

**O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta
maxsus ta'lim vazirligi**

**Abu Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent davlat texnika
universiteti**

**Sanoat tarmoqlarini boshqarish fakul'teti
«Hayot faoliyati havfsizligi» kafedrası**

MALAKAVIY BITIRUV ISHI

**Mahalliy tebranma harakat omillarini
hisoblash bo'yicha elektron laboratoriya ishi**

Bajardi 30-10 HFX

guruh talabasi

Mavlyanxodjaev Moxirxoja

Rahbar:

dots. .M.A.Rasuleva

Kafedra mudiri

dots. Petrosova L.I.

TOSHKENT 2014

Mundarija

I. Kirish	4
II. Asosiy qism	
II.1. Ishning maqsadi va mazmuni	6
II.2. Nazariy qism	6
II. 2.1. To'liqlanish turlari va ularni gigienik me'yorlanishi	9
II. 2.2. Tebranishdan himoya qilish usullari	34
II.2.3. Mahalliy tebranma harakat paydo bo'lish manbaiga ko'ra toifalash	44
II.2.4. Tebranma harakat kasalligi bilan kasallanish vaqti va extimolini hisoblash	51
III.1. Mahalliy tebranma harakat parametrlarini hisoblashni dasturlash tizimi va bajarilishi	52
IV. Xulosa	61
V. Adabiyotlar ro'yxati	65

Hozirgi sharoitda, umumiy xavfsizlikni ta'minlash va muvozanatga erishish manfaatlari nuqtai nazaridan, ya'ni mustaqil davlatlarning xavfsizligi va barqaror rivojlanish muammolari ulkan ahamiyat kasb etmoqda. Bu esa barqarorlikni ta'minlash uchun yangicha modellarni ishlab chiqishni tobora qattiq talab qilmoqda.

O'tgan yillarning mantiqi bizni hozirgi kunda uchta asosiy savolga murojaat qilishga undamoqda. O'zbekistonning kelajagi ana shu savollarga qanday javob berishimizga bog'liq. Bular quyidagilardir:

Xavfsizlikni qanday saqlab qolish lozim?

Barqarorlikni qanday ta'minlash darkor?

Taraqqiyot yo'lidan sobitqadam rivojlanishga nimalar hisobiga erishish mumkin?

Eng murakkab savollardan biri shuki, bizdagi barqarorlik va xavfsizlik yo'lida taxdid bo'lib turgan muammolarga nimani qarshi qo'ya olamiz? Jamiyatimiz to'xtovsiz va barqaror rivojlanishiga biz istiqomat qilayotgan mintaqada jo'g'rofiy siyosiy muvozanat saqlanishiga nimalar kafolat bo'la oladi? Xavfdan qanday xoli bo'lish mumkin? Rivojlanish uchun kuch madadni qayerdan izlash lozim?

Bular strategik muammolar bo'lib, har qanday mustaqil davlat, eng avvalo ana shu muammolarga e'tibor berib kelgan va bundan buyon ham e'tibor berajak.

Xavfsizlik, barqarorlik va tanlangan yo'ldan og'ishmaslik degan ana shu oddiy so'zlar zaminida chuqur ma'no mazmun bor. Biz buni bilib olmog'imiz va anglab yetmog'imiz zarur.

Islom Karimov. "O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida xavfsizlikka taxdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari" T. O'zbekiston 1997 yil. 8 bet.

I. KIRISH

Insonni ish faoliyatini samaradorligi ko'p jixatdan ish qurollariga, organizmning ishlash qobiliyatiga, ish joyini tashkil etish va ishlab chiqarish muxitining gigienik faktorlariga bog'liqdir. Ish faoliyatining samaradorligini oshiruvchi eng muhim faktorlardan biri mehnat faoliyatida ko'nikma va mohirlikning takomillashuvi hisoblanadi.

Ish joyini, ish qurollarini to'g'ri loyixalash, erkin mehnat sharoitini yaratish ish samaradorligini oshiradi, charchashni kamaytiradi va kasbiy kasalliklar kelib chiqish xavfini oldini oladi.

Tananing ish qobiliyati avvalo markaziy asab tizimining holatiga bog'liqdir. Unga ijtimoiy muhit sharoitlari kata ta'sir ko'rsatadi. Ish kuni va haftasining davomiyligini qisqartirish toliqishning oldini olishda eng muhim vosita hisoblanadi, ko'p mehnat talab qiladigan ishlarni mexanizatsiyalashtirish, yarim avtomat va avtomatlashtirilgan texnologik jarayonlarni joriy etish mehnatni osonlashtirishga, ishlab chiqarish muhitini qulay sharoitga keltirib, toliqishni rivojlanishini oldini olishda katta ahamiyatga egadir.

Ishlab chiqarishda toliqishga qarshi bir muncha yo'nalishlar bo'lib, ular orasida so'nggi yillarda ergonomika, ishlab chiqarish estetikasi kabi yo'nalishlar vujudga keldi.

Mehnat sharoitlarini yaxshilash, ishlab chiqarish muxitining gigienik talablarga muvofiq kelishi mehnat unumdorligini oshirish yo'llaridan biri hisoblanadi. Chang, gaz. shovqin va tebranishni kamaytirish, me'yoriy mikroiklim yaratish, nafaqat kasbiy kasalliklarni oldini oladi, balki ish qobiliyatini yuksak bo'lishining zarur sharti hisoblanadi.

Yuqorida aytib o'tilgani kabi, mehnatning havfsizligi sharoitida ishchilarga ishlab chiqarishdagi havfli va zararli omillar ta'siri mavjud bo'lmaydi. Har doim ham mavjud ishlab chiqarish sharoitlarida texnologik jarayonni tashkil qilishda ishchilarga ishlab chiqarishning havfli va zararli omillar ta'sirini nolgatenglashtirish mumkinmi? (ya'ni ishchilarga havfli va zararli ishlab chiqarish omillari ta'sir qilmasligi uchun) degan tabiiy savol tug'iladi.

Bu vazifa prinsip jihatidan havfsiz texnikani yaratish masalasiga teng hisoblanadi, ya'ni bunda mehnatning mutloq havfsizligi ta'minlanishi mumkin. Biroq, ishlab chiqarish jarayonida mehnatning mutloq havfsizligini ta'minlash imkoniyati texnik jihatdan har doim ham mavjud emas, yoki iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq hisoblanmasligi mumkin, ya'ni havfsizlik texnikasini amalga oshirish qiymati sarf-harajatlari undan foydalanish samaradorligi qiymatidan ortib ketishi kuzatiladi.

Shu sababli, zamonaviy yaratilayotgan qurilmalarda maksimal darajadagi havfsizlikni ta'minlay oladigan mashinalarni, qurilmalarni, asbob va uskunalarni ishlab chiqishga katta e'tibor qaratiladi, ya'ni ulardan foydalanishda xatar darajasi minimal qiymatga erishiladi. Biroq bu ko'rsatkich nolga teng bo'lishi qiyin masala hisoblanadi, deyarli mumkin emas.

II. Asosiy qism

II.1. Ishdan maqsad

Ishdan maqsad: Elektrodvigatel` oktava chizig`ida titrash tezligi chastotalari berilgan. Har biri va umumiy oktava chizig`i uchun titrash chastotasi desibellarda hisoblansin. Titrash qoplamasini afzalligini hisoblash lozim.

Ishning mazmuni

- 1) Oktava chizig`ida titrash tezligini bilgan xolda, titrash tezligini N_0 ni aniqlash lozim
- 2) Umumiy titrashni hisoblashda, har bir darajada titrashni desibellarda hisoblash
- 3) Titrashni rezonans chastotasini hisoblash
- 4) Hisob natijalarini grafik xolda keltirish lozim

II.2. Nazariy qism

Zamonaviy ishlab chiqarish jarayonida qurilmalardan foydalanish va transport vositalaridan foydalanish jarayonida sezilarli darajadagi shovqin, va tebranishlar hosil bo`lib, bu holat ishchilarning sog`lig`iga salbiy ta`sir ko`rsatishi mumkin. Mehnat muhofazasi nuqtai nazaridan, shovqin va tebranishlar – ishlab chiqarish jarayonida keng tarqalgan ishlab chiqarish salbiy ta`sir omillaridan hisoblanadi, bunda ba`zi hollarda bu omillar havfli ta`sirga ega omillar sifatida o`rin tutishi ham mumkinligi qayd qilingan. Shovqin va tebranishli ta`sirlardan tashqari odam organizmiga salbiy ta`sir ko`rsatuvchi omillarga infratovushlar va ul`tratovush tebranishlari ham kiritiladi. Shovqin, tebranish, ul`tra va infratovushlarning asosiy fizik tavsiflarini qarab chiqamiz.

Tebranma harakat deb, o`zgaruvchan fizik maydon ta`sirida bo`lgan jismlarda yoki qattiq jismlarda yuzaga keladigan kichik mexanik tebranishlarga aytiladi. Tebranma harakatning insonlarga ta`siri quyidagicha klassifikatsiya qilinadi:

1. *Tebranishlarni uzatishlashiga qarab* tirkama yuzalar orqali o`tirib yoki turib ishlayotgan ishchining badaniga beriladigan *umumiy* va ishchining qo`li orqali uzatiladigan *mahalliy* tebranma harakatga bo`linadi.

2. Tebranishning yo'nalishi bo'yicha - x o'qi bo'yicha tirkama yuzaga nisbatan perpendikulyar tarqaluvchi *vertikal*, y o'qi bo'yicha tirkama yuzaga nisbatan paralel tarqaluvchi *gorizontal* tebranma harakatga bo'linadi.

3. Vaqt harakteristikasi bo'yicha - (6 dB) *doimiy* va nazoratdagi parametr tekshirish chog'ida 2 martadan oshgan *o'zgaruvchan* tebranma harakatga bo'linadi.

Vibratsiya yuqori biologik aktiv faktorlarga ega bo'lib, inson organizmi tomonidan murakkab tebranish tizimiga nisbatan tanasining energetik ta'siri va biokimyoviy xossalari asosiy javob reaksiyalari hisoblanadi. Kontakt zonasidagi tebranish jarayonining kuchi va kontakt vaqti vibratsion patologiyani aniqlovchi asosiy parametrlar hisoblanadi. Ularning strukturasi tebranish chastotasi va amplitudasiga, ta'sir qilish vaqtiga, joyiga, yo'nalishiga va boshqa sharoitlarga bog'liq bo'ladi.

Inson tanasining tebranma harakat darajasiga qayta ta'siri rezonans effekti sababli yuzaga keladi, tebranish 0.7 Gs chastotadan oshganda sezila boshlaydi. Inson boshining rezonansi o'tirib ishlaganda vertikal tebranma harakat 20...30 Gs, gorizontali 1,5...2 Gs oraliqda bo'ladi. Rezonans ko'rish organlariga nisbatan muhim ahamiyat kasb etadi.

Ko'rish qobiliyatiga ta'sir 60.... 90 Gs chastota diapazoni oralig'ida ko'z kosachalarini chastotasining rezonansiga tenglashadi. Vibratsion patologiya kasb kasalliklarida changdan kasallanishdan so'ng 2-chi o'rinda turadi. Kichik va o'rtacha chastotadagi tebranma harakatning organizmga ta'siri umuman olganda oyoq-qo'llar, boshning harakatini buzilishda hamda tomirlarning sezishini pasayishida, spazmalarda, kapillyarlarni siqilishida bo'ladi.

GOST 24346-80 "Titrash: atamalar va tushunchalar"da "titrash" deb nuqta yoki mexanik sistemaning, xech bo'lmaganda bitta koordinat bo'ylab, vaqt birligida navbatma-navbat ortib va kamayib turuvchi harakatiga aytiladi.

Titrash mashina va mexanizm qismlaridagi kuchlarning nomuvofiqlik harakati natijasida kelib chiqadi. Bunga mexanizmlarning chiziqli harakatini aylanma harakatga aylantirishdagi krivoship-shatun mexanizmlarining harakati, silkituvchi harakat hosil qiluvchi shibbalash qurilmalari, shuningdek posangilashtirilmagan

aylanma harakat qiluvchi qismlar, masalan qo'lda ishlatiladigan silliqlovchi mashinalar, stanoklarning silliqlovchi va qiruvchi qismlaridan kelib chiqadigan titrashlar misol bo'la oladi.

Titrashning kelib chiqishiga ba'zan ishqalanuvchi va birikuvchi mexanizmlar (masalan podshipniklar, tishli g'ildiraklar va x.k.) ham sababchi bo'ladi.

Umuman mexanizmlardagi muvozanatning buzilishi titrashning kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Titrashning inson organizmiga ta'siri asosan uning mexanizmda kelib chiqishiga ta'sir ko'rsatuvchi kuchlar bilan uzviy bog'liq. Bunda ta'sir ko'rsatuvchi va titrash hosil qiluvchi kuch butun sistemasiga yoki uning ayrim bir bo'lagiga ta'sir qilishi mumkin. Bunda ta'sir ko'rsatish darajasi ham o'z-o'zidan ma'lum. Bunga misol tariqasida muvozanati buzilgan xolda engil tebranish hosil qilayotgan mexanizm va o'nqir-cho'nqir yo'ldan harakatlanib borayotgan transport sistemasini taqqoslash mumkin.

Sinusoidal qonuniyat asosida hosil bo'layotgan titrashning birliklari sifatida, titrash amplitudasi X_m , titrash tezligi V_m , titrash tezlanishi Q , titrash davri T va titrash chastotasini keltirish mumkin. Bunda $f = 1/T$ - ekanligini eslatish kerak.

Titrash umumiy va qisman bo'lishi mumkin. Umumiy titrashda inson organizmi butunlay titrash ta'sirida bo'ladi, qisman esa inson organizmining ba'zi bir qismlarigina titrash ta'siriga tushadi. Umumiy titrashga transport vositalarini boshqaruvchilar, shtamp sistemalarini, yuk ko'tarish kranlari va boshqa vositalarni boshqaruvchilar umumiy titrash ta'siri ostida bo'ladi.

Qisman titrash ta'siriga qo'lda ishlatiladigan elektr va pnevmatik qurilmalar bilan ishlayotganlar (qo'lda silliqlash ishlarini bajaradigan vositalar, elektr drellari, betonni shibbalovchi vibratorlar va x.k.) kiradi. Ko'pincha ishchilar har ikkala titrash ta'sirida bo'ladi.

Umumiy titrashning 0,7 Gs dan kichik bo'lgan chastotalari umuman titrash kasalligiga olib kelmaydi, ammo bunday chastotadagi titrashlar dengiz to'lqinlari singari bo'lganligi sababli, dengiz kasalligiga olib kelishi mumkin. Bunda odam ichki organlarining muvozanati buzilishi kuzatiladi.

Inson organizmining deyarli hamma qismlarida har xil chastotadagi titrashlar mavjud. Masalan, odam boshi, bo'yni, yurak qismlari titrashlar sistemasi sifatida qaralishi mumkin; bu o'ziga yarasha og'irlikka ega bo'lib prujinasimon vositalar yordamida titrashlar vujudga keltiradi va bu titrashlarni so'ndirishga harakat qiluvchi qarshiliklar guruxlari ham mavjud. Agar bu titrovchi qismlarga tashqaridan xuddi shu chastotadagi titrashlar ta'sir ko'rsatsa, organizmda rezonans vujudga kelishi mumkinki, bu titrashni bir necha o'n marta ortishiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida organizm qismlarida siljishni vujudga keltiradi.

Masalan, tik turib ishlaganda bosh, elka, bo'yin va umurtqa qismlarining titrashi 4-6 Gs ni tashkil qiladi. O'tirib ishlaganda boshning elkaga nisbatan titrashi 25-30 Gs ni, ko'pchilik ichki organlarning titrashi 6-9 Gs atrofida bo'ladi. Xuddi shunday chastotadagi titrash ta'siriga tushish katta asoratlar kelib chiqishiga sabab bo'ladi, ba'zan mexanik jaroxatlarga olib kelishi mumkin.

Titrashning doimiy ta'siri esa titrash kasalligini kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Bunda titrashning markaziy nerv sistemalariga ta'siri natijasida organizmning fiziologik funksiyalari buziladi. Bu buzilishlar bosh og'rig'i, bosh aylanishi, uyquning yomonlashuvi, mehnat qobiliyatining susayishi, yurak faoliyatining buzilishi bilan ifodalanishi mumkin.

Titrashning gigienik meyorlarini belgilaganda ish joylarida va titrashning ko'lga yoki boshka joylariga ta'siri asosida meyor belgilanib, bu meyor bo'yicha ish bajarganda inson organizmda kasallikka chalinmaslik nuqtai nazaridan karaladi. Texnik meyorlar umuman titrash tarkatayotgan mashina va mexanizmning xozirgi zamon tarakkiyoti asosida titrashni yo'kotish chora-tadbirlari sifatida belgilanadi.

GOST 12.1.014-78 "Mehnat xavfsizligi standartlar sistemasi. Titrash, xavfsizlikning umumiy talablari"ga asosan titrashning inson organizmiga ta'siri nuqtai-nazaridan yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan miqdori va titrashning gigienik tavsifnomasini baholash usullari belgilangan.

II.2.1. To'lqinlanish turlari va gigienik meyorlanishi

Tebranma harakatni gigienik meyorlanishi ishlab chiqarish tebranma harakatsi

parametrlari reglamentlari va vibroxavfli mexanizmlar bilan ishlash GOST 12.1.012–90 amalga oshiriladi.

Akustik tebranishlar. Akustik tebranishning fizik tushunchasi qattiq jismlarning eshitiluvchi va eshitilmas tebranishlarni qamrab oladi. Akustik tebranishlarning 16 Gs...20 kGs diapazonidagi meyorl eshituvchi tomonidan qabul qilinishi tovush diapazoni deb, 16 Gs dan pasti –infratovush, 20 kGs dan yuqorisi - ul'tratovush diapazoni deb ataladi. Bushliqda tarqalishi natijasida tovush tebranishlari akustik maydon hosil qiladi.

Inson qulog'i keng chastota diapazondagi va intensivlikdagi tovushlarni qabul qiladi va tashxizlaydi. Tovushlarni eshitish ko'lamini ikki kattalik bilan chegaralanadi, ya'ni 1...5 kGs. diapazondagi eshitish bo'sag'asi va 140 dB darajaga, 200 Pa bosimga, 100 Vt/m² intensivlikka mos keladigan og'riq sezish bo'sag'asi.

Shovqin turli intensivlik va chastotadagi aperiodik tovushlarning yig'indisi sifatida aniqlanadi. Insonlarni o'rab turgan shovqinlar turli intensivlikka egadirlar: suzlashuv – 50...60 dB A, avtosirena – 100 dB A, engil avtomobil dvigatelining shovqini –80 dB A, baland musiqa–70 dB A, tramvay harakatidagisi –70...80 dB A, xonadondagi oddiy shovqinlar –30...40 dB A dir.

Spektral tarkibiga ko'ra tovush energiyasining ma'lum diapazondagi ustunligiga qarab past, o'rta va yuqori chastotali, vaqt harakteristikalariga ko'ra doimiy va doimiy bo'lmagan, ya'ni tebranuvchan, uzlukli va qisqa muddatli, ta'sir etish vaqtiga ko'ra uzoq va qisqa vaqtlilarga bo'linadi.

Shovqinni meyorlanishi GOST 12.1.003–83* va SM 2.2.4/2.1.8.562–96 amalga oshiriladi.

Insonlarga va jonzotlarga tovushning *urish to'liqlini* ta'sir etishi mumkin. To'g'ridan-to'g'ri ta'sir tovushning ortiqcha bosimi va xavoning harakat tezligiga bog'liq bo'ladi. Insonning badani unchalik kata hajmga ega bo'lmaganligi sababli, urish to'liqlini bir zumda tanani qamrab oladi va bir necha sekund mobaynida qattiq siquvga oladi. Natijada bosimning oshishi tirik organizm tomonidan keskin zarba sifatida namoyon bo'ladi, keskin xavo harakati badanni fazoda siljishiga sabab

bo'ladi. Bundan tashqari tirik jonzotlarga oyna siniqlari, toshlar, daraxtlar va boshqa yuqori tezlikda uchayotgan predmetlar shikast keltirishi mumkin.

Shovqin – bu turli xil chastota va jadallikdagi ovozlardan tashkil topgan. Fiziologik nuqtai nazardan olib qaralganda, shovqin – bu odam organizmiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi barcha yoqimsiz tovushlardan tashkil topgan.

Odamning eshitish organlari qabul qiladigan ovoz tebranishlari mexanik tebranishlar tarzida bo'lib, taranglik muhitida (qattiq, suyuq va gazsimon) tarqalish xususiyatiga ega hisoblanadi.

Mexanik tebranishlarning asosiy belgilari ma'lum vaqt davomida jarayonning takroriy amalga oshishi hisoblanadi. Bunda tananing harakatlanish davomiyligi minimal vaqt oraliqlari tebranish davri (T) deb ataladi, unga qarama-qarshi bo'lgan qiymat esa – tebranish chastotasi (f) deb ataladi. Bu qiymatlar o'zaro quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$f = \frac{1}{T},$$

Bu erda, f – gerslarda ifodalangan tebranishlar chastotasi;

T – sekundlarda ifodalangan tebranish davrini, sek.

Ushbu ko'rinishda, tebranishlar chastotasi 1 sekund davomida amalga oshuvchi tebranishlar soni bilan ifodalanadi. Chastotaning o'lchov birligi – gers (Gs) hisoblanadi, $1 Gs = 1 s^{-1}$.

Tebranishlarni tavsiflashda shuningdek, *siklik chastota* (ω , s^{-1}) ko'rsatkichidan ham foydalaniladi, bu qiymat 2π sekund mobaynida amalga oshuvchi tebranishlar soni bilan belgilanadi. Odatdagi va siklik tarzdagi chastotalar o'zaro quyidagi tenglama orqali bog'lanadi:

$$\omega = 2\pi f.$$

Siklik chastota va tebranishlar davri o'zaro quyidagi ko'rinishda bog'langan:

$$\omega = 2\pi / T.$$

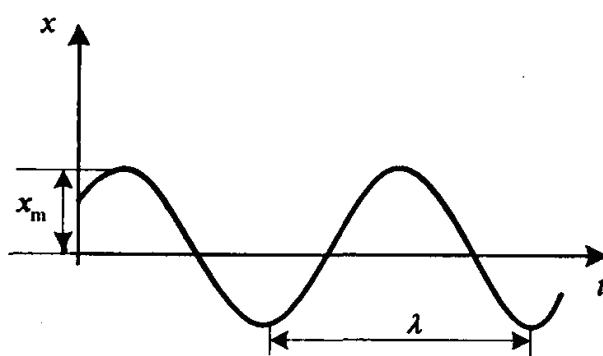
Yaqqol tarzdagi tebranishlar biri tabiatda uyg'un tarzda (gormonik) amalga oshuvchi tebranishlar hisoblanadi (1-rasmga qaralsin), bu tebranishlar quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$x = x_m \cos(\omega t + \varphi_0),$$

Bu erda, x – muvozanat holatidan tananing og'ishlari;

ω – siklik tebranishlar chastotasi;

t – vaqt.



1-rasm. Uyg'un (garmonik) tarzdaagi tebranishlar.

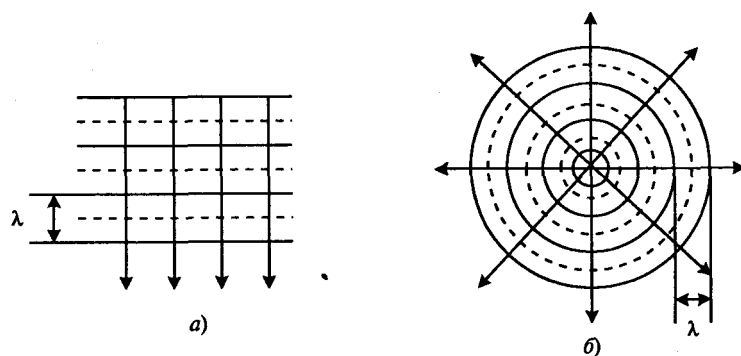
Muvozanat holatidan maksimal tarzdaagi og'ishlar qiymati (x_m) tebranish amplitudasi deb ataladi. Kosinus belgisi ositida ifodalanuvchi qiymat uyg'un tarzdaagi tebranishlarning fazasi deb ataladi:

$$\varphi = \omega t + \varphi_0.$$

φ_0 tebranish fazasi dastlabki, boshlang'ich $t = 0$ vaqtda boshlang'ich faza deb ataladi. Tebranish fazasi muvozanat holatidan vaqt davomidagi og'ishlar qiymati va yo'nalishlari bilan tavsiflanadi.

Taranglik xususiyatiga ega bo'lgan muhitda tebranishlar ushbu tebranishlarning qo'zg'alish markazi bilan chegaralanmaydi. Bunda tebranuvchi zarrachalar o'zlarining energiyasini qo'shni zarrachalarga uzatadi. Taranglik muhitida tebranishlarning tarqalishi *to'lqin* deb ataladi. Muhitning har bir zarrachasi barqaror muvozanat holati atroida tebranishga uchraydi. Tebranuvchi zarrachadan zarrachani ajratib turuvchi soha yuzasi, ya'ni tebranish

harakatlanishlari amalga oshuvchi soha to'liqlar fronti deb ataladi. Bir xil fazada mos tarzda tebranuvchi nuqtalar to'liqsimon yuzani tashkil qiladi. To'liqning barcha front nuqtalari nol fazaga ega bo'ladi. Bu erdan to'liqlar fronti to'liq yuzasini ifodalashi kelib chiqadi. To'liqlar fronti to'liqlarnng tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar holatda joylashadi. Frontining shakliga ko'ra to'liqlar yassi va doira (aylana) shaklidagi to'liqlarga bo'linadi (2-rasmga qaralsin). Ikkita qo'shni zarrachalar orasidagi masofa, bir xil harakat rejimi sharoitida yoki bir xil faza holatida λ to'liq uzunliklari bilan ifodalanadi..1-rasmda uyg'un tarzda tebranishlarning grafik ko'rinishi keltirilgan va shuningdek to'liq uzunliklari ifodalangan.



2-rasm. To'liqlarning turlari: a) yassi; b) aylana (doira) shaklidagi to'liqlar.

Yassi to'liqlarni yuzaga keltiruvchi ovoz tebranishlar manbalari yassi yuzaga ega bo'lishi, o'lchamlari esa to'liq uzunliklaridan sezilarli darajada katta bo'lishi bilan tavsiflanadi. Bu to'liqlarning frontlari qo'zg'alish yuzasiga parallel holatda joylashadi.

Aylana to'liqlar tebranishni hosil qiluvchi manbaning nisbatan kichikligi bilan tavsiflanib, nuqtali tarzda ovoz tebranishlarini hosil qiluvchi manbalardan tashkil topgan. Juda katta bo'lgan (cheksiz) ovoz tebranishlari manbalaridan aylana shaklidagi to'liqlar qisman yassi shaklda ham o'zgarishlarga ega bo'lishi mumkin.

Ovozni o'tkazuvchi va tarqatuvchi materiallarning turiga bog'liq holatda to'liqlar turlari va o'lchamlari, shuningdek to'liq uzunliklari bo'yicha tasniflanadi. Amaliy jihatdan olib qaralganda, muhim ahamiyatga ega bo'lgan ovoz

to'liqlarining tarqalish holatini qarab chiqamiz, bunda cheklanmagan muhitda ularning o'lchamlari to'liq uzunligidan katta bo'lsin. Bu ko'rinishdagi muhitlarda ko'ndalang va bo'ylama tarzdagi to'liqlarning tarqalishi kuzatiladi. Ko'ndalang to'liqlar siqilish sohalari bo'ylab joylarda o'zgarishga uchraydi (bosim ortgan sohalarda) va cho'zilish sohalariga ega bo'ladi (bosim pasaygan sohalarda). Shu sababli, bu to'liqlarning boshqacha nomlanishi – siqilish to'liqlari (bosim to'liqlari) deb ataladi. Bu to'liqlar uchun zarrachalarning tebranish yo'nalishlari to'liqlarning tebranish yo'nalishlariga mos tushadi. Tabiatda bu ko'rinishdagi turdagi to'liqlar qattiq, suyuq va gazsimon muhitlarda tarqalishi kuzatiladi, masalan eshitiladigan ovozlarning havoda tarqalishi kabi.

Ko'ndalang to'liqlar uchun zarrachalarning tarqalish yo'nalishi perpendikulyar holatda bo'ladi. Bu to'liqlar shuningdek, siljish to'liqlari deb ham nomlanadi, ya'ni bunda bu ko'rinishdagi to'liqlar ovozni o'tkazuvchi materiallarda siljishni yuzaga keltirishi mumkin. Ular faqat qattiq muhitlarda tarqalishi kuzatiladi.

Tebranishlarning tarqalish tezligi V to'liqlarning tezligi deb ataladi. To'liq uzunligi λ va to'liqning tezligi V hamda tebranish davri T o'rtasidagi bog'lanishlar quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$\lambda = VT,$$

bundan quyidagi ifoda kelib chiqadi: $V = \frac{\lambda}{T}.$

Tebranishlar chastotasining davriylik bilan bog'liqligini hisobga olgan holatda to'liqlarning tezligini chastota orqali quyidagi ko'rinishda ifodalash ham mumkin:

$$V = \lambda f.$$

Ovoz to'liqlarining gazsimon muhitda tarqalish tezligi (ideal gaz muhitida) quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$C_{gaz} = \sqrt{\gamma(P/\rho)},$$

Bu erda, X – adiabata ko'rsatkichi (doimiy qiymat, havo uchun bu qiymat 1,41 ga teng);

R – gazning bosimi;

ρ – gazning zichligini ifodalaydi.

Ovozning havodagi tezligini zamonaviy holatda aniqlashda me'yoriy sharoitlarda qiymat 331 m/s ga tengligi hisoblab chiqilgan. 1-jadvalda turli xil moddalarda va xona harorati sharoitida turli xil to'lqinlarning tarqalish tezliklari keltirilgan.

1-jadval

Turli xil moddalar uchun ko'ndalang va bo'ylama to'lqinlarning tarqalish tezligi

Modda	To'lqinlarning tarqalish tezligi, m/s	
	Bo'ylama	Ko'ndalang
Alyuminiy	6320	3130
Qo'rg'oshin	2160	700
Temir	5900	3230
Mis	4730	2300
Nikel	5894	3219
Rux	4120	2350
Kvarsli shisha	5570	3520
Suv (273 K)	1481	-
Havo	331	-

Ovoz to'lqinlari ma'lum energiyaga ega bo'ladi. Bunda o'rtacha energiya oqimini tavsiflash uchun muhitning qandaydir nuqtasidan ovozning jadalligi tushunchasi kiritiladi – bu energiya qiymati ma'lum vaqt birligi davomida ma'lum yuzaga ega muhit maydonidan o'tuvchi ovoz to'lqinlarini ifodalaydi, me'yoriy sharoitlarda (90°burchak ostida joylashgan) to'lqin yo'nalishi bo'ylab. Ovozning jadalligi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$I = \frac{P^2}{\rho C},$$

Bu erda, I – ovozning jadalligi, Vt/m^2 ;

R – ovozning bosimi (bir zumlik qiymat va o'rtacha qiymat orasida bosim farqlanishlari, bu muhitda ovoz maydoni mavjud bo'lmagan holatda aniqlanadi), Pa;

ρ – muhitning zichligi, kg/m^3 ;

S – muhitda ovozning tezligini ifodalaydi, m/s.

Ovoz to'lqinlarining odam qulog'ining nag'ora pardasiga ta'siri va unda ovoz sezgisini hosil qilishi ovozning bosimiga bog'liq hisoblanadi. Ovoz bosimi – bu gaz yoki suyuqlikda ovoz ta'sirida yuzaga keluvchi qo'shimcha bosim bilan ifodalanadi.

Tabiatda ovoz bosimi va ovoz jadalliklari qiymatlari turli xil ovoz hosil qiluvchi manbalarda shovqin tarzida keng oraliqda o'zgarishlarni hosil qiladi: bosim bo'yicha - 10^8 marotabagacha, jadallik darajasi bo'yicha – 10^{16} marotabagacha. Veber – Fexner qonuniga muvofiq tarzda odamning ovoz eshitish analizatorining sezish kuchining ortishi bilan ovozni sezishi ham ortib boradi, bu ikkala qo'zg'atuvchilar energiyalari logarifmi nisbatlari proporsional holatda bo'ladi. Shu sababli, shovqinning xususiyatlarini tavsiflash uchun bevosita bo'lmagan holatda ovozning jadalligi va ovozning bosimi qiymatidan foydalaniladi, ularning logarifmik qiymatlaridan, ya'ni ovozning jadallik darajasi yoki ovoz bosimi qiymatlari bo'yicha hisoblashlar amalga oshiriladi.

Ovozning jadalligi darajasi quyidagi tenglama asosida hisoblanadi:

$$L_1 = 101g \frac{I}{I_0},$$

Bu erda, L_1 – desibellarda ifodalangan jadallik darajasi (dB);

I – ovozning jadlligi qiymati, Vt/m^2 ;

I_0 – odam qulog'ining eshitish pag'ona darajasiga mos keluvchi (I_0 – doimiy qiymat; $I_0 = 1000 \text{ Gs}$ holatda 10^{-12} Vt/m^2) ovozning jadalligini ifodalaydi.

Odamning qulog'i va shuningdek ko'pgina akustik qurilmalar ovozning jadalligiga nisbatan javob reaksiyasini ko'rsatmaydi, balki ovoz bosimini sezadi, bunda ushbu qiymat quyidagi tenglama orqali ifodalandi:

$$L_p = 101g \left(\frac{P^2}{P_0^2} \right) = 201g \left(\frac{P}{P_0} \right),$$

Bu erda R – ovozning bosimi. Pa;

P_0 – pag'ona darajasidagi ovoz bosimi (P_0 – doimiy qiymat, $P_0 = 1000$ Gs holatda $2 \cdot 10^{-5}$ Pa ga teng).

Ovoz jadalligi darajasi va ovoz bosimi qiymati o'trasidagi bog'liqlik quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$L_I = 101g \frac{I}{I_0} = 101g [P^2 \rho_0 C_0 / P_0^2 \rho C] = 101g \left(\frac{P^2}{P_0^2} \right) + 101g \left[\frac{\rho_0 C_0}{\rho C} \right] = L_p + 101g \left[\frac{\rho_0 C_0}{\rho C} \right],$$

Bu erda, ρ_0 va S_0 – mos ravishda muhitning zichligi va ovozning tezligini ifodalaydi, bu qiymatlar me'yoriy sharoitlarda, ya'ni $t = 20$ °S haroratda va $P_0 = 10^5$ Pa bosimda hisoblangan;

ρ va S – muhitning zichligi va ovozning tezligi o'lchash sharoitlaridagi qiymatlari.

Me'yoriy atmosfera sharoitlarida ovozning tarqalishida $L_I = L_p$. Shovqin darajasini hisoblashda ovozning jadallik qiymatidan ham foydalaniladi, odam organizmiga shovqinning ta'sirini baholash uchun – ovoz bosimining darajasi ham ishlatiladi.

Odamning qulog'i eshitiladigan tebranishlar kabi 20 dan 20 000 Gs gacha bo'lgan oraliqdagi ovozlarni qabul qila oladi. Ovoz diapazoni quyi chastotali (20-400 Gs), o'rtacha chastotali (400-1000 Gs) va yuqori chastotali (1000 Gs dan yuqori qiymatga ega) guruhlariga ajratiladi. 20 Gs dan kam bo'lgan chastotali ovozlari infratovushlar deb ataladi, 20 000 Gs dan katta bo'lgan chastotaga ega ovozlari esa ultratovushlar deb ataladi. Infratovushlar va ultratovushlarni odam organizmi eshitish organlari qabul qila olmaydi va sezmaydi.

Ultratovush diapazon chastotalari ikkita kenja diapazon sohalariga ajratiladi – past chastotali (20-100 kGs) va yuqori chastotali (100 kGs-1000 MGs) guruhlar.

Ul`tratovushlar gazlarda kuchli yutiladi, suyuqliklarda esa nisbatan ko'p marotaba nisbatada kam yutiladi. Ushbu ko'rinishda, masalan ul`tratovushlarning havodagi yutilishi koeffitsienti taxminan suvdagiga nisbatan 1000 marotaba katta hisoblanadi. Ul`tratovushlar ishlab chiqarish miqyosida nazorat-o'lchash maqsadlarida qo'llaniladi (defektlarni aniqlashda, quvurlarning devor qalinliklarini va boshqalarni aniqlashda ishlatiladi), shuningdek turli xil texnologik jarayonlarni intensivlashtirishda qo'llaniladi (qismlarni tozalashda, payvandlashda, bog'lashda, maydalashda va boshqa jarayonlarda). Ul`tratovushlar diffuziya, erish va kimyoviy jarayonlar kabilarni tezlashtirish xususiyatiga egaligi bilan tavsiflanadi.

Infratovushlar – 20 Gs chastotadan kam oraliqdagi akustik tebranishlardan tashkil topgan. Ishlab chiqarish sharoitlarida infratovushlar past chastotali shovqinlarni yuzaga keltiradi, ba`zi holatlarda past chastotali tebranishlarni yuzaga keltiradi. Ishlab chiqarish miqyosida infratovushlar manbalari kompressorlar, dizel` yoqilg'isi bilan ishlovchi dvigatellar, ventilyatorlar, reaktiv dvigatellar, transport vositalari va boshqalardan iborat.

Ul`tratovushlar va infratovushlarning tebranishlari tavsiflanishida jadallik darajasi V_t/m^2), ovoz bosimi darajasi (Pa) va chastota (Gs) e'tiborga olinadi.

Shovqin, ul`tratovush va infratovushlarning va shuningdek tebranishlarnig odam organizmiga ta'sirini qarab chiqamiz.

Juda katta kuchga ega bo'lgan ovozlar, kuch darajasi 120-130 dB holatdagi ovozlar odam organizmining eshitish organlarida og'riq xissini o'yg'otadi va jarohatlanishlarni (akustik jaroxatlar) keltirib chiqaradi. 2-jadvalda turli xil ovozlarning darajalari keltirilgan.

2-jadval

Turli xil ovozlarning shovqin manbasi va masofaga bog'liq holatda darajasi

Shovqin manbasi	Masofa, metr	Shovqin darajasi, dB
Istiqomat qilish xonasi	–	35
O'rtacha gapirish ovozi	1	60

Mashinada yozish idorasi	–	65
Metall kesuvchi qurilmalar	Ishlash	80-96
Dizel` yoqilg`isi bilan ishlovchi yuk mashinasi	joyida	90
Pnevmatik perfarator	7	100
Reaktiv dvigatel`	1	140
Artilerriya qurollaridan otish	25	160-170
	1-2	

Odam organizmida eshitish organlari nag'ora pardasining yirtilishi $\approx 186\text{dB}$ kuchga ega bo'lgan ovoz shovqinlarida yuzaga keladi. 196 dB atrofidagi darajaga ega bo'lgan ovoz shovqinlari ta'sirida odam organizmining o'pka to'qimalarida ham buzilishlar yuzaga keladi (o'pkadagi pag'ona darajasidagi buzilishlar).

Biroq nafaqat kuchli shovqinlar odam organizmida eshitish organlarining ishdan chiqishi va garanlik yuzaga kelishiga va kishilarning mehnat qobiliyatining keskin tarzda susayishiga sabab bo'lmasdan, balki uncha katta jadallikda bo'lmagan, $50\text{--}60\text{dBA}$ ¹ kuchga ega shovqinlar ham odam organizmiga salbiy ta'sir ko'rsatishi isbotlangan, bunda ushbu shovqinlar ta'sirida odam organizmining asab tizimi ishdan chiqishi, uyqusizlik yuzaga kelishi, mo'ljalga olish xususiyatining yo'qolishi kabi salbiy holatlar kuzatilib, natijada ishchilarning mehnat qobiliyati susayishi va ishlab chiqarish jarayonida jiddiy baxtsiz xordisalariga olib kelishi mumkinligi qayd qilingan. Agar, ishlash davomida odam organizmiga doimiy tarzidagi shovqinlar ta'sir ko'rsatishi kuzatilsa, u holatda turli xil ruhiy buzilishlar, yurak qon-tomir tizimi kasalliklari, oshqozon-ichak tizimi kasalliklari va turi kasalliklari, eshitish qobiliyatining susayishi kabi salbiy holatlar yuzaga kelishi mumkin.

¹ **dBA** o'lchov birligida ishlash prinsipi matnda keltirilgan tarzidagi ishlovchi shovqin o'lchash qurilmasining A shkalasi bo'yicha qiymatlar ifodalanadi.

Uncha katta jadallikka ega bo'lmagan shovqinlarning ta'siri natijasi bir qator omillarga bog'liq bo'lib, jumladan odamning yoshiga, sog'lig'ining holatiga, ish turiga, odamning fiziologik va ruhiy holatiga shovqin ta'siri vaqtidagi bir qator boshqa omillarga bog'liq hisoblanadi. Odamning o'zi chiqaradigan shovqinlar odatda uni ko'pincha hollarda bezovta qilmaydi. Bundan farqli ravishda, tashqi shovqinlar odam organizmiga boshqacha kuchli qo'zg'atuvchi ta'sir ko'rsatadi. Agar, bir xil darajadagi bosimga ega bo'lgan shovqinlarni solishtiradigan bo'lsak, u holda yuqori chastotali shovqinlar ($f > 1000$ Gs) odam organizmi uchun past chastotali shovqinlarga nisbatan ($f < 400$ Gs) ko'proq salbiy ta'sir ko'rsatishin ko'rishimiz mumkin bo'ladi. Kechasi 30-40 dBA ga teng bo'lgan shovqinlar odam organizmi uchun jiddiy bezovtalik o'yg'otuvchi shovqinlar hisoblanadi.

Odam organizmiga doimiy tarzda shovqinning ta'sirida shovqin kasalligi deb nomlanuvchi patologik o'zgarishlar yuzaga keladi, bu kasbiy kasallik hisoblanadi.

Infratovushlar ham odamning eshitish organlariga salbiy ta'sir ko'rsatib, qo'rqinch xissi paydo bo'lishi, bosh og'riqlari va bosh aylanishi, shuningdek ko'rishning susayishi yuzaga kelishi kuzatiladi. Ayniqsa odam organizmiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi infratovushlarning tebranish oraliqlari 4-12 Gs ni tashkil qiladi.

Ul'tratovushlarning odam organizmiga salbiy ta'sirlarida asab tizimining ishdan chiqishi, og'riq sezgisining buzilishi, qon tomir tizimining bosimi o'zgarishlari, shuningdek qonning fiziologik ko'rsatkichlari xususiyatlari o'zgarishlari qayd qilinadi. Ul'tratovushlar havo muhiti orqali uzatilishi yoki bevosita tegib turgan qattiq va suyuq muhitlar orqali (ishchilarning qo'li orqali) organizmga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Uzatilishning tegish orqali ta'sir ayniqsa odam organizmiga ul'tratovushlarning salbiy ta'sirini oshiradi.

Tebranishlarning odam organizmiga salbiy ta'sirlarini qarab chiqamiz. *Tebranish (tebranma harakat)* – oddiy turdagi uyg'un tarzdagi mexanik tebranishlardan iborat. GOST 24346-80 «Tebranma harakat. Atamalar va aniqlashlar» bo'yicha tebranishlar nuqtalarning yoki mexanik tizimlarning ketma-ketlikdagi ortib boruvchi holatda va vaqt davomida so'nib boruvchi tarzdagi

qiymatlari bo'yicha kamida bitta koordinatalar tizimi yo'nalishida harakatlanishlaridan tashkil topgan. Tebranishlar ishlash davomida turli xil mashinalarning va mexanizmlarning muvozanatlashmagan kuchi ta'sirida yuzaga keladi. Bunday qurilmalarga misol qilib qo'lda ishlanadigan perforatorlarni, egri-shatunli mexanizmlarni va boshqalarni ko'rsatish mumkin, bunda ularning qismlari qaytar holatdagi harakatlanishlarni amalga oshiradi. Bundan tashqari tebranishlarni muvozanatlashmagan holatdagi aylanish mexanizmlari (elektr teshkich qurilmalar, silliqlovchi mashinalar, metallga ishlov berish qurilmalari, shamollatkichlar va boshqalar) ham yuzaga keltirishi mumkin, shuningdek harakatlanuvchi qismlari zarba hosil qiluvchi qurilmalarda ham kuzatiladi (tishsimon uzutkichlarda, podshipniklarda va boshqalarda). Ishlab chiqarish miqyosida shuningdek, maxsus tebratish qurilmalari, jumladan beton qorishmalarini zichlashtiruvchi, maydalovchi, sochiluvchi materiallarni navlarga ajratuvchi va boshqa bir qator holatlarda qo'llaniladigan qurilmalardan foydalaniladi.

Agar, tebranuvchi tizim uyg'un tarzda tebranishlarni yuzaga keltirsa, u holda uning xususiyatlarini tavsiflashda quyidagilardan foydalaniladi:

- Tebranish amplitudasi, muvozanat nuqtasi joylashgan holatdan kattaroq tarzda og'ishlar ko'rinishidagi tebranishlarni ifodalaydi, X , m;
- Tebranish tezligi, a_m , m/s;
- Tebranishning tezlashishi, yoki vibro tezlashuv, V_m , m/s^2 ;
- Tebranish davri, T , s;
- Tebranish chastotasi, f , Gs.

Agar, tebranish jarayoni sinusoida xususiyatiga ega bo'lmasa, u holda sinusoidal umulashmalar ko'rinishida (uyg'un tarzda) Fur'e qatori ko'rinishida tavsiflanishi mumkin.

Tebranish tezligi va tebranish tezlashinishi qiymatlari turli xil manbalar uchun juda keng oraliqlarda o'zgaradi, shu sababli shovqinni tavsiflashdagi kabi logarifmik qiymatlardan foydalanish qulay hisoblanadi. Shu ko'rinishda, tebranishlarning logarifmik tezligi darajasi (yoki oddiy qilib tebranish tezligi) quyidagi formula yordamida aniqlanishi mumkin:

$$L_v = 201g \frac{V}{V_0},$$

Bu erda L_v – tebranish tezligining darajasi, dB;

V – tebranish tezligi, m/s;

V_0 – halqoro standartlar bo'yicha belgilangan tarzdagi tebranish tezligining pag'ona darajasini ifodalaydi ($V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ m/s).

Tebranishlar tezligi logarifmiga o'xshash tarzda tebranishlar tezlanishi qiymatlari ham quyidagi ko'rinishda hisoblanishi mumkin:

$$L_a = 201g \frac{a}{a_0},$$

Bu erda L_a – tebranishlar tezlanishi darajasi, dB;

a – tebranishlar tezligi, m/s²;

a_0 – tebranishlarning tezlashish pag'ona darajasi qiymati, halqaro masshtabdagi standartlarga mos ($a_0 = 3 \cdot 10^{-4}$ m²/s).

Umumiy va maxalliy tebranishlarni farqlash talab qilinadi. Umumiy tebranishlar – butun organizmga bir xilda ta'sir ko'rsatadi, maxalliy tebranishlar esa faqat organizmning ma'lum bir sohasiga ta'sir ko'rsatadi (masalan, tananing yuqorigi sohasiga, bel qismiga, qon tomirlar va yurak tizimiga).

Umumiy tebranishlar ta'sirida odam organizmida yurak qon tomir tizimining faoliyatida buzilishlar yuzaga kelishi kuzatiladi, shuningdek asab tizimining ishdan chiqishlari, qon tomirlarda va muskullarda tortishish holatlari yuzaga keladi, bo'g'imlarda o'zgarishlar kuzatiladi va harkatlanish qiyinlashadi. Agar, ishlash joyida tebranishlar odamning organizmi ichki organlari tebranishlari chastotasiga¹ mos kelsa (rezonans), u holatda bu ichki organlarda jiddiy tarzdagi mexanik buzilishlar yuzaga keladi.

¹Odam organizmining ko'pchilik ichki organlari uchun xususiy tebranish chastotasining o'rtacha qiymati 6-9 Gs ni tashkil qilishi hisoblab chiqilgan.

Ishchilarning qo'llariga maxalliy tebranishlarining ta'sirida (tebranuvchi qurilma va asboblari) terining sezgirlik xususiyati buziladi, paylarning qotishi kuzatiladi, asab tolalarining qo'zg'aluvchanlik xususiyati va qon tomirlarning taranglik xususiyati yo'qolishi, qo'l va barmoq bo'g'imlarida tuzlar yig'ilishi va boshqa salbiy holatlar kuzatiladi. Tebranishning uzoq vaqt davomidagi davomiy tarzidagi ta'siri natijasida – kasbiy kasallik hisoblangan tebranish kasalligi kelib chiqadi, bunda ushbu kasallikni boshlang'ich davrlarida aniqlash davolashning samarali kechishiga olib keladi. Endi shovqin, ul'tra- va infratovushlarni me'yorlashtirish masallariga to'xtalamiz.

Shovqin ishlash joyida GOST 12.1.003-83 va SN № 3223-85 «Ishlash joyida shovqinning ruxsat etilgan darajalari me'yorlari» bo'yicha ishlab chiqiladi. Ko'rsatib o'tilgan me'yoriy hujjatlarda shovqini me'yorlashtirishning ikkita usuli keltiriladi: shovqinning chegaraviy spektrlari bo'yicha va integral ko'rsatkichlari bo'yicha – dBA miqdoriga ekvivalent bo'lgan shovqin darajasi bo'yicha. Bunda usulning tanlanishi birinchi navbatda shovqinning davriy xususiyatlariga bog'liq hisoblanadi. Bu xususiyatlar bo'yicha barcha shovqinlar doimiy holatdagi, ya'ni 8-soatlik ish kuni davomida darajasi 5 dBA dan oshmaydigan va doimiy bo'lmagan holatdagi – ish kuni davomida 5 dBA qiymatdan ortuvchi shovqinlarga ajratiladi.

Chegaraviy spektrlar bo'yicha shovqinlarni me'yorlashtirishda asosan doimiy tarzidagi shovqinlar tartibga tushiriladi. *Shovqinning chegaraviy spektri* – bu ovoz bosimi qiymatlari bo'yicha me'yoriy holatlarga mos keluvchi o'rtacha standart chastotalardan tashkil topgan bo'lib, quyidagicha bo'linadi: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 va 8000 Gs. 17.3-jadvalda turli xil ishlash joylarida shovqinlarning ruxsat etilgan chegaraviy spektrlari qiymatlari keltirilgan.

Shovqinning chegaraviy spektrlari ChS (chegaraviy spektr) ko'rinishida qisqartma holatda keltiriladi, bunda ushbu qiymat ruxsat etilgan ovoz bosimining chastotalarda ifodalangan qiymati bilan birgalikda ko'rsatiladi, masalan: ChS-45, ChS-55, ChS-75 va boshqalar ko'rinishida ifodalanadi. Ishlash joyida doimiy holatdagi shovqin me'yoriy qiymatlardan oshmasligi talab qilinadi, bu me'yoriy qiymatlar GOST 12.003-83 da keltirilgan.

Shovqinlarni me'yorlashtirishning boshqa bir usuli ham mavjud bo'lib, bunda doimiy va doimiy bo'lmagan shovqinlar ruxsat etilgan chegaraviy spektrlar bo'yicha belgilanadi. Bu ko'rinishdagi me'yorlashtirish shovqinni o'lchash qurilmasining (shumomer)¹ A shkalasi bo'yicha hisoblanadi. Bu shkala odamning qulog'i eshitish sezgirligi chastotasiga moslashtirilgan. Shovqin o'lchash asbobining A shkalasi asosida hisoblangan qiymatlari dBA o'lchov birligida keltiriladi. Doimiy holatdagi shovqinlar shovqinning chegaraviy spektrlari sohasi bilan ifodalanadi, doimiy bo'lmagan shovqinlar esa faqat dBA qiymati bilan ifodalanadi.

Infratovushlarning chegaraviy qiymatlari qanday aniqlanishini qarab chiqamiz. Ko'pincha holatlarda ishlab chiqarish sharoitlarida past chastotali shovqinlar va tebranishlar infratovushlar hisoblanadi. Shovqin tarzidagi holatlarda infratovushlar shovqin o'lchash asboblarida aniqlanadi.

Infratovushlar doimiy – ovoz bosimi darajasi «chiziqli» tarzidagi shovqin o'lchash asbobi standart shkalasi yordamida o'lchanganda 1 minut vaqt davomida 10 dB dan katta bo'lmagan qiymatlarda o'zgaruvchi va doimiy bo'lmagan – ushbu vaqt davomida 10 dB dan kam bo'lmagan oraliqda o'zgaruvchi turlarga ajratiladi. Doimiy tarzidagi infratovushlar uchun ovoz bosimi me'yorlari 2, 4, 8, 16 i 31,5 Gs chastotalarida, doimiy bo'lmagan infratovushlar uchun esa – ovoz bosimi umumiy darajasi «chiziqli» tarzidagi shovqin o'lchash asbobi standart shkalasi yordamida, dB larda o'lchanadi.

Infratovushning ruxsat etilgan chegaraviy darajalari «Ishlash joyida infratovushning ruxsat etilgan gigenik me'yorlari»da ko'rsatilgan bo'lib, bu qiymatlar 4-jadvalda keltirilgan.

¹Nomidan ham ko'rinib turganidek, shovqin o'lchash qurilmasi shovqinni o'lchashga mo'ljallangan qurilma hisoblanadi. Bu qurilmaning batafsil tavsifi 17.2-§da keltirib o'tilgan.

Ishlash joyida infra tovushning ruxsat etilgan oxirgi darajasi

Ovoz bosimining darajasi, dB, o'rtacha geometrik chastotalarda (Gs)					Umumiy ovoz bosimi darajasi, «chiziqli» shovqin o'lchash asbobi shkalasi bo'yicha, dB
2	4	8	16	31,5	
105	105	105	105	102	110

Ul'tratovushlarning ruxsat etilgan darajasi chegaralari GOST 12.1.003-83 va Sanitariya me'yorlari № 2282-80¹ bo'yicha belgilanadi. Barcha ul'tratovush diapazoni chastotalari 100 kGs gacha bo'lgan chastotadagi – past chastotali va yuqori chastotali (100 dan 1 000 000 kGs gacha) turlarga ajratiladi. Past chastotali tebranishlar havo orqali va tegish sohalari bo'yicha tarqaladi, yuqori chastotali tebranishlar esa faqat tegish orqali tarqalish xususiyatiga egaligi bilan tavsiflanadi. Past chastotali infratovushlar uchun yuqorida keltirilgan me'yoriy xujjatlar bo'yicha quyidagi tarzdagi ovoz bosimida ishlash joyida chegaraviy qiymatlar belgilangan:

O'rtacha geometrik chastota, Gs	Ovoz bosimining darajasi, dB
	80
12,5	90
16,0	100
20,0	105
25,0	110
31,5-100,0	

¹Bu me'yoriy xujjatning to'liq tarzdagi nomlanishi quyidagicha: GOST 12.1.003-83 «SSBT. Ul'tratovush. Havfsizlikning umumiy talablari» va SN № 2282-80 «Ishlash jarayonida maxalliy tarzda ishchining qo'llari orqali uzatiladigan ul'tratovush hosil qiluvchi qurilmalar bilan ishlash qoidalari va sanitariya me'yorlari».

Agar, ul'tratovushlar tebranishlari qo'l orqali va tananing boshqa qismlari orqali tegish sohalari bo'ylab uzatilsa, u holatda ovoz bosimi darajasi ishlash joyida 110 dB dan oshmasligi talab qilinadi.

Yuqorida ko'rsatib o'tilgani kabi, umumiy tebranishlar farqlanadi, bunda o'tirgan ishchining tana yuzasi bo'ylab yoki turgan kishining tanasiga beriluvchi va maxalliy (sohalar bo'ylab) odamning qo'li orqali uzatiluvchi tebranishlar farqlanadi.

Tebranishlarning manbasiga ko'ra uchta toifasi ajratib ko'rsatiladi:

- Transportga oid;
- transport-texnologik tarzda;
- texnologik tarzda.

Tebranishlar GOST 12.1.012-78 «SSBT. Tebranma harakat. Umumiy havfsizlik talablari» va shuningdek, SN № 3044-84 «Ishlash joyida tebranishlarning sanitariya me'yorlari» (umumiy tebranishlar) va SN № 3041-84 «Ishchilarnig qo'li orqali uzatiluvchi ma'alliy tebranishlar hosil qiluvchi ishlash qurilmalari va mashinalarida ishlashning qoidalari va sanitariya me'yorlari» bo'yicha me'yorlashtiriladi.

Bunda har bir uchta toifadagi tebranishlar uchun tebranishlar tezligi, tebranishlar tezlanishi chiziqli birliklar bo'yicha me'yorlashtiriladi (m/s va m/s^2), shuningdek tebranish chastotasi bo'yicha logarifmik tarzda (dB) me'yorlashtirish amalga oshiriladi. Umumiy tebranishlar 0,8-80 Gs chastotalar diapazonida me'yorlashtiriladi, maxalliy (mahalliy) tebranishlar esa – 8- chastotalar diapazonida me'yorlashtiriladi. Odatda, tebranishlar gorizontol` holatdagi va vetikal` holatdagi tebranishlarni o'z ichiga oladi, shu sababli ularnin me'yorlashtirishda tebranishning yo'nalishini hisobga olish talab qilinadi. Bunda quyidagi shartli belgilardan foydlalaniladi: Z – vertikal` o'q, X va Y – gorizontol` o'qlar. 5 va 6-jadvallarda umumiy va mahalliy tebranishlar me'yorlashtirishlari keltirilgan.

Shovqin, infra va ul'tratovushlar va shuningdek tebranishlardan himoya qilish usullari haqida to'xtalaib o'tamiz.

Turli xildagi mexanik, aerodinamik va elektromagnit hodisalar shovqinlar yuzaga kelishining asosiy sabablari hisoblanadi. Mexanik shovqinlar turi xildagi mashinalar va mexanizmlarning ishlash jarayonida, shuningdek ularning qismlarining ishqalanishi va urilishlarida, ishlab chiqarish jarayonida foydalaniladigan qurilmalarda (tamg'a bosish kabi) va boshqa bir qator omillar ta'sirida yuzaga keladi. Aerodinamik va gidrodinamik shovqinlar gaz va suyuqliklarning oqishi davomida yuzaga keladi. Elektromagnit shovqinlar turli xildagi elektrik qurilmalarning ishlashi davomida paydo bo'ladi. Sanab o'tilgan holatlardagi ishlab chiqarish inshootlarida shovqinlarga qarshi kurash choralarini, usullarini qarab chiqamiz.

Nisbatan keng tarqalgan shovqinga qarshi rasional holatdagi himoya usuli – uni yuzaga keltiruvchi manbaning ovoz quvvatini susaytirish hisoblanadi (mashinalar, qurilmalar, agregatlar va boshqalar). Ovozning quvvat darajasi (L_p) quyidagi formula asosida hisoblab topiladi:

$$L_p = 10 \lg P/P_0,$$

Bu erda, R – ovoz quvvati, V_t ;

P_0 – ovozning pag'ona darajasi quvvati, 10^{-12} V_t ga teng holatda;

L_p – ovoz quvvatining darajasi, dB.

Bu usulda shovqinga qarshi kurash usuli *shovqinni hosil qiluvchi manbaning ovozini pasaytirish* deb ataladi. Mexanik shovqinlarni pasaytirish quyidagi usullarda amalga oshiriladi: mashina va mexanizmlarning konstruksiyalarini takomillashtirish, ularning metallardan yasalgan qismlarini plastmasa materiallarga almashtirish, zarbali texnologik jarayonlarni zarbasiz texnologiyalar bilan almashtirish (masalan, yopishtirishni payvandlashga almashtirish mumkin yoki tamg'a bosishni presslashga almashtirish mumkin), shuningdek tishli o'tkazgichlarning o'rniga boshqa uzatish tizimlaridan foydalanish (masalan, klinomerlardan foydalanish) yoki tovush chiqarmaydigan holatdagi tishli uzatkichlardan foydalanishi (masalan, to'g'ri burchakli emas, egri burchakli yoki shevron shesternalardan foydalanish), qismlarni moylash va shunga o'xshash chora-tadbirlarni amalga oshirish orqali.

Bu ko'rinishdagi ba'zi bir tadbirlarning shovqinni kamaytirishdagi samaradorligi quyidagi jadvalda keltirilgan:

Chora-tadbirlar	Shovqin darajasini pasaytirish, dB
To'g'ri tishli shevron shestrnalarini almashtirish	
Tishli tarzdagi uzatishni klinomer holatga almashtirish	5
Mashinalarning metall qoplamalarini plastmassa qoplamalarga almashtirish:	10–15
– yuqori chastotalar sohasida	
– past chastotalar sohasida	7–15
	2–6

Yuqorida aytib o'tilgani kabi, aerodinamik va gidrodinamik shovqinlar gaz va suyuqliklarning oqimi natijasida yuzaga keladi. Bu ko'rinishdagi shovqinlar shuningdek, ventilyatrlar, kompressorlar, gaz quvurlari, ichki yonuv dvigatellari, bug'lar yoki havoni atmosferaga chiqarish jarayonida, samolyot vintlarining aylanishida, suyuqlikni haydash qurilmalari ishlash davomida yuzaga kelishi mumkin.

Aerodinamik va gidrodinamik shovqinlarni susaytirish maqsadida ushbu shovqinlar yuzaga keluvchi gaz va suyuqliklar muhitinin oqimini tezligini susaytirish, tanalarning aerodinamik xususiyatini pasaytirish, oqim bilan tegish sohalarini cheklash; gaz oqimi tezligini pasaytirish va uning oqim diametrini toraytirish, ya'ni gaz oquvchi quvurni toraytirish; suyuqliklarni haydovchi qurilmalarning optimal ishlashini ta'minlash; gidrotizimlardan va boshqa shunga o'xshash tizimlardan foydalanish jarayonini to'g'ri tashkillashtirish va boshqa chora-tadbirlarni amalga oshirish orqali erishiladi. Ko'pincha hollarda amaliyotda aerodinamik shovqinlar ularni yuzaga keltiruvchi manbalar asosida susaytiriladi, shu sababli bunda shovqinlar bilan kurashning boshqa usullaridan foydalaniladi

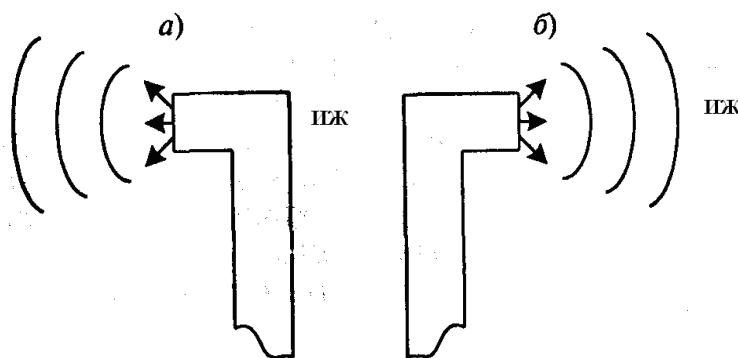
(manbada ovozni ajratib qo'yuvchi, yoki ovoz darajasini pasaytiruvchi qurilmalarni o'rnatish).

Elektromagnit xususiyatga ega bo'lgan holatda yuzaga keluvchi shovqinlar bilan kurash chora-tadbirlarida elektromashinalarning aylanuvchi qismlarini funksiyasini sinchiklab o'rganish va muvozanatlashtirish talab qilinadi (rotor, podshipniklar), shuningdek elektrodvigatellarning cho'tkalarini yaxshilab tozalash, transformatorlar paketlarini zich holatda presslashdan foydalanish va shunga o'xshash ishlarni amalga oshirish talab qilinadi.

