

Posle mnogih pokušaja, uvedeno je nekoliko postupaka za određivanje subjektivne jačine složenog zvuka, zavisno od toga kakva je njegova priroda i složenost.

Ukoliko se radi o složenom zvuku koji ima linijski spektar sa definisanim komponentama i njihovim amplitudama, subjektivna jačina se određuje na sledeći način:

- prvo se nivo svake komponente, izražen u dB, koriguje u skladu sa izofonskim linijama i na taj način dobiju pojedinačne vrednosti u fonima,
- zatim se foni pretvore u sone, saberu se soni i zbir sone, ako je potrebno, vrati ponovo u fone.

Nešto vrlo slično radi i čovečije uvo. Svaka se komponenta koriguje prema osetljivosti uva na odgovarajućoj frekvenciji. Zatim komponente pojedinačno pobuđuju na bazilarnoj membrani nervne završetke, da bi se duž nervnih puteva ostvarila superpozicija pojedinačnih nadražaja i konačno informacija stigla do centra za sluh u mozgu.

Pri tome pojedine komponente složenog zvuka moraju biti dovoljno razmaknute tako da pripadaju različitim kritičnim opsezima. Na najnižim frekvencijama širina kritičnog opsega je veća od širine oktave dok je na višim frekvencijama približno jednaka širini trećine oktave.

Problem je komplikovaniji kada složen zvuk ima kontinualni spektar. U tom slučaju se koriste složenije metode od kojih sve daju približne rezultate. Među njima je nešto prostija Stivensonova. Po ovoj metodi prvo se odrede spektri zvuka po tercama ili oktavama pa se za svaki opseg posebno izračunava glasnost zvuka. Tada se pojedinim opsezima daje prednost preko težinskih koeficijenata i izračunava se ukupna glasnost.

Treba pomenuti da na tržištu postoje različiti softverski paketi sa algoritmima za izračunavanje glasnosti. Takođe je interesantno da, od skoro, radio i TV stanice imaju obavezu da neprestano tokom emitovanja vrše normalizaciju glasnosti signala govora i muzike. Pri tome koriste relativno jednostavne algoritme, koji su se u praksi pokazali veoma prihvatljivim [20], [22].

1.3.3 Visina tona

Visina tona je subjektivna karakteristika koja se zapaža kod zvukova koji se periodično menjaju u vremenu (tonovi muzičkih instrumenata, samoglasnici u ljudskom govoru i sl.) i određena je njihovom osnovnom frekvencijom. Po ovoj karakteristici periodične zvukove (koji imaju diskretan spektar) možemo rangirati kao „niže“ i „više“, gde manja frekvencija daje osećaj nižeg tona, a veća frekvencija višeg.

Osnovni harmonik u spektru periodičnog zvuka merodavan je za ocenu visine tona. Međutim, pokazuje se u praksi, da uvo može precizno oceniti visinu tona i kada ne postoji osnovni harmonik. Na primer, ako preko uređaja čiji je propusni opseg ograničen sa donje strane reprodukujemo više harmonike složenog zvuka na 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz i 2500 Hz, osećaj visine će biti isti kao da smo zajedno sa njima reprodukovali i osnovni harmonik na 500 Hz. Ovo je takozvani efekat nedostajućeg osnovnog tona (*missing fundamental effect*), koji je posledica nelinearne prenosne funkcije čula sluha. U ovom slučaju frekvencija osnovnog harmonika se dobija iz razlika i zbirova frekvencija viših harmonika.

Sličan slučaj je i kod nekih muzičkih instrumenata (truba, oboa, fagot) gde viši harmonici imaju veću amplitudu od osnovnog, ali čulo sluha vezuje odsviranu notu za osnovni harmonik.

Međutim, kada se radi o akordima (zvuk sastavljen od više muzičkih tonova), gde razmak između komponenti nije jednak, visina tona ostaje nedefinisana, iako i akord ima linijski spektar [6].

Složeni zvukovi koji nemaju harmonijsku strukturu nemaju ni karakterističnu frekvenciju ni visinu.

Subjektivni osećaj visine tona ne poklapa se sa skalom u hercima, već je eksperimentalno ustanovljeno da uvo visinu tona čuje „logaritamski“. To znači da subjektivnom povećanju visine tona za isti interval odgovara povećanje frekvencije za isti procenat, što drugim rečima znači da je subjektivni osećaj visine tona proporcionalan logaritmu frekvencije, ili matematički: