* 1. **Shovqin va undan himoyalanish**
     1. **Umumiy ma’lumotlar. Shovqinning inson organizmiga ta’siri**

Insonning mavjud beshta sezgi organi ichida eshitish a’zosi o‘ziga xos ahamiyat kasb etadi. Aynan eshitish orqali inson boshqa odamlar bilan muloqot qiladi, xavf-xatarni anglaydi va o‘z madaniyatini yuksaltiradi. Inson o‘zining eshitish sezgilari orqali toza tovushlarni, aralash tovushlarni *va* shovqinni farqlaydi. Toza tovush bir xil chastotadagi sinusoidal tebranishlardan iboratdir.

Bir sekunddagi tebranishlar soni tovush chastotasi deb ataladi. Chastota fizik olim Genrix Gers (1857–1894-у.у.) sharafiga «gers» (Gs) orqali o‘lchanadi. Bir gers (1Gs) – bir sekundda bir tebranish demakdir.

Aralash tovush bir necha toza tovushning yig‘indisidan iborat. Shovqin esa har xil chastota va tebranishdagi tovushlar aralashmasidir.

1660-yili Robert Boyl (1627–1661-у.у.) tovush tarqalishi uchun gazsimon suyuqlik yoki qattiq jism holatidagi muhit zarurligini isbotlaydi. Tovush tarqalishiga sabab bo‘ladigan muhitga bog‘liq holda shovqinlar mexanik va aerogidrodinamik ko‘rinishda bo‘ladi.

Tovush intensivligining o‘lchov birligi etib «Bel» qabul qilingan. U telefon yaratilishining asoschisi Aleksandr Greyama Bel (1847–1922-у.у.) sharafiga atalgan. Insonning qulog‘i bir xil bosimdagi, turli xil chastota va qattiqlikdagi tovushlarni eshita oladi. Tovush balandligi («gromkost») -

«fon» bilan o‘lchanadi. Bir fon – 1000 Gs chastotadagi va 1dB intensivlikdagi tovush balandligiga tengdir.

*Inson qulog‘i 16* Gs *dan 20000* Gs *gacha bo‘lgan tovush chastotalarini eshitish qobiliyatiga ega. Inson 800...4000* Gs *chas-totali tovushlarni yaxshi eshitadi, 16...100* Gs *chastotali tovushlarni sezilarli darajada eshitadi.*

1861-yili anatomik olim Alfonso Korti (1822–1876- у.у.) insonning eshitish a’zosi – quloqni tekshirib, uning ishlash tartibini o‘rganib chiqqan.

Odatda, biz quloq deganda, tashqi ko‘rinishdagi quloq chanog‘ini (suprasini) tushunamiz. Ushbu quloq suprasidan bosh suyak tomon ichki eshituv уo‘li o‘tgan bo‘lib, u balog‘atga yetgan odamlarda 2 sm. gacha bo‘ladi. Undan keyin xususiy eshituv a’zosi, o‘rtacha quloq, уa’ni bагаbаn bo‘shlig‘i boshlanadi.

U tashqi eshituv уo‘lidan baraban pardasi bilan chegaralangan. Baraban bo‘shlig‘ida uchta mayda suyakcha- bolg‘acha, уa’ni ichki tog‘ау va eshituv suyakchalari joylashgan. Har bir tovush to‘lqinida bolg‘acha-suyakchalar tog‘ayga, tog‘ау esa o‘z navbatida eshituv suyakchalariga ta’sir etadi. Ushbu suyakchalar baraban pardasi tebranish amplitudasini 2–3 martagacha kuchaytiradi. O‘rta quloqdan

keyin esa spiralsimon naycha joylashgan bo‘lib, u o‘ziga xos suyuqlik bilan to‘latilgan bo‘ladi. Spiralsimon naychada membrana yashiringan bo‘lib, u 16 mingga yaqin sezuvchi tolasimon hujayralardan tashkil topgandir. Bu Alfonso Korti sharafiga «Kort a’zosi» deb nomlanadi.