Shovqinni kamaytirishning navbatdagi usuli uning nurlanish tarzidagi *tarqalish yo'nalishini o'zgartirishdan* tashkil topgan. Bu usul ishlayotgan qurilma (mashina, agregat, qurilmalar) bir xil yo'nalishdagi shovqinlarni yuzaga keltirayotgan holatlarda qo'llaniladi. Bu kabi qurilmalarga misol qilib, atmosferaga siqilgan gazni chiqarib tashlovchi quvur tizimlarini ko'rsatish mumkin. Bu ko'rinishdagi quvurlarning to'g'ri holatda joylashtirilishi 3-rasmda keltirilgan. Bunda hosil bo'layotgan ovoz to'lqinining yo'nalishi ishlash joyidan yoki aholi istiqomat qiluvchi hududlardan qarama-qarshi yo'nalishga qarab mo'ljallangan holatda joylashtirilishi talab qilinadi.

Agarda ishlab chiqarish korxonasi joylashgan hududda bir yoki bir nechta shovqin hosil qiluvchi sexlar joylashgan bo'lsa, u holatda ularni bir-ikkita joyga shunday joylashtirish talab qilinadiki, bunda ular boshqa ishlab chiqarish inshootlaridan maksimal masofada uzoqlashtirilishi kerak bo'ladi. Shahar hududida shovqin hosil qiluvchi ishlab chiqarish inshootlari aholi yashash joylaridan imkoni boricha uzoq joylashtirilishi talab qilinadi. Bu ko'rinishdagi shovqinga qarshi kurash chora-tadbirlari *ishlab chiqarish korxonalarini va sexlarini rasional holada joylashtirish* deb ataladi.

Shovqinga qarshi kurash choralarnining navbatdagi turida *shovqin tarqalish yo'nalishi bo'ylab ovoz darajasi kamaytirilishi (ovoz ajratilishi)* tarzida amalga oshiriladi. Amaliy jihatdan bu usul ovozni to'suvchi to'siqlar tashkil qilish, ovozga qarshi maxsus kabinalar va pul'tli boshqarilishni tashkil qilish, ovozni qaytaruvchi qoplamalar va akustik ekranlardan foydalanilgan holatda amalga oshiriladi.



3-rasm. Atmosferaga siqilgan havoni chiqarib tashlash uchun quvurlarning joylashtirilishi: a) to'g'ri holatda; b) noto'g'ri holatda (IJ – ishlash joyi).

Ovozni to'suvchi to'sqilarga devorlar, qoplamalar, oraliq bo'shliqlar, shisha to'siqlar, oyna va eshiklar kiritiladi. Ovozni to'suvchi to'siqlarning asosiy miqdoriy samaradorlik xususiyati – ovozni o'tkazish koeffisienti (τ) hisoblanadi (chegasiz kattalik), bu qiymat quyidagi formula asosida hisoblab topilishi mumkin:

$$\tau = \frac{I_{np}}{I_{nao}} = \frac{P_{np}}{P_{nao}},$$

Bu erda I_{np} va I_{nao} – to'siqdan o'tib ketuvchi va berilayotgan ovozning jadalligi qiymatlarini ifodalaydi, Vt/m^2);

P_{np} va P_{nao} – to'siqdan o'tuvchi va unga tushadigan ovozning bosimini ifodalaydi, Pa.

Shuningdek, bunda boshqa bir qiymatdan, ya'ni to'siqning ovozni ajratish xususiyati (R , dB)dan foydalangan holatda, bir qavatli to'siqlar uchun quyidagi tenglamadan foydalaniladi:

$$R = 101g \frac{1}{\tau}.$$

Amaliy hisoblashlar uchun bir qavatli to'siqlarda ovozni to'sish xususiyati quyidagi formula asosida hisoblab chiqariladi:

$$R = 20 \text{ Lg} (m_0 f) - 47,5,$$

Bu erda, m_0 – 1 m² to'siqning massasi, kg;

f – ovoz chastotasini ifodalaydi, Gs.

Formuladan ovozni qaytaruvchi to'siqning qaytarish xususiyati qancha baland bo'lsa, uning konstruksiyasida yuzasining zichligi shuncha yuqori bo'lishini ko'rish mumkin (ya'ni konstruksiya og'ir materialldan ishlanishi talab qilinadi). Bundan tashqari, to'siqlarning ovozni qaytarish xususiyati ovozning chastotasi ortishi bilan ortib borishi kuzatiladi, bunda R qiymatni hisoblashda etarlicha darajada ehtiyotkorlik talab qilinib, bu qiymat bevosita to'siqning qattiqligi va o'lchamlari aniq hisobga olinmaganligiga e'ibor berish kerak bo'ladi. R qiymatni to'g'rilangan holatda hisoblashda maxsus adabiyotlarda keltirilgan ma'lumotlardan foydalanish kerak¹.

Ovozni qaytaruvchi materiallar sifatida to'siqlarni yasashda beton, temir-beton, g'isht, sopol bloklar, yog'och to'siqlar (eshiklarni yasashda), shisha va boshqa materiallardan keng miqyosda foydalaniladi.

Ovozni qaytaruvchi qoplamalar sifatida odatda, shovqin chiqaruvchi qurilma deyarli to'liq tarzda o'rab olinishi kerak bo'ladi (mashina, agregatlar, qurilmalar va boshqalar). Bunda qoplama, ya'ni g'ilof list holidagi metallardan (po'lat, dyurallyuminiy va boshqalardan ishlanadi) yoki plastmassadan ishlanadi. Odatda ovozni qaytaruvchi qoplama-g'iloflar amaliy jihatdan yuqori chastotali shovqinlarni past chastotali shovqinlarga nisbatan sezilarli darajada ko'proq qaytaradi. Masalan, po'latdan yasalgan qoplama devori o'lchamlari 4x4 metr bo'lgan holatda va devorning qalinligi 1,5-2 mm bo'lgan holatda, $f = 63$ Gs chastotadagi shovqinning 21 dB ga kamaytirilishi kuzatiladi, bu sharoitda $f = 4000$ Gs chastotadagi shovqin esa 50 dB gacha susaytiriladi.

¹Qoniqarli tarzda hisoblash natijalarini olish uchun quyidagi maxsus ma'lumotnomadan foydalanish tavsiya qilinadi: «Mashino qurilishida himoya vositalari» / S.V.Belova tahriri ostida. – M.: «Mashinostroenie» nashriyoti, 1989. – 368 bet.

Ovozni qaytaruvchi kabinalar ish joyida turli xil jarayonlarni pul't yordamida masofadan turib boshqarishda, shovqin darajasi yuqori bo'lgan sexlarda qo'llaniladi. Bunda kabinalar g'isht, beton va shunga o'xshash materiallardan, shuningdek metall panellardan ishlanadi.

Akustik ekranlar bir butunlikdagi metall listlardan ishlangan konstruksiyalar hisoblanib (metalldan ishlanadi), qalinligi 1,5-2 mm bo'ladi, tashqi qismi yuzasi bo'ylab ovozni yutuvchi material bilan qoplanadi. Bu ko'rinishdagi ekranlar ovoz chiqaruvchi manbadan ma'lum bir masofaga o'rnatiladi. Bunda ularda ovoz foni hosil bo'lishi kuzatiladi. Bunda asosan akustik efekt, ya'ni ovozning pasaytirilishi (shovqin darajasining susaytirilishi) bu konstruksiyalarda ovozning aks etishi asosida amalga oshiriladi.

Ishlab chiqarish inshootlarida odatda ovozning darajasi qurilish konstruksiyalari va qurilmalarida ovozning aks sado berishi ta'sirida sezilarli darajada ortishi ham kuzatiladi. Bunda aks-sado beruvchi ovoz darajasini kamaytirish maqsadlarida inshootni akustik jihatdan ovozni yutuvchi materiallar bilan ishlov berish amalga oshiriladi, bunda qoplama tarzidagi va alohida o'rnatiladigan ovoz yutish moslamalaridan foydalaniladi. Bu materiallarning nomidan ham ko'rinib turgani kabi, ular ovozni qaytarmasdan o'ziga yutish xususiyatiga egaligi bilan tavsiflanadi. Bunda ovoz to'lqinlarining tebranishlari issiqlik ko'rinishiga o'zgaradi (dissipasiya) va ovoz yutuvchi materialga urilganda yutiladi. Ovozni yutuvchi materiallar sifatida g'ovak materiallar (ya'ni butun bo'lmagan tuzilishga ega) ishlatiladi. Shuningdek, aksincha holatdagi, shovqinni aks etuvchi bir butunlikdagi, yassi, zich va qattiq holatdagi materiallardan foydalaniladi.

Ovozni yutuvchi materiallarning miqdoriy xususiyatlari ularning ovozni yutish koeffisienti qiymatlari bilan ifodalanib, bu qiymat quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$\alpha = \frac{E_{nozn}}{E_{nad}} = E_{nad} - \frac{E_{omp}}{E_{nad}},$$

Bu erda, E_{nad} - beriladigan ovoz energiyasi;

E_{noz} - yutiladigan ovoz energiyasi;

E_{omp} - qaytuvchi ovoz energiyasini ifodalaydi.

Ovozni yutuvchi materiallarda bu qiymat α 0,2 dan oshmaydi. Bu ko'rinishdagi materiallarga mineral paxtadan tayyorlangan plita va namatlar, bazalt va shisha toladan ishlangan materiallar, donador va tolasimon tuzilishga ega bo'lgan «Akmigran», «Akminit», «Silakpor» kabi akustik plitalarni misol qilib keltirish mumkin.

Alohida holatda o'rnatiladigan ovozni yutish qurilmalari hajmiy ovoz yutish tanalaridan iborat bo'lib, konus, kub, parallelopiped shakllarida ishlanadi va inshootning shiftiga osib qo'yiladi.

Aerodinamik shