, 2003, p. 130): žmogaus klausos (aukštesni jos lygmenys) iš suvokiamo dalinių tonų rinkinio bando „atspėti“ viso sąskambio pagrindinį toną. Taip modeliuojamas „virtualusis aukštis“, t. y. sudėtinio tono aukštis, intervalų ir akordų *basse fondamentale* (pagal J. P. Rameau). Kuo geriau tai pavyksta, tuo ryškesnis yra aukščio ar konsonanso pojūtis.²⁹

Pavyzdžiui, harmoninio sudėtinio tono harmonikų kartotinė dažnį pavyksta identifikuoti paprastai – jis tiesiog yra lygus pirmosios harmonikos (pagrindinio tono) dažniui, kuris ir atitinka sudėtinio tono (virtualųjį) aukštį.³⁰ Nesunkiai pavyksta surasti ir, pavyzdžiui, natūralios kvintos ar mažorinio trigarsio *basse fondamentale*. Tačiau jei sudėtinio tono obertonai nėra kartotinio dažnio, virtualiojo aukščio nepavyksta sukonstruoti, ir sintetinį suvokimą nusveria analitinis – girdimas ne vienas aukštis, o keli. Taip yra daugelio idiofonų atveju. Pavyzdžiui, varpo skambesyje girdimi keli tonai – bent jau dūžio tonas, skambesio tonas ir žemas gausmo tonas (Rossing et al., 2002, p. 302–303).³¹ Analogiškai disonuojančio intervalo ar akordo atveju nepavyksta sukonstruoti *basse fondamentale*; susidaro keli konkuruojantys virtualieji aukščiai.

Čia pateikiau supaprastintą virtualiojo aukščio teorijos schemą. Iš tikrųjų ši teorija yra stipri dar ir tuo, kad paaiškina kvaziharmoninių sudėtinųjų tonų aukščio suvokimą bei nežymiai temperuotų intervalų ar akordų konsonavimą. Šiais atvejais pavyksta rasti apytikslį kartotinę dažnį – virtualusis aukštis vis dėlto yra suvokiamas, konsonansas (*basse fondamentale*) išlieka, tačiau šie suvokiniai nėra tokie ryškūs kaip idealiu atveju.³²

Jau minėjau, kad E. Terhardtas skiria sensorinį ir harmoninį konsonansą; iš jų susideda muzikinis konsonansas (Terhardt, 1984). Sensorinis konsonansas – tai minėtomis vietos (tonotopinėmis) teorijomis api-

brėžiamas fiziologinio lygmens konsonansas. Tai skambesio „malonumo“ sinonimas (angl. *pleasantness*). Jį sudaro anksčiau apibrėžtas skambesio šiurkštumas, taip pat skambesio aštrumas (angl. *sharpness*; tam tikra garsumo ir spektro gaubtinės kombinacija) bei toniškumas (angl. *tonalness*; atvirkščias dydis triukšmingumui). Kuo mažesnis skambesio šiurkštumas ir aštrumas, kuo didesnis jo toniškumas – tuo stipresnis sensorinis konsonansas. Harmoninis konsonansas (pagal E. Terhardtą – tiesiog „harmonija“) – tai virtualiojo aukščio sąlygojamas konsonansas, t. y. aukštesnių klausos reiškinijų rezultatas; vienas svarbiausių jo komponentų yra *basse fondamentale*.

Richardas Parncuttas, toliau plėtodamas E. Terhardto teoriją, mėgina paaiškinti šiuolaikinę vakarietišką harmoniją psichoakustiniais principais (Parncutt, 1989).

Virtualiojo aukščio koncepciją tarsi pratęsia L. Resnicko **aukščio išsprendimo disonanso** teorija (Resnick, 1981). Pagal ją, disonanso stiprumas priklauso nuo to, kiek laiko klausytojui prireikia identifikuoti garso signalo aukštį. Kuo labiau disonuoja sąskambis, tuo ilgesnis šis laikas.

Virtualiojo aukščio ir kitos **struktūrų atpažinimo** teorijos (angl. *pattern recognition theories*; pavyzdžiui, J. L. Goldsteino „optimalaus procesoriaus“ (angl. *optimum-processor*) teorija (Goldstein, 1973)), be jau minėtos sudėtinio tono suvokimo problemos, išsprendžia ir kai kurias psichofizinio k/d problemas. Pavyzdžiui, kognityviniu lygmeniu galima paaiškinti dichotini disonansą³³ (Feeney, 1997; 1994; Houtsma and Goldstein, 1972, ir kt.).

Ekspektacija (lūkestis) – tai dinaminis k/d aspektas. Vienas žinomiausių jo tyrinėtojų – Normanas Cazdenas (Cazden, 1960; 1980, ir kt.). Lūkesčio disonansas kyla, kai užlaikomas lūkesčio realizavimas (arba jam kliudoma).³⁴ Todėl „netgi paskiras tonas gali sukelti skubios atomazgos lūkestį, o tai ir yra disonanso esmė“ (Cazden, 1980, p. 157). Tarp kitų pavyzdžių N. Cazdenas pateikia ištrauką iš L. van Beethoveno *Appassionatos* (5 pav.): netgi atskiras C – ne mažiau negu paskui praplėstas akordu – muzikiniame kontekste disonuoja (dėl išsprendimo į F ekspektacijos). N. Cazdenas išskiria tris lūkesčio tipo disonanso lygmenis: **tono disonansą** (neharmoninis, neakordinis tonas sukelia išsprendimo lūkestį akordo kontekste), **akordo disonansą** (*dissonant chord moment*; akordas sukelia išsprendimo



5 pav. N. Cazdeno cituojamas lūkesčio disonanso pavyzdys – L. van Beethoveno sonatos op. 57 ištrauka

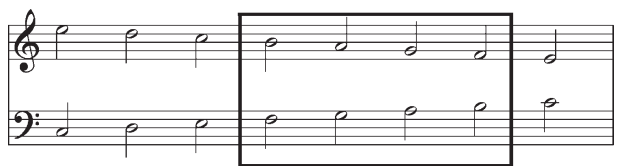
lūkestį harmoninės sekos kontekste) ir **toninio centro disonansą** (panaikinamas, kai dominantės sritis moduliuoja į pradinę tonikos sritį).

N. Cazdenas savitai traktuoja sensorinio ir kognityvinio k/d santykį. Jo nuomone, lūkesčio k/d ir yra tikrasis k/d. Sensorinis konsonansas (N. Cazdeno vadinamas eufonija) yra reikšmingas tik atskiriems, muzikinio konteksto neturintiems sąskambiams. Eufonija turi įtakos lūkesčio k/d tik tam tikrais ribiniais atvejais: „Pirminės psichoakustinės, arba sonorinės, muzikinio signalo savybės muzikos menui gali nebent suteikti tam tikras ribojančias natūralias sąlygas, lygiai kaip plačios natūralios ribos bei sąlygos egzistuoja ir kalbai“ (ten pat, p. 161).

N. Cazdeno lūkesčio disonanso koncepcija yra artima ekspektacijos-implikacijos bei muzikinės įtampos kognityvinėms koncepcijoms (Lerdahl, 2001; 1983; Meyer, 1956; Narmour, 1989; 1992, ir kt.). Muzikinę įtampą nulemia sąveikaujantys sensoriniai ir kognityviniai veiksniai (Bigand et al., 1996).

Informacijos srautų koherencija. J. K. Wrighto ir A. S. Bregmano siūloma teorija (Wright, Bregman, 1987) akcentuoja vieną specifinį – balsų laiko konteksto – k/d komponentą. Teigiama, jog dėl informacijos srautų koherentiškumo (angl. *stream coherence*) disonansas yra iš dalies neutralizuojamas. T. y. jei informaciją pavyksta išskirstyti į atskirus srautus, pasižyminčius gestaltinėmis logiško, gero tęsinio (angl. *good continuation*) savybėmis, disonanso pojūtis susilpnėja.

Šią teoriją galima pailiustruoti tokiu pavyzdžiu³⁵. Įsivaizduokime, kad fortepijonu grojame gamos pratimą – kaire ranka nuo c aukštyn, dešine – nuo e² žemyn (6a pav.). Bendras tokio atlikimo pojūtis dinamiame kontekste neatrodys labai disonuojantis, nors akivaizdžiai susidaro statiniai disonansai (f–h¹, g–a¹ ir t. t.). Tuo tarpu perrikiavus disonuojančius sąskambius (6b pav.), disonanso pojūtis pastebimai sustiprės.



6a



6b

6 pav. Srautų koherencijos konsonanso ir disonanso pavyzdys (komentarai žr. tekste)

Taigi neakordinių, pereinamųjų garsų disonansas muzikoje yra neutralizuojamas įkomponavus juos į aiškiai atsiskiriančias balsų slinktis. J. K. Wrightas pastebėjo, kad disonanso emancipacija Vakarų muzikos istorijoje vyko daugėjant kūriniuose ne tik ir ne tiek statinių, kiek dinaminių disonansų – mažėjant kontrapunkto srautų koherentiškumui, dažniau sinchronizuojant potencialiai disonuojančius sąskambius (Wright, 1986; pagal <http://dactyl.som.ohiostate.edu/Music829B/stream.incoherence.html>).

Pažymėtina, kad ši teorija yra visiškai priešinga C. Stumpf'o tonų susiliejiimo teorijai.

Kultūros nulemtas konsonansas ir disonansas³⁶

Kadangi biologiniai skirtumai tarp įvairių etnosų, rasių nėra ryškūs, natūralu manyti, kad biologinės prigimties sensorinis k/d yra panašus visos žmonijos. Tuo tarpu kognityvinis k/d (ypač aukštesni jo sluoksniai) yra „išmoktas“ ir priklauso nuo muzikinės kultūros. Iš karto peršasi ir kita išvada: kūdikiai k/d atžvilgiu (ir ne tik) yra „universalesni“ – sensorinis k/d aspektas santykinai yra labiau išreikštas. Tuo tarpu suaugusieji yra daugiau paveikti konkrečios garsinės aplinkos, muzikinės kultūros, todėl jų k/d yra įvairesnis.

Šiame straipsnyje nagrinėjant kognityvinį k/d iki šiol dažniausiai turėtas galvoje europietiškajai muzikinei kultūrai būdingas k/d. Čia jau nebekartosiu gerai žinomų faktų apie k/d istorinį kitimą – akivaizdi kognityvinio k/d priklausomybė ne tik nuo (kultūrinės) vietos, bet ir nuo laiko.

Psichologinių eksperimentų, skirtų tarpkultūriniam k/d aspektams, iki šiol nebuvo daug.³⁷ Tačiau apie k/d sampratą, jos skirtumus įvairiose kultūrose galima spręsti iš gana gausių ir įvairių kultūrinių k/d interpretacijų, taip pat ir netiesiogiai – iš dermių savybių bei tam tikrų konteksto suflerų. Pirmiausia įvairiose pasaulio muzikinėse tradicijose k/d ne vienodai vertinamas estetiškai.³⁸ Pavyzdžių toli ieškoti nereikia – tai mūsų sutartinės, taip pat ir kitos „samplaiškų diafonijos“ (vok. *Schwebungsdiaphonie*) rūšys (Brandl, 1989; Messner, 1989), kuriose geras balsų „susidaužimas“ yra laikomas estetiniu idealu.³⁹ Įvairiose muzikinėse tradicijose skambesio šiuurkštumo reiškinys kaip tik yra pageidautinas specifiniams akustiniams efektams, tam tikriems tembrams išgauti. „Vakarų muzikos tradicijoje disonanso įverčius lemia aiškus šiuurkštumo buvimas ar nebuvimas. Daugeliu kitų atvejų sprendimai apie disonansą, regis, ignoruoja šiuurkštumą ir yra nulemti kultūros bei istorijos“ (Vassilakis, 2005, p. 119).

Akivaizdu, jog sutartinėms negali būti tiesiogiai taikomos toninės įtampos, ekspektacijos-implikacijos koncepcijos. Tačiau sutartinių estetika savitai susisieja su

minėtu N. Cazdeno pastebėjimu apie k/d problemą atonalioje (tiksliau, antionalioje) muzikoje.

Neretai pažymima, kad kai kuriose pasaulio muzikos darnose nėra ar beveik neaptinkami natūralieji konsonansai. Grynujų konsonansų nenaudojimas ir dažniausiai labai nepastovių darnų tendencija pastebima kultūrose, kurios yra preinstrumentinės arba kurių pagrindiniai muzikos instrumentai yra ksilofono tipo (Burns, 1999, p. 249). „Akustiškai „tobuli“ konsonansai yra dėsningi kai kuriose muzikinėse kultūrose, bet jie nėra neišvengiami kaip pagrindai, kadangi nieko panašaus į santykį 3 : 2 nėra randama tam tikrose Javos ir Siamo darnose. Intervalai, visai nepanašūs į jokią mūsų diatoninę sistemą, sudaro melodijas, kurios jų vartotojams atrodo „instinktyvios“ ir savaime natūralios“ (Cazden, 1945, p. 9).

Tinkamas pavyzdys, kaip sensorinis k/d yra garsinės patirties modifikuojamas, yra faktas, kad europiečiams šiek tiek išderinti intervalai atrodo netgi malonesni už natūraliuosius (Roberts, 1984). J. Voso eksperimentų rezultatai taip pat rodo, kad „kai kurie žmonės natūraliuosius intervalus suvokia kaip „beskonius“, todėl teikia pirmenybę šiek tiek temperuotiems kaip „šiltesniems““ (Vos, 1986, p. 223).⁴⁰ Dar daugiau, net toje pačioje muzikinėje kultūroje pirmenybė tam tikrai darnai, t. y. specifinis konsonanso, kaip „malonaus sąskambio“, poreikis, įvairuoja priklausomai nuo konkrečios muzikos, instrumentų sudėties. Pavyzdžiui, harmoninių intervalų intonavimas smuiko muzikoje vis dėlto yra artimesnis Pitagoro darnai, o ne tolygiajai temperacijai ar grynajai darnai (Sundberg, 1982, p. 74; Greene, 1937).⁴¹ Vokalinių *barbershop* ansamblių atliekami harmoniniai intervalai, pasižymintys lygiu (be *vibrato*) intonavimu, yra lyg ir artimesni natūraliesiems, nors pastebima ir bendra tendencija juos siaurinti, palyginus su tolygiai temperuotaisiais (Sundberg, 1982, p. 82).

Konsonanso ir disonanso genezės aspektai

Harmoninis ir melodinis konsonansas. Kaip susiformuoja sąskambio (t. y. harmoninio intervalo arba akordo) k/d, tarsi aišku: tai lemia aptartieji fiziologiniai, psichologiniai ir kultūrinio sąskambių eksponavimo dėsningumai. Beje, E. Terhardtas savo virtualiojo aukščio teorijoje pateikia tokią hipotezę apie ankstyvąjį konsonanso pojūčio susiformavimą kūdikystėje: dažniausi garsai, kuriuos girdi kūdikis, yra motinos (globėjo) kalba; apie tai šiame straipsnyje jau buvo užsiminta. Balso spektras yra harmoninis, jame vidutiniškai stipriausios yra 2–6 harmonikos. Taigi kūdikis, besiuogdydamas sintetinio suvokimo savybę, dar patiria ir analitinį suvokimą, t. y. suvokia ir atskiras harmoni-

kas, vadinasi, nuolatos yra „eksponuojamas“ kvintomis, kvartomis, didžiosiomis bei mažosiomis tercijomis, susidarančiomis tarp atitinkamų harmonikų.

Toliau rutuliojant šią koncepciją galima prieiti prie įdomių hipotezių, pavyzdžiui, kad muzikinį k/d apskritai lemia garsinės aplinkos intervalų statistika, pirmiausia intervalų, susidarančių tarp kalbos garsų harmonikų. „Tai, ką girdime, lemia statistinis sąryšis tarp akustinių dirgiklių ir jų natūralių šaltinių, o ne fiziniai dirgiklių parametrai *per se*“ (Schwartz, 2003, p. 7160).⁴²

Ši koncepcija yra įdomi, tačiau, matyt, tik iš dalies gali paaiškinti ontogenetinį konsonanso susiformavimą; kai kurie faktai jai prieštarauja. Pirma, daugumą jau prenatalinėje stadijoje vaisiaus girdimų garsų sudaro ne harmoniniai garsai, o triukšmai. Antra, kaip jau minėjau, įvairioms muzikinėms kultūroms natūraliosios kvintotos, kvartos ir pan. konsonansai nėra būdingi, nors šių konsonansų susidarymas tarp kalbos obertonų yra universalus reiškinys.⁴³ Tiesa, galima manyti ir taip: minimi natūralieji konsonansai susiformuoja kūdikystės pradžioje, o vėliau juos įtvirtina ar nusveria kultūrinė muzikinė ekspozicija.

Tačiau kaip paaiškinti melodinių konsonansų susiformavimą? Juk bent jau fiziologiniai procesai ausies sraigėje tam įtakos neturi. Matyt, vienas pagrindinių veiksnių – konsonansų ir apskritai intervalikos „išmokymas“ kaip muzikinės kultūros ekspozicijos pasekmė. Ryškiausiai šis veiksnys turėtų pasireikšti nusistovėjusia intervalika polifoninės kultūros atveju – taip yra šiuolaikinėje europinėje mūsų kultūroje. Tačiau kiek šis veiksnys yra reikšmingas archajiškoje monofoninėje arba dominuojančios monofonijos kultūroje? Architektūrinės akustikos pradininko, amerikiečių mokslininko W. C. Sabine'o nuomone, monofoninės muzikos darnoms atsirasti turėjo įtakos aidesio savybė: dėl gero aiido (pavyzdžiui, pirmykščio žmogaus būstuose – olose) susiliejančios monofoninio atlikimo garsai tarsi transformuojasi į polifoniją, o šiuo atveju jau svarbus intervalų derinimas (Sabine, 1964).⁴⁴ Bet vėlgi ne visiškai įtikina, kad aidesio veiksnys būtų turėjęs lemiamos įtakos. Tikriausiai, kaip galima įžvelgti šiuolaikiniuose tradicinės monofonijos tyrinėjimuose, k/d reikšmė monofonijoje yra apskritai menkesnė.⁴⁵

Disonansas ir stimuliavimo poreikis. Įdomų disonanso fenomeno aspektą įžvelgia R. M. Nesse (Nesse, 1991). Jis tarsi apverčia problemą: klausimas, „kas sukelia disonansą?“, pakeičiamas klausimu, „kodėl reikia disonanso?“. Apskritai, kodėl disonansas „nemalonus“? Kaip žinome, bet koks skausmas (ir fizinis, ir psichologinis) yra naudingas evoliucijos (adaptacijos, signalinės reakcijos apie pavojų, išlikimo) požiūriu. Disonanso pojūtis veikia tarsi signalas apie fiziologinį perdėm aktyvuotos pamatinės membranos pažeidžiamumą.

Tačiau ar iš tikrųjų disonansas „nemalonus“? Nors klasikinė samprata yra būtent tokia, tačiau juk (kaip jau minėta) esama muzikinių kultūrų ar stilių, kurių pagrindą sudaro disonuojantys sąskambiai; artimiausias pavyzdys – lietuvių sekundinė polifonija. Vadinasi, disonansas taip pat gali būti „malonus“, tik tas „malonumas“ yra kitoks, grindžiamas „stimuliuojimo ar sužadavimo poreikiu“ (<http://dactyl.som.ohiostate.edu/Music829B/personality.html>).⁴⁶

Ir Europos klasikinėje muzikoje (o ką jau kalbėti apie šiuolaikinę muziką), kaip žinome, „malonumą“ sukelia ne pastovūs konsonansai, o nuolatinė disonanso ir konsonanso – įtampos ir išsprendimo – kaita, jų pusiausvyra. Šis dinaminis k/d aspektas susisieja su minėtomis ekspektacijos-implikacijos, muzikinės įtampos koncepcijomis.

* * *

Taigi nėra vienintelės teorijos, vienintelės paradigmos, išsamiai apibrėžiančios k/d fenomeną. Taip yra jau vien todėl, kad šis fenomenas *per se* yra daugiasluoksnis (nuo žemiausio – psichofizinio – iki aukščiausio – kultūrinio – sluoksnio). Atskiros teorijos nagrinėja atskirus jo komponentus. Keista, bet retkarčiais, ignoruojant muzikos psichologijos pasiekimus per daugiau nei šimtą metų (ypač per pastarąjį pusamžį), konsonansas ir disonansas vis dar aiškinamas ir diferencijuojamas remiantis „paprastųjų trupmenų“ taisykle.

Esminiai veiksniai, lemiantys k/d, regis, jau yra gana išsamiai patyrinti. Tačiau vien tik pastaruosiu metu nemažai iškilusių klausimų⁴⁷ dar laukia atsakymų.

Nuorodos

¹ Kadangi konsonansas ir disonansas paprastai yra vieno fenomeno dichotomija, trumpindami rašybą toliau šį fenomeną dažniausiai žymėsime „k/d“.

² Čia miniu tik konsonansus oktavos ribose.

³ Kaip žinome, darnos konstrukcinių intervalų skaičių siūlė praplėsti jau Ptolemėjas, tačiau iki Renesanso vyravo Pitagoro tradicija.

⁴ Hipotezė, kad konsonanso pojūtį sukelia sąskambis, kurį sudarančių dažnių santykis yra paprastas (išreiškiamas paprastosiomis trupmenomis), bene pirmasis nuosekliai suformulavo Galileo Galilei'us; dažnai cituojamas įžymysis (ir žavingasis) jo pateiktas konsonanso aiškinimas: „Malonūs konsonansai yra tonų poros, kurios suvirpina ausį tam tikru periodiškuumu; jis grindžiamas tokiu faktu: abiejų tonų vienodais laiko tarpais suteikiami impulsai turi būti kartotinių skaičių, kad ausies būgnelis išvengtų nuolatinės kankinės būsenos“ (Rossing et al., 2002, p. 161). Šios hipotezės laikėsi G. Leibnizas, L. Euleris bei kai kurie vėlesni k/d tyrinėtojai.

⁵ Galbūt pirmuoju reikšmingesniu k/d, kaip „kosminės tvarkos“ atspindžio, koncepcijos prieštaravimu galima laikyti temperacijos idėją. Tiesa, dar turėjo praėti daug laiko iki pirmųjų

moksliskai pagrįstų empirinių muzikos suvokimo tyrinėjimų. Tačiau, kad ir netiesiogiai, temperavimas, t. y. natūraliųjų intervalų atsisakymas, reiškė tam tikrą poslinkį nuo muzikos kaip objektyvaus – gamtos (ar antgamtinio) – fenomeno prie muzikos kaip subjektyvaus – žmogiškojo – fenomeno.

⁶ Tai nereiškia, jog šiais laikais Pitagoro paradigma yra visiškai nunykusi. Pavyzdžiui, A. Schönbergas ir kiti dodekafonijos toretikai nematė reikalo teorijos dėsningumą pagrįsti suvokimo empirika. „Sekdami Pitagoro tradicija jie laikė, jog [jų teorinės] sistemos pagrindinių aksiomų vidinis patikimumas ir nuoseklumas yra pakankamas argumentas, kad tos aksiomos būtų naudojamos kompozicijos praktikoje“ (Deutsch, 1984, p. 172).

⁷ Čia pasirinkti muzikinio išsilavinimo formaliai neturintys klausytojai. Tai įprasta muzikos psichologijos eksperimentuose – tokiu būdu išvengiama apercepcijos, besiremiančios teorinėmis žiniomis, efektų. Suprantama, kad dėl šių efektų (formaliai) nemuzikų ir muzikų naudojamų konsonanso ir disonanso sąvokų prasmė šiek tiek skiriasi. Nenuostabu, kad muzikai ryškiausiais konsonansais dažniausiai laiko unisonus, oktavas, kvintus ir kvartus. Tuo tarpu aptariamoju eksperimentu nustatyta, kad nemuzikai labiau konsonuojančiomis dažniau suvokia tercijas ir sekstas, konsonansą jie laiko pirmiausia skambesio malonumo atitikmeniu.

⁸ Pavyzdžiui, A. Rakowski ir A. Miskiewiczzius pastebi, kad „kai samplaiškų dažniai didesni negu 20 Hz, sensorinis disonansas yra tapatus šurkštumui“ (Rakowski and Miskiewicz, 1999).

⁹ Sensorinį ir kognityvinį k/d skiria daugelis autorių, tik skirtingai vadina: toniniu ir muzikiniu (Plomp and Levelt, 1965), psichoakustiniu ir muzikiniu (Bregman, 1990), sensoriniu ir estetiniu (M. Guernsey), eufonija ir k/d (N. Cazdenas), k/d ir harmonija/disharmonija (W. M. Wundtas), k/d ir konkordansu/diskordansu (C. Stumpf), Dissonanzkonstatieren ir Dissonanzbehandlung (E. Kurthas) ir t. t. E. Terhardt k/d gradacija sudėtingesnė. Jo sistemoje muzikinį k/d sudaro sensorinis ir harmoninis k/d (Terhardt, 1984); žr toliau.

¹⁰ Tonotopija (angl. *tonotopy* < gr. *tonos* – įtempimas, kirtis + *topos* – vieta) – suvokiamų garsų erdvinis išsidėstymas. Artimų dažnių garsai aktyvuoja artimas nervinių struktūrų ląsteles (ausies sraigės – *Corti organe*) ir yra saugomi artimose ląstelėse (smegenų žievėje).

¹¹ Vietos teoriją virpesių natūraliose (*post mortem*) bei dirbtinėse pamatinėse membranose eksperimentiniais tyrinėjimais patvirtino Georgas von Békésy (Békésy, 1960). Beje, už šiuos darbus jam suteikta Nobelio premija.

¹² Samplaiškos – periodinis garso amplitudės kitimas, susidarantis skambant dviejų artimų dažnių garsams. Lėtos samplaiškos (t. y. kai intervalas tarp garsų yra labai mažas) aiškiai suvokiamos kaip periodinis garso stiprėjimas ir silpnėjimas. Greitesnės tam tikro dažnio samplaiškos (žr. toliau) sukelia sąskambio šurkštumo pojūtį. Sudėtinų tonų disonansą lemia samplaiškos, susidaranti ne (ne tik) tarp jų pagrindinių tonų, bet ir tarp sąveikaujančių obertonų. Plačiau žr. Ambrazevičius, 2003, p. 133.

¹³ Sudėtiniai tonai aktyvuoja įvairias membranos dalis, taigi samplaiškos gali susidaryti keliose membranos vietose. Suminis sąskambio šurkštumas susideda iš atskirų sąskambio dalinių tonų sąveikos sukuriamo šurkštumo.

¹⁴ Tam tikra psichofizinė dažnių juosta, kurią lemia vidinės ausies sraigės pamatinės membranos virpesiai; plačiau žr. Ambrazevičius, 2003, p. 133.

¹⁵ Fortepijono klaviatūros vidurinėje dalyje tai labai apytiksliai atitinka H. von Helmholtzo 30–40 Hz.

¹⁶ Beje, sudėtinų tonų k/d įdomiai pasireiškia vertinant intervalų panašumą. Kai kurių tyrinėtojų duomenimis, kaip panašūs intervalai yra suvokiami panašaus dydžio intervalai (Levelt et al., 1966). Tai lyg ir savaime suprantama, tačiau kitų eksperimentų rezultatai liudija, kad svarbesnis veiksnys lyginant intervalų panašumą yra k/d. Pavyzdžiui, ir suaugusieji, ir kūdikiai kvintą ir kvartą laiko panašniais intervalais negu kvintą ir tritonį (Schellenberg and Trainor, 1996).

¹⁷ Šiame modelyje laikoma, kad visų sąskambio (akordo) tonų garso lygis yra vienodas; kiekvienas jų sudarytas iš dešimties palaipsniui mažėjančios amplitudės harmonikų.

¹⁸ Pagal kitus įverčius aptariamasis dažnių skirtumas pasiekia 100 Hz, kai sąskambio dažnių vidurkis – 4000 Hz (Rakowski, Miskiewicz, 1999).

¹⁹ Antra vertus, ar kvinta suderintų stygų ilgių santykis iš tiesų lygus tiksliai 1,500000..., kaip sektų iš tikslios paprastosios trupmenos 3/2 (Krishnaswamy, 2004, p. 4)? Tai tėra idealizuota, tačiau tiksliai nepamatuojama Pitagoro įžvalga. Ir dar vienas akivaizdus faktas: tolygiai temperuotos dvylikalaipsnės darnos kvinta apskritai turėtų siaubingai disonuoti, kadangi jos iš viso neįmanoma išreikšti trupmena.

²⁰ D. Hallo įvertinimais, išderinus kvintą 6 centais arba didžiąją terciją net 11 centų, mažorinis trigarsis tampa „abejotinu“, o išderinus kvintą 12 centų arba didžiąją terciją 30 centų – „siaubingu“ (Hall, 2002, p. 432). Beje, tai susisieja ir su tolygiosios dvylikalaipsnės temperacijos intervalų suvokimu: grynoji (temperuota) kvarta bei kvinta klausai yra priimtinos, nes nuo natūraliųjų atitikmenų jos tesiskiria 2 centais, tačiau taip pat toleruojamos yra ir mažoji bei didžioji tercijos, nors nuo natūraliųjų atitikmenų jos skiriasi net atitinkamai 16 bei 14 centų.

²¹ Nebent praktinė darna būtų nulemta teorinio konstravimo ar, pavyzdžiui, kompiuterinės muzikos galimybių. E. Burnsas rašo: „vienintelė [tradicinė] sistema, kurioje galbūt naudojami tikrieji ketvirtatoniai (t. y. intervalai, dalijantys pusiau vakarietiškus chromatinis intervalus), yra arabų-persų sistema. Esama įvairių nuomonių apie galimų intervalų skaičių (nuo 15 iki 24) šioje sistemoje ir tam tikros polemikos: ar susiduriama su tikraisiais ketvirtatoniais, ar tik su intervalų mikrotoninėmis variacijomis, kaip indų sistemoje [...] Kadangi šios [arabų-persų] sistemos intonavimo matavimų duomenys riboti, nėra aišku, kaip tiksliai šie ketvirtatoniai iš tikrųjų yra atliekami“ (Burns, 1999, p. 217). Pridursiu, kad D. Carmi-Cohen makame nerado nieko panašaus į „tikslis“ ketvirtatonius (Conmi-Cohen, 1964).

²² Tiksliau sakant, bet kokioje dešimtainėje skalėje. Šiuo metu dažniausiai naudojamos tolygiosios dvylikalaipsnės temperacijos pustonio bei jo šimtosios dalies – cento – skalės.

²³ „Nors praktiniams ar muzikiniams tikslams racionalus skaičius 3/2 yra tinkama ir patogi „natūraliojo“ Pa [penktasis laipsnis indų muzikos darnose – R. A.] išraiška, iš tikrųjų jis tėra tobulo stygos ar tiksliai harmoninio tono (nė vienas iš jų neegzistuoja realiame pasaulyje) idealizuoto matematinio modelio rezultatas. Šiuo atžvilgiu mes linkstame racionalųjį skaičių 3/2 vertinti tik kaip „simbolį“, kuris, be abejo, implikuoja gausybę informacijos apie šį konkretų intervalą. Labiau mokslinė prieiga būtų išreikšti šį intervalą 702 centais su tam tikra eksperimentinių matavimų paklaidos juoste, pavyzdžiui, ±0,5 cento. Tačiau mes, be abejo, sutinkame, kad simbolis 3/2 apima daug tokios informacijos, kuri nėra matoma skaičiumi 702“ (Krishnas-

wany, 2004, p. 4). Apie šią problemą taip pat žr. Ambrazevičius, 1997, p. 43. Galima pateikti ir paprastų buitinių analogijų: namo, stalo aukštį ar savo ūgį paprastai matuojame centimetrais, milimetrais arba, jei užtenka tikslumo, metrais, bet ne metro ketvirtadaliais ar šeštadaliais.

²⁴ Beje, konsonanso ir disonanso priklausomybę nuo registro savitai patvirtina ir registriniai intervalų naudojimo dėsningumai. Pavyzdžiui, harmoninių tercijų žemame registre yra vengijama, tuo tarpu aukštame registre jos dažnos. D. Huronas ir P. Sellmeris nustatė, kad įvairiuose registruose naudojamų akordų intervalai statistiškai koreliuoja su kritinės juostos pločiu (Huron and Sellmer, 1992).

²⁵ Kitaip – vienu galu uždaro vamzdžio. Tokia akustinė konstrukcija būdinga cilindrinės kiaurymės Pano fleitos tipo instrumentams, lūpiniams bei liežuvėliniams aerofonams.

²⁶ „Pavyzdžiui, jeigu klarnetas ir smuikas groja didžiąją terciją, o žemąją natą groja klarnetas, pirmąją disonuojančią harmonikų porą sudaro septintoji klarneto harmonika bei šeštoji smuiko harmonika (nes klarneto garsas turi tik nelygines harmonikas). Toks intervalas skamba švelniai. Jeigu, atvirkščiai, klarnetas groja aukštąjį toną, jo trečioji harmonika kertasi su ketvirtąja smuiko harmonika ir intervalas skamba šiurkščiai“ (Roederer, 1973, p. 143).

²⁷ Pažymėtina, kad neharmoninių garsų sąsąskambiams taip pat būdingas konsonanso ir disonanso (ar jam artimas) fenomenas (Marcus et al., 1976; Pierce, 1966; Slaymaker, 1970). Neharmoniniai garsai (europiečiui klausytojui) geriau konsonuoja, kai tarp tų garsų aukštesnių obertonų nesusidaro ryškių samplaikų (Geary, 1980).

²⁸ Su šia hipoteze susisieja ir oktavos plėtimo fenomenas, nedidelio fortepijono garso neharmoniško pavyzdys (plačiau žr. Ambrazevičius, 2006).

²⁹ Sintetinis suvokimas, t. y. percepcinis dalinių tonų sujungimas į vieną toną, yra aiškinamas informacijos (atminties resursų) taupymo bei garso šaltinio identifikavimo mechanizmais. Reikšmingą žmogaus garsinės aplinkos dalį sudaro harmoniniai sudėtiniai tonai, t. y. tonai, sudaryti iš harmonikų. Pavyzdžiui, kūdikystėje reikšmingiausias yra motinos balsas. Spėjama, kad žmogus, ontogenetiškai ir filogenetiškai prisitaikydamas prie tokios garsinės aplinkos, išsiugdo gebėjimą taupyti informaciją – suvokti ne kelis paskirus dalinius tonus, bet vieną harmoninį sudėtinį toną. Kita vertus, harmoninio sudėtinio tono sintezė koreliuoja su regos pojūčiais pagrįstu garso šaltinio identifikavimu ir „vientisumu“ – juk visą dalinių tonų rinkinį skleidžia tas pats garso šaltinis.

³⁰ Taigi virtualiojo aukščio teorija išsprendžia pagrindinę H. von Helmholtzo vietos teorijos problemą – paaiškina sudėtinio tono aukščio suvokimą.

³¹ Apie galimą iš dalies sintetinį varpo garso suvokimą žr. Ambrazevičius, 2003, p. 132.

³² Taip atsiranda garso aukščio ryškumo parametras (angl. *pitch strength*; Zwicker and Fastl, 1999, p. 134–147) – konsonanso ryškumo atitikmuo. Pavyzdžiui, ksilofono garso aukštis yra suvokiamas, bet jis ne toks ryškus kaip balso aukštis.

³³ Dichotinis disonansas susidaro, kai vienas disonuojančios diados tonas pasiekia vieną ausį, kitas – kitą.

³⁴ „[Disonansas] žymi bet kokio garsinio įvykio funkcinį momentą, kurio išsprendimo tikimasi, tuo tarpu momentas, į kurį galiausiai yra išsprendžiama, laikomas konsonuojančiu. Jeigu tokios rūšies normatyvinių lūkesčių struktūra neegzistuoja, taip pat jeigu akivaizdžios išsprendimo tendencijos ir pasekmės yra

nuolat ardamos, kaip kai kuriuose dvidešimtojo amžiaus profesionaliosios muzikos kompoziciniuose stiliuose, jokių kalbų apie konsonansą ar disonansą apskritai negali būti“ (Cazden, 1980, p. 157).

³⁵ Tai šiek tiek modifikuotas pavyzdys iš Wright and Bregman, 1987, p. 513.

³⁶ Plačiau apie k/d fenomeną muzikinėse kultūrose žr. kitame mano straipsnyje (Ambrazevičius, 2006).

³⁷ Pavyzdžiui, J. McDermottas ir M. Hauseris mini tik porą nuorodų apie tokius darbus: J. W. Butleris ir P. G. Dastonas (1968) pastebėjo, kad amerikiečių ir japonų respondentų konsonanso vertinimai yra labai panašūs, o T. F. Maheris (1976) nustatė, jog indai yra tolerantiškesni disonansui negu kandaiečiai.

³⁸ „Sekundinė harmonija, kurią mes laikytume siaubingai disonansine, praktikuojama Ramiojo vandenyno salose ir kitur. Islandų *Tvisöengvar* tercija laikoma disonansu“ (Cazden, 1945, p. 9).

³⁹ Įdomu tai, kad muzikinio reiškimo – sutartinių ar kitokių *Schwebungsdiaphonie* apraiškų – prigimtis glūdi nemuzikiniame (psichoakustiniame – sąsąskambio šiurkštumo) fenomene. Šios atodangos liudija bendražmogišką *Schwebungsdiaphonie* dėsnių universalumą. Antai G. F. Messneris pasakoja apie savo ir J. Kunsto kone mistinio tapatumo potyrius klausantis *Schwebungsdiaphonie* pavyzdžių iš Balkanų ir Indonezijos (Messner, 1989, p. 3–4). „Tai buvo ta pati muzika [...] pačia tiesiogine prasme: keliskart man pasirodė, kad tai buvo ne tam tikras panašumas ar paralelė, tačiau absoliutus tapatumas“ (Kunst, 1954, p. 3; pagal Messner, 1989, p. 3–4). J. Kunstas net bandė įžvelgti istorinius ryšius tarp šių pasaulio dalių, už tai vėliau buvo kritikuojamas (ten pat, p. 4). Dar viena įdomi detalė: Bisticos dainininkai, pasiklausę Rytų Flores polifonijos įrašų, šią tradiciją „pripažino sava“ (ten pat).

⁴⁰ Tačiau įdomu, kad „gryniausiais, švariausiai“ intervalais J. Voso eksperimentų dalyviai laiko būtent natūraliuosius intervalus – nė kiek netemperuotus.

⁴¹ Tiesa, tai gali būti tik apskritai (beveik) visų intervalų plėtimo pasekmė (Sundberg, 1982, p. 74–75).

⁴² Peršasi mintis, kad panašiai kaip klausia „sukuria“ konsonansus iš garsinės aplinkos statistikos, taip tie konsonansai turi būti „užkoduoti“ muzikinių darnų statistikoje. D. Huronas kelia hipotezę, kad plačiausiai naudojamų darnų intervalika pasižymi maksimaliu konsonansu – tarp įvairių darnos garsų susidarantys intervalai statistiškai yra labiausiai konsonuojantys (Huron, 1994). Ši hipotezė siejasi ir su Carolio Krumhanslio toninių hierarchijų dėsningumais: dvylikalaipsnės darnos toninių hierarchijų kontūrai labai gerai koreliuoja su sensorinio k/d įverčiais (Krumhansl, 1990).

⁴³ Pagal D. A. Schwartzo grupės teoriją (Schwartz et al., 2003), kalbos statistika nulemia (be konsonansų eiliškumo) ir chromatinės dvylikalaipsnės temperacijos struktūrą, o tai jau akivaizdžiai kertasi su praktinių darnų įvairove pasaulyje.

⁴⁴ Šią prielaidą savitai atkartoja Jaredo E. Andersono idėja, tik čia aidinčių garsų sąveika yra pakeičiama atmintyje jungiamomis harmonikų linijomis (Anderson, 2004). Autoriaus nuomone, melodinės linijos garsų harmonikos suformuoja „srauto linijas“ (angl. *flow lines*). Kuo ryškesnės šios linijos (kuo ilgesnė jų trukmė, kuo mažesni pokyčiai tarp jungiamų harmonikų ir t. t.), tuo stipresnis melodinis konsonansas.

⁴⁵ Rusų muzikologas M. Charlapas mano, kad vienbalsiškumo praktikoje apskritai negali susiformuoti konsonansų sistema:

„santykiai tarp [toninių] atramų nusistovi tik [balsų melodinių] linijų sąryšyje – daugiabalsiškume“ (Харлап, 1972, c. 251). Konsonansus jis kildina iš daugiabalsiame dainavime susidaranciu balsų sąskambių, kuriuos kognityvinėje plotmėje galima laikyti „netobulais unisonais“ (ten pat, c. 253).

⁴⁶ „Sunkųjį metalą“ galima laikyti parašiutizmo arba mėgavimosi itin aštriais patiekalais muzikiniu ekvivalentu. Fiziologinių lygmeniu organizmas demonstruoja diskomforto arba baimės simptomus (ryškus arba ne). Tačiau [aukštesniu sąmonės lygmeniu] klausytojas yra užtikrintas, kad realus pavojus yra menkesnis už pavojaus signalus, siunčiamus sensorinės sistemos. Trumpai sakant, gali būti, kad sensorinis disonansas yra šurpo poreikio forma“ (<http://dactyl.som.ohio-state.edu/Music829B/personality.html>). Nuo čia nebetoli iki disonansų magijos.

⁴⁷ Psichofizinių ir kognityvinių teorijų, originaliai sukurtų europiniam k/d, multikultūrinis testavimas, individualūs k/d skirtumai, gilesni k/d ir darnų, tembro sąveikos tyrimai, kai kurių J. K. Wrighto ir A. S. Bregmano srautų koherencijos problemų teorijos sprendimai ir t. t. (<http://dactyl.som.ohio-state.edu/Music829B/work.remaining.html>).

Literatūra

- Ambrazevičius R. Darnos universalijos etnomuzikologijoje ir muzikos psichologijoje. *Tautosakos darbai*. 2006. T. XXXI. (spaudoje)
- Ambrazevičius R. *Etninės muzikos notacija ir transkripcija*. Vilnius: Lietuvos muzikos akademija, 1997.
- Ambrazevičius R. Sutartinių darna: psichoakustinis aspektas. *Lietuvos muzikologija*. 2003. T. 4. P. 125–135.
- Anderson J. E. The Perception of Melodic Consonance: An Acoustical and Neurophysiological Explanation Based on the Overtone Series, 2004. <http://cogprints.org/3513/01/melcons.pdf>
- Békésy G. von. *Experiments in Hearing*. New York: McGraw-Hill, 1960.
- Bigand E., Parncutt R., and Lerdaahl F. Perception of Musical Tension in Short Chord Sequences: The Influence of Harmonic Function, Sensory Dissonance, Horizontal Motion, and Musical Training. *Perception & Psychophysics*. 1996. Vol. 58. No 1. P. 125–141.
- Boomslinger P., and Creel W. The Long Pattern Hypothesis in Harmony and Hearing. *Journal of Music Theory*. 1961. Vol. 5. No. 2. P. 2–30.
- Brandl R. M. Die Schwebungs-Diaphonie – aus musikethnologischer und systematisch-musikwissenschaftlicher Sicht. *Südosteuropa-Studien. Bd. 40, Volks- und Kunstmusik in Südosteuropa*. Hrsg. C. Eberhardt und G. Weiss. Regensburg: Gustav Bosse Verlag, 1989. S. 51–67.
- Bregman A. S. *Auditory Scene Analysis: The Perceptual Organization of Sound*. Cambridge: MIT Press, 1990.
- Burns E. M. Intervals, Scales, and Tuning. *The Psychology of Music*. 2nd edition. Ed. D. Deutsch. San Diego [...]: Academic Press, 1999. P. 215–264.
- Butler J. W. and Daston P. G. Musical Consonance as Musical Preference: A Crosscultural Study. *Journal of General Psychology*. 1968. Vol. 79. P. 129–142.
- Carmi-Cohen D. An Investigation into the Tonal Structure of the Maqamat. *Journal of the International Folk Music Council*. 1964. Vol. 16. P. 102–106.
- Cazden N. Musical Consonance and Dissonance: A Cultural Criterion. *Journal of Aesthetics and Art Criticism*. 1945. Vol. 4. No. 1. P. 3–11.
- Cazden N. Sensory Theories of Musical Consonance. *Journal of Aesthetics and Art Criticism*. 1960. Vol. 20. No. 3. P. 301–319.
- Cazden N. The Definition of Consonance and Dissonance. *International Review of the Aesthetics and Sociology of Music*. 1980. Vol. 2. P. 123–168.
- Consonance and Dissonance. Effect of Personality. <http://dactyl.som.ohio-state.edu/Music829B/personality.html>
- Consonance and Dissonance. Stream Incoherence Theory. <http://dactyl.som.ohio-state.edu/Music829B/stream.incoherence.html>
- Consonance and Dissonance. The Main Theories. <http://dactyl.som.ohio-state.edu/Music829B/main.theories.html>
- Consonance and Dissonance. Work Remaining. <http://dactyl.som.ohio-state.edu/Music829B/work.remaining.html>
- Deutsch D. Psychology and Music. *Psychology and its Allied Disciplines*. Ed. M. H. Bornstein. Hillsdale: Erlbaum, 1984. P. 155–194.
- Feeney M. P. and Burns E. M. Binaural Beats of Mistuned Consonances. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1994. Vol. 95. No. 5. P. 2915.
- Feeney M. P. Dichotic Beats of Mistuned Consonances. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1997. Vol. 102. No. 4. P. 2333–2342.
- Geary J. M. Consonance and Dissonance of Pairs of Inharmonic Sounds. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1980. Vol. 67. No. 5. P. 1785–1789.
- Goldstein J. L. An Optimum Processor Theory for the Central Formation of the Pitch of Complex Tones. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1973. Vol. 54. No. 6. P. 1496–1516.
- Greene P. C. Violin Intonation. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1937. Vol. 9. P. 43–44.
- Greenwood D. D. Auditory Masking and the Critical Band. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1961. Vol. 33. P. 484–501.
- Hall D. E. and Hess J. T. Perception of Musical Interval Tuning. *Music Perception*. 1984. Vol. 2. P. 166–195.
- Hall D. E. *Musical Acoustics*. Pacific Grove, California: Brooks/Cole, 2002.
- Helmholtz H. von. *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*. Braunschweig: Vieweg, 1877. (Cituota pagal: Helmholtz H. von. *On the Sensations of Tone As a Physiological Basis for the Theory of Music*. Translated by Alexander J. Ellis. New York: Dover Publications, 1954.)
- Houtsma A. J. M. and Goldstein J. L. The Central Origin of the Pitch of Complex Tones: Evidence from Musical Interval Recognition. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1972. Vol. 51. No. 2. P. 520–529.
- Huron D. and Sellmer P. Critical Bands and the Spelling of Vertical Sonorities. *Music Perception*. 1992. Vol. 10. No. 2. P. 129–149.
- Huron D. Interval-Class Content in Equally Tempered Pitch-Class Sets: Common Scales Exhibit Optimum Tonal Consonance. *Music Perception*. 1994. Vol. 11. No. 3. P. 289–305.

- Huron D. Tonal Consonance Versus Tonal Fusion in Polyp-honic Sonorities. *Music Perception*. 1984. Vol. 9. No. 2. P. 135–154.
- Hutchinson W. and Knopoff L. The Acoustical Component of Western Consonance. *Interface*. 1978. Vol. 7. P. 1–29.
- Irvine D. B. Toward a Theory of Intervals. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1946. Vol. 17. No. 4. P. 35–355.
- Iyer N., Aarden B., Hoglund E., and Huron D. Effect of Intensity on Sensory Dissonance. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1999. Vol. 106. No. 4. P. 2208–2209.
- Kameoka A. and Kuriyagawa M. Consonance Theory, Part I: Consonance of Dyads. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1969. Vol. 45. No. 6. P. 1451–1459.
- Kameoka A. and Kuriyagawa M. Consonance Theory, Part II: Consonance of Complex Tones and Its Computation Method. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1969. Vol. 45. No. 6. P. 1460–1469.
- Krishnaswamy A. Results in Music Cognition and Perception and Their Application to Indian Classical Music. *Proceedings of FRSM-2004, Chidambaram, India, 2004*. <http://www-ccrma.stanford.edu/~arvindh/>
- Krumhansl C. L. *Cognitive Foundations of Musical Pitch*. Oxford: Oxford University Press, 1990.
- Kunst J. *Cultural Relations Between the Balkans and Indonesia*. Koninklijk Instituut voor de Tropen Amsterdam. Mededeeling 107 Afdeling Culturele en Fysische Anthropologie 47. Royal Tropical Institute, 1954.
- Lerdahl F. and Jackendoff R. *A Generative Theory of Tonal Music*. Cambridge: MIT Press, 1983.
- Lerdahl F. *Tonal Pitch Space*. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- Levelt W. J. M., van de Geer J. P., and Plomp R. Triadic Comparisons of Musical Intervals. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*. 1966. Vol. 19. P. 163–179.
- Maher T. F. Need for Resolution Ratings for Harmonic Musical Intervals: A Comparison between Indians and Canadians. *Journal of Cross Cultural Psychology*. 1976. Vol. 7. P. 259–276.
- Marcus K. T., Mathews M. V., and Levelt W. J. M. A Study of Stretched Harmonies. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1979. Vol. 66. No. S1. P. S42.
- Messner G. F. Jaap Kunst Revisited. Multipart Singing in Three East Florinese Villages Fifty Years Later: A Preliminary Investigation. *The World of Music*. 1989. Vol. 31. No. 2. P. 3–51.
- Meyer L. B. *Emotion and Meaning in Music*. Chicago: University of Chicago Press, 1956.
- Narmour E. *The Analysis and Cognition of Basic Melodic Structures*. Chicago: University of Chicago Press, 1989.
- Narmour E. *The Analysis and Cognition of Melodic Complexity*. Chicago: University of Chicago Press, 1992.
- Nesse R. M. What Good Is Feeling Bad? The Evolutionary Benefits of Psychic Pain. *The Sciences*. 1991. Vol. Nov./Dec. P. 30–37.
- Palisca C. V. Scientific Empiricism in Musical Thought. *Seventeenth Century Science in the Arts*. Ed. H. H. Rhys. Princeton: Princeton University Press, 1961. P. 91–137.
- Parncutt R. *Harmony: A Psychoacoustical Approach*. Berlin: Springer-Verlag, 1989.
- Pierce J. R. Attaining Consonance in Arbitrary Scales. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1966. Vol. 40. P. 249.
- Plomp R. and Levelt W. J. M. Tonal Consonance and Critical Bandwidth. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1965. Vol. 38. P. 548–560.
- Rakowski A. and Miskiewicz A. Sensory Dissonance of Two-Tone Complexes. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1999. Vol. 105. No. 2. P. 1236.
- Resnick L. Psychophysical Basis for Consonant Musical Intervals. *American Journal of Physics*. 1981. Vol. 49. P. 579–580.
- Roberts L. and Mathews M. Intonation Sensitivity for Traditional and Nontraditional Chords. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1984. Vol. 75. P. 952–959.
- Roederer J. *Introduction to the Physics and Psychophysics of Music*. 2nd edition. Berlin and New York: Springer-Verlag, 1973.
- Rossing T. D., Moore F. R., and Wheeler P. A. *The Science of Sound*. 3rd edition. San Francisco: Addison Wesley, 2002.
- Sabine W. C. Melody and the Origin of the Musical Scale. *Collected Papers on Acoustics by Wallace Clement Sabine*. Ed. F. V. Hunt. New York: Dover, 1964. P. 107–116.
- Schellenberg E. G., and Trainor L. J. Sensory Consonance and the Perceptual Similarity of Complex-Tone Harmonic Intervals: Tests of Adult and Infant Listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1996. Vol. 100. No. 5. P. 3321–3328.
- Schouten J. F. The Perception of Pitch. *Philips Technical Review*. 1940. Vol. 5. P. 286–294.
- Schwartz D. A., Howe C. Q., and Purves D. The Statistical Structure of Human Speech Sounds Predicts Musical Universals. *The Journal of Neuroscience*. 2003. Vol. 23. No. 18. P. 7160–7168.
- Sethares W. A. Relating Tuning and Timbre. <http://ece-serv0.ece.wisc.edu/~sethares/consemi.html>
- Sethares W. Local Consonance and the Relationship between Timbre and Scale. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1993. Vol. 94. No. 3. P. 1218–1228.
- Slaymaker F. H. Chords from Tones Having Stretched Partials. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1970. Vol. 47. No. 6. P. 1569–1571.
- Stumpf C. *Die Sprachlaute*. Berlin: Verlag J. Springer, 1926.
- Stumpf C. Konsonanz und Dissonanz. *Beiträge zur Akustischen Musikwissenschaft*. 1898. B. 1. S. 1–108.
- Sundberg J. In Tune or Not? A Study of Fundamental Frequency in Music Practice. *Tiefenstruktur der Musik*. Ed. C. Dahlhaus and M. Krause. Berlin: Technische Universität Berlin, 1982. P. 69–97.
- Sundberg J. *The Science of Musical Sounds (Cognition and Perception)*. New York: Academic Press, 1991.
- Terhardt E. Pitch, Consonance, and Harmony. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1974. Vol. 55. P. 1061–1069.
- Terhardt E. The Concept of Musical Consonance: A Link between Music and Psychoacoustics. *Music Perception*. 1984. Vol. 1. P. 276–295.
- Van de Geer J. P., Levelt W. J. M., and Plomp R. The Connotation of Musical Consonance. *Acta Psychologica*. 1962. Vol. 20. P. 308–319.
- Vassilakis P. Auditory Roughness as Means of Musical Expression. *Selected Reports in Ethnomusicology* (Special Issue: Perspectives in Systematic Musicology). 2005. Vol. 12. P. 119–144.

- Vassilakis P. Auditory Roughness Estimation of Complex Spectra – Roughness Degrees and Dissonance Ratings of Harmonic Intervals Revisited. *Journal of the Acoustical Society of America*. 2001. Vol. 110. No. 5/2. P. 2755.
- Vassilakis P. Roughness Estimation Model. <http://iceberg.ewu.edu/musicalgorithms/learnmore/MoreModel.html>
- Vos J. Purity Ratings of Tempered Fifths and Major Thirds. *Music Perception*. 1986. Vol. 3. No. 2. P. 221–258.
- Wright J. K. and Bregman A. S. Auditory Stream Segregation and the Control of Dissonance in Polyphonic Music. *Contemporary Music Review*. 1987. Vol. 2. P. 63–93.
- Wright J. K. *Auditory Object Perception: Counterpoint in a New Context*. McGill University, Master's thesis, 1986.
- Zwicker E. and Fastl H. *Psychoacoustics. Facts and Models*. Berlin, Heidelberg, New York [...]: Springer, 1999.
- Харлап М. Народно-русская музыкальная система и проблема происхождения музыки. *Ранние формы искусства*. Сост. С. Неклюдов, отв. ред. Е. Мелетинский. Москва: Искусство, 1972. С. 221–273.

Summary

The longevous Pythagorean tradition treated the phenomenon of consonance/dissonance (c/d) as merely reflections of ideal theoretical rules. Even Cartesian attitudes on empirical knowledge have not changed this concept. In the present article, I do not address the detailed discussion on the theories of c/d developed before the end of the 19th century, i.e., before the landmark studies by Helmholtz.

Before proceeding to the main discussion one should realize that the very notions of consonance and dissonance constitute a problem. First, equation of notions such as dissonance and roughness, consonance and fusion appears in studies fairly frequently, yet these notions are not fully interchangeable (van de Geer, Levelt, & Plomp). Second, there are several levels of c/d ; roughly, the first division is into sensory and cognitive levels. Sensory consonance may transform into cognitive dissonance, etc.

The first reliable conception of the nature of c/d belongs to Helmholtz. He argued that sensory roughness formed in basilar membrane and resulting from beats accounts for dissonance. On the basis of empirical research he found that 30–40 beats per second result in maximum roughness. Although Helmholtz's "place theory" is unable to explain higher processes of pitch synthesis of complex tones, it is quite satisfactory in revelation of basics of physiological c/d . The opposing theory of "tonal fusion" (*Verschmelzung*; by Stumpf), a contemporary of Helmholtz's theory, is worth mentioning for historical reasons only. Yet later Stumpf himself refuted his own theory. It was criticized mostly because of lumping together qualities of integrity and pleasantness of sounding.

The tonotopical theory by Plomp and Levelt is an extension of Helmholtz's theory in the way it describes spatial deployment of frequencies, however, here the critical band is found to be an agent of dissonance instead of beats. The empirical "rule of 1/4" is stated: maximum dissonance occurs when two pure tones (as well as two partials of complex tones) are separated by 1/4 of critical bandwidth. Kameoka and Kuriyagawa proposed a more refined expression for dissonance including dependence on SPL. So the tonotopical theories work as refinements of the first "place theory", yet some aspects (such as c/d of high frequencies) still remain not fully clear.

Some conclusions from the physiological theories can be drawn. First, the numerological rule of "simple ratios" has actually no impact on the discrimination between consonances and dissonances. This rule appears as an epiphenomenon or a consequence of physiological and psychological "mathematics", not *vice versa*. Second, physiological c/d depends not only on fundamental frequency ratios, but on other parameters of sounds as well, for instance, on their spectral qualities and frequency ranges.

The "virtual pitch" theory (Terhardt) succeeds in developing a single principle that explains the whole set of related phenomena. Pitch strength of complex tones, consonance of dyads and chords are associated with simplicity our "computer" experiences in finding the least common multiple of the corresponding mixture of frequencies. This idea of pattern recognition is also found in other modern theories of pitch perception (Goldstein's theory of "optimum-processor", Resnick's theory of "pitch resolution").

Another group of ideas concerns c/d as a dynamic phenomenon emerging in the musical context. Cazden's "expectation c/d " and "stream coherence" (Wright & Bregman) belong to that group. Cazden argues that dissonance can be evoked by any sonority (even a single tone) bearing an expectation of resolution. According to findings of Wright & Bregman, a low-level (psycho-physical) dissonance can be substantially diminished by the effect of stream coherence, e.g., splitting of sequences of dissonant chords into lines of separate voices in multipart music.

C/d depends also on exposure of an individual to a certain soundscape, i.e., on musical culture. Infants seem to be more "universal" whereas adults are more "cultural" in different senses. Quite a few musical cultures favour dissonances (in terms of physiological acoustics) rather than consonances in their polyphonies. Some musical cultures do not exploit (or rarely exploit) natural consonances. Moreover, the culturally dependent sense of consonance/dissonance is observed

even in Western listeners. For instance, it results in the perception of just intervals by modern listeners as “lacking warmth” or “tasteless” and the preference is given to equal temperament (Roberts & Mathews, Vos). On the other hand, the sense of *c/d* varies noticeably even in the frame of a single musical language (examples of the intervals in barbershop singing and violin music; Sundberg, Greene).

The article also discusses some issues regarding the genesis of the harmonic and melodic consonance. According to Terhardt, the sense of consonant intervals might be developed in the prenatal stages as, in the training of synthetical hearing, the fetus is exposed to natural fifths, fourths and thirds formed between the partials of the mother’s voice. This idea can be extended into a general ecological perspective: statistics of frequencies in soundscape determines hearing (Schwartz, Howe, and

Purves). This seems to be interesting idea, however, it does not correspond to the peculiar manifestations of the sense of consonance throughout musical cultures, as well as to the fact that the fetus nevertheless is more exposed to noise than to tones.

In the study of the genesis of *c/d*, replacing the question “what makes *c/d*?” with the question “why *c/d* is desirable?” is quite promising. On the one hand, dissonance signals physiological danger (Nesse), on the other hand, the desire for musical dissonance can be treated as one of the peculiar forms of general demand of stimulation or thrill (Huron).

To summarise, the phenomenon of *c/d* is multifaceted and no single theory seems to be able to cover it in its entirety. Thus it is fairly strange that nowadays the Pythagorean concept of “simple ratios” is often regarded by musicologists as the only ground of *c/d*.