Tovush to‘lqini baraban pardasidan suyakchalar orqali spiralsimon naychaga uzatiladi va bu vaqtda membranada titrash tarqaladi. Titrash «Kort a’zosi»dagi tolasimon hujayralarni harakatga keltiradi, hujayralar egilib, buralib deformatsiyalanadi *va* unda elektrik signallar hosil bo‘ladi. Bu elektrik signallar eshitish nervlarini qo‘zg‘atadi. Bu shartli belgili («kodirovanne») elektrik impulslar miyaga uzatiladi va u miyada qayta ishlanib anglanadi. Ana shunday mexanik tebranishlarni elektrik impulslarga aylantirib berish qobiliyatiga ega bo‘lgan inson qulog‘i 0 dan 130 dB gacha bo‘lgan tovush intensivligini eshita oladi. Lekin, insonga turli xil chastotadagi tovushlar turlicha ta’sir etadi. Shovqinning insonga ta’sirini fiziologik baholash maqsadida, u past chastotali (300 Gs gacha), o‘rta chastotali (300...800 Gs) va yuqori chastotali (800 Gs dan yuqori) shovqinlarga ajratiladi.

Inson xoh kunduzi, xoh tunda, ish vaqtida ham, dam olish vaqtida ham, uyquda ham ma’lum darajadagi shovqin ta’sirida bo‘ladi. Masalan, barglarning shitirlashi 10–40 dB, soatning chiqillashi quloqdan 1m uzoqlikda 25–35 dB, uxlayotgan odamning nafas olishi 25 dB atrofida, oddiy so‘zlashuv vaqtida -50–60 dB, qattiq baqirib so‘zlashganda –

75 dB, 100 km/soat tezlikda harakatlanayotgan yengil avtomobil – 110 dB, *50*–*100m* balandlikda uchayotgan reaktiv samolyot - 120–130 *дВ* tovush intensivligidagi shovqin hosil qiladi.

Insonni doimiy yuqori intensivlikdagi shovqin ta’sirida bo‘lishi uning sog‘lig‘iga ta’sir etadi, u tez charchaydi,

psixologik reaksiya tezligi kamayadi, xotirasi susayadi. Shuningdek, shovqin insonning diqqatini bir joyga jamlashiga xalaqit qiladi, harakatning aniqligini va muvozanatini buzadi, tovush va yorug‘lik signallarini qabul qilish qobiliyatini susaytiradi, natijada turli xil baxtsiz hodisalarni kelib chiqishiga sabab bo‘ladi. Bundan tashqari shovqin qon bosimining oshishiga, ko‘z qorachig‘ining kengayishiga, oshqozon-ichak faoliyatining buzilishiga, yurak va tomir urishining tezlashishiga, asab sistemasining buzilishiga, uyqusizlik sodir bo‘lishiga va eshitish qobiliyatining susayishiga ham olib keladi. *Ayniqsa, inson qulog‘i eshitmaydigan shovqinlar, уa’ni infratovushlar (tovush chastotasi 1б Gs. dan kichik shovqinlar) va ultratovushlar (tovush chastotasi 20000 Gs.dan katta) insоn sog‘lig‘iga katta ta’sir ko‘rsatadi.*

**Tovushning asosiy o‘lchov birliklari Tovush bosimi.**

Tovush to‘lqinlarining sinusoidal tarqalishi havo muhitining turli nuqtalarida bosimni o‘zgarishiga sabab bo‘ladi. Tovush to‘lqinlari ta’sirida hosil bo‘lgan havo bosimi bilan atmosfera bosimi orasidagi farq tovush bosimi deb ataladi. Tovush bosimi paskalda o‘lchanadi – 1Ha=1N/m2. inson qulog‘ Po=2x10-5 Pa bosimidan boshlab tovush bosimi o‘zgarishini sezadi. Tovush bosimi 2x102 Pa bo‘lganda quloqda *og*‘riq hosil bo‘ladi.

**Tovush intensivligi** deb 1 sekundda 1m2 maydondan tovush tarqalishiga perpendikular уo‘nalishda tovush to‘lqinlari orqali olib o‘tiladigan tovush energiyasi miqdoriga aytiladi. Tovush intensivligi *Vt/т2* orqali o‘lchanadi. Inson qulog‘ining tovushni sezishi tovush intensivligi Jo=10-12 Tt/m2 dan boshlanadi va bu miqdor shart ravishda «0» bel (В) deb qabul qilingan. Tovush intensivligi 1 marta oshsa J=10-11 *Vt/т2*ga teng bo‘ladi va shunga mos holda tovush intensivligi darajasi Ll = 1 В, agar tovush intensivligi 100 marta oshsa J=10-10 Vt/m2, L1=2 В oshadi va h k.

Tovush intensivligi darajasi quyidagicha aniqlanadi:

*L*1  10 lg *I* ,

*I*

*o*

bu yerda, I–tovush intensivligining haqiqiy (mavjud) miqdori, Vt/m2

Io – tovushni sezish boshlanishidagi intensivlik, Jo=10… 12 Vt/m2. Shunga mos holda tovush bosimi darajasi quyidagicha aniqlanadi:

*p* 2



*Lg* 10 lg *p* 2

 20 lg *p*

*p*

*o*

bu yerda, P – tovush bosimining haqiqiy miqdori, Ра;

Po – tovushni sezish boshlanishidagi tovush bosimi,

Рo=2 10-5

Yuqoridagi formulalarga mos holda shovqin darajasining ka- mayishini quyidagicha aniqlashimiz mumkin bo‘ladi:

*L*  *L*  20 lg *P*1  20 lg *P*2  20 lg *P*1 10 lg *I*1 .

1 2

*P*

*P*

*P*

*I*

0 0 2 2

Masalan, agar mashinaning shovqinini 1000 marta kamaytirishiga erishilsa, intensivlik darajasi 30 dB ga kamayadi, уa’ni:

L1-L2=10lg1000=30dB

**Tovush balandligi («gromkost»)** – «fon» bilan o‘lchanadi. Bir fon – 1000 Gs chastotada va ldB tovush intensivligidagi tovush qattiqligidir.

Shovqinni tovush chastotasi bilan bog‘lanishini tavsiflovchi miqdor **shovqinning chastota spektri** deb

ataladi. Shovqinni insonga fiziologik ta’sirini baholash maqsadida u tovush chastotasiga ko‘га uch turga bo‘linadi: past chastotali (300 Gs gacha), o‘rta chastotali (300...800 Gs) va yuqori chastotali (800 Gs dan yuqori).

Bundan tashqari, shovqin spektrning xususiyati va ta’sir etish vaqtiga ko‘ra ham tasniflanadi. Spektrning xususiyatiga ko‘ra shovqin: keng polosali va tonal ko‘rinishida bo‘ladi. Agar 8 soatlik ish kuni vaqtida shovqin darajasi vaqt bo‘yicha 5 *дВА* dan oshmasa, doimiy shovqin hisoblanadi. Agar shovqin darajasi vaqt oralig‘ida 5dB dan ortiq o‘zgarib tursa, nodoimiy (o‘zgaruvchan) shovqin, ushbu o‘zgarish keskin kamayish orqali sodir bo‘lsa, uzlukli shovqin deb ataladi. Agar shovqin 1 sekunddan kam vaqt davom etuvchi bir yoki bir necha tovush signallaridan iborat bo‘1sa, impulsli shovqin deyiladi. Impulsli shovqin darajasi bir sekundda 100 dB dan ortiq o‘zgaradi. Bundan tashqari, shovqin hosil bo‘lish manbaiga ko‘ra mexanik, aerogidrodinamik va elektromagnit turlarga bo‘linadi.

**Shovqin darajasini me’yorlashtirish va o‘lchash**

Shovqin darajasini me’yorlashtirish – shovqinni insonga salbiy ta’sirini kamaytirishga qaratilgan asosiy tadbirlardan biri hisoblanadi. Shovqinning inson sog‘1ig‘iga ta’siri uning chastotasiga bog‘liq bo‘lganligi sababli, har bir shovqin oktava polosasi uchun alohida ruxsat etilgan shovqin darajasi belgilangan. Shovqinning eng yuqori ruxsat etilgan darajasi past chastotalar uchun, past ruxsat etilgan darajasi esa yuqori chastotali shovqinlar uchun qabul qilingan. Masalan, eng kichik tovush bosimi nazariy va ilmiy ishlar bajariladigan ish joylari uchun belgilangan bo‘lib, u o‘rtacha geometrik chastota 8000 Gs bo‘lganda 30 dB deb qabul qilingan. Eng yuqori tovush bosimi esa doimiy ish joylarida, ishlab chiqarish binolari, mashina va traktorlarning kabinalari uchun belgilangan bo‘lib, *и* o‘rtacha geometrik chastota 63 Gs bo‘lganda 99 dB ga tengdir. Tonal va impulsli shovqinlarda ruxsat etilgan shovqin darajasi keng polosali shovqinga nisbatan 5dB ka-maytiriladi.

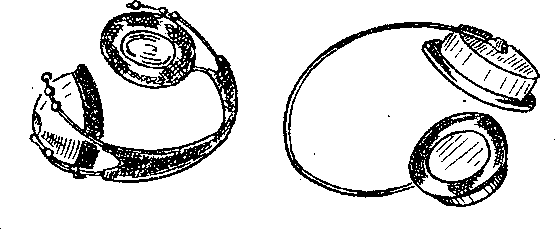
Shovqin darajasini aniqlash uchun «Shum-1», «ISHV- 1» rusumli shovqin o‘lchagichlardan foydalaniladi. Shovqinni spektr chastotasi bo‘yicha baholash uchun ASH- 2М, AS-3 rusumli chastotali analizatorlar ishlatiladi. Ushbu analizatorlar o‘tkazish kengligi bo‘yicha oktavali, yarim oktavali, 1/3 oktavali va qisqa oktavali bo‘ladi. Tovush spektrlarini viziual kuzatish (ko‘z bilan kuzatish) va rasmga tushirish maqsadida S-34 va SP-1 spektrometrlari hamda N- 110, N-327-3 rusumli o‘zi yozar jihozlar ishlatiladi.

**Shovqindan himoyalanish vositalari va usullari**

Shovqindan himoyalanish usullari turlicha bo‘lib, *и* birinchi navbatda shovqin manbasiga hamda shovqin darajasiga bog‘liq holda tanlanadi. Shovqinni inson sog‘lig‘iga va ish qobiliyatiga salbiy ta’sirini bir usul orqali bartaraf etish mushkul bo‘lganligi sababli, amalda kompleks usullardan foydalaniladi. Bunday kompleks usul o‘z ichiga quyidagi tadbirlarni birlashtiradi: shov-qinni o‘z manbasida kamaytirish; shovqinni tarqalish уo‘nalishini o‘zgartirish; binolarga akustik ishlov berish; ishlab chiqarish binolari va maydonlarining joylashishini ratsional rejalashtirish; shovqinni tarqalish уo‘lida kamaytirish. Ushbu usullar ichida shovqinni o‘z manbasida kamaytirish eng samarali hisoblanadi. Mashina va mexanizmlar shovqinini kamaytirish, detallarni tayyorlash sifatini oshirish, kam shovqin hosil qiluvchi material-lardan foydalanish, uzatmalarni to‘g‘ri tanlash, ishdan chiqqan detallarni o‘z

vaqtida almashtirish *va* shu kabi уo‘llar orqali amalga oshiriladi. Masalan, dumalash podshipniklarni ishqalanish podshipniklariga almashtirish shovqin darajasini 10...15 dB ga, to‘g‘ri tishli shesternyalarni shevronli shesternyalarga almashtirish - 10...12 dB ga, zanjirli uzatmalar o‘rniga ponasimon tasmali uzatmalardan foydalanish - 10...15 dB ga, tishli uzatmalarni yig‘ish sifatini oshirish - 5...10 dB ga kamaytirishga imkon beradi. Bundan tashqari, shovqin darajasini kamaytirishda aylanuvchi detallarni balansirlash ham muhim rol o‘ynaydi.

Мa’lumki, gazlar va suyuqliklarni quvurlarda harakatlanishi natijasida aerogidrodinamik shovqin hosil bo‘ladi. Bundan tashqari, bunday shovqinlar shamollat- kichlar, kompressorlar, nasoslar va ichki yonuv dvigatellarini ishlashi vaqtida ham yuzaga keladi. Aerogidrodinamik shovqinlar gazlar va suyuqliklarni uyurmasimon harakati natijasida sodir bo‘lganligi sababli, ularni shovqin manbasida kamaytirish uncha samara bermaydi. Shu sababli, bunday shovqinlar darajasi shovqin уo‘liga shovqin susaytirgichlar o‘rnatish orqali kamaytiriladi.



a)

b)

**3.5-chizma. Shovqinga qarshi quloqchinlar:**

а - 2М quloqchini; b-4М quloqchini.

Elektr qurilmalari va mashinalarida elektromagnit xususiya-tidagi shovqinlar yuzaga keladi. Bunday shovqinlar hosil bo‘li-shining asosiy sababi – o‘zgaruvchan magnit maydonlari ta’sirida ferromagnit massalarning titrashi hisoblanadi. Transformatorlardagi bunday shovqinlar paketlarni zich joylashtirish va dempfer (tebranishni pasaytiruvchi, yutuvchi) materiallardan foydalanish orqali kamaytiriladi.

O‘ta kuchli shovqinda ishlovchi qurilmalarni izolatsiyalashda tovush kamaytiruvchi ekranlar ishlatiladi. Ishlab chiqarish binolarida shovqinni susaytirish уo‘llaridan yana biri binolarga akustik ishlov berish, binolar *va* sexlarni to‘g‘ri joylashtirish hisoblanadi. Tovush yutuvchi materiallar sifatida kapron tolalari, porolon, mineral momiq, shishatola g‘ovak polivinilxlorid kabilar ishlatiladi. Bunday g‘ovak materiallar o‘ta va yuqori chastotali shovqinlarni maksimal, darajada yutadi va susaytiradi. Agar yuqorida ko‘rsatilgan usullar orqali shovqin darajasini susaytirish *va* me’yorlashtirish imkoniyati bo‘lmasa, shaxsiy himoya vositalari – quloqchin («nаushnik»)lar (3.5-chizma) va maxsus tamponlardan foydalaniladi.

**Ultratovush va infratovushlardan himoyalanish**

*Inson qulog‘i 16* Gs. *dan 20000* Gs *gacha bo‘lgan chastotali tovushlarni eshita oladi. 16* Gs. *dan kichik chastotali tovushlar*– *infratovushlar, 20000* Gs. *dan katta chastotadagi tovushlar*– *ultratovushlar deb ataladi.*

Infratovushlar va ultratovushlar tabiiy manbalardan tashqari sun’iy manbalar orqali ham yuzaga keladi. Ayrim hollarda ulardan turli xil maqsadlarda foydalaniladi ham. Masalan, ultratovushlardan meditsinada turli xil kasallarni davolashda, sanoatda detallarni tozalashda, kimyoviy

reaksiyalarni va elektrolit jarayonlarni tezlatishda, qishloq xo‘jaligida urug‘larni ekishdan oldin ishlov berishda foydalaniladi.

Ultratovushlarni uzluksiz ravishda insonga ta’sir etishi tez char-chashga, quloqlarda og‘riq paydo bo‘lishiga, bosh og‘rig‘iga, asab va yurak - tomir tizim ish faoliyatini buzilishiga olib keladi. Shu sababli, ultratovushli qurilmalar bilan bevosita muloqotda bo‘lish taqiqlanadi.

Ultratovushlarning inson organizmiga zararli ta’siri tovushni izolatsiyalovchi ekranlardan hamda masofadan boshqarish («dis- tansion») moslamalaridan foydalanish orqali bartaraf etiladi. Bundan tashqari, bu o‘rinda ishchilarga yo‘riqnomalar o‘tish, ish va dam olish rejimini to‘g‘ri tashkil etish, majburiy tibbiy ko‘riklarni tashkillashtirish kabi tadbirlar ham muhim rol o‘ynaydi.

Infratovushlar tabiatda yer qimirlashlar, vulqonlar, dengiz to‘1qinlari vaqtida yuzaga keladi. Infratovushlarning sun’iy manbai –dizelgeneratorlari, kompressorlar, turbina dvigatellar, elektrovozlar, teplovozlar, sanoat shamollatish qurilmalari va boshqa katta o‘lchamli mashina-mexanizmlar hisoblanadi. Infratovush tebranishlar ishchining ish qobiliyatini susaytiradi va inson a’zolariga zararli ta’sir ko‘rsatadi. Past chastotali tebranishlarning uzoq vaqtli ta’siri toliqishga, bosh aylanishiga, uyquning buzilishiga, asabiy zo‘riqishga, markaziy nerv tizimining ish faoliyatini, qon aylanish jarayonini, yurak-tomir tizimini va oshqozon-ichak faoliyatini buzilishiga olib keladi. Inson qisqa vaqtda tovush bosimi darajasi 150 dB. gacha bo‘lgan infratovushlarga bardosh bera oladi. Tovush bosimi 150 dB. dan yuqori infratovushlar o‘limga .olib kelishi mumkin. Ayniqsa, infratovushlar chastotasi inson ichki a’zolarining chastotasiga (3-9 Gs) teng bo‘lganda o‘ta xavfli hisoblanadi. Bunday vaqtda rezonansli tebranish hosi1 bo‘lib, ichki

a’zolarga katta bosim ta’sir etadi. Shunga mos holda nafas olish a’zolari uchun 1...3 Gs, yurak uchun 3...5 Gs, miya uchun 8 Gs, oshqozon uchun 5...9 Gs chastotali infratovushlar xavfli hisoblanadi. Infratovushlarni o‘lchash uchun maxsus infratovushli mikrofonlar va asboblar ishlatiladi.

Infratovushlarning inson organizmiga salbiy ta’sirini kamay-tirish mehnat gigiyenasining asosiy vazifalaridan biridir. Bu masala texnik va tibbiy tadbirlar orqali hal etiladi. Bunday tadbirlarga infratovush manbalarida ularni hosil bo‘lish sabablarini bartaraf etish, infratovushlarni yutish va izolatsiyalash jihozlaridan, shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish va tibbiy profilaktik tadbirlarni o‘tkazish ishlari kiradi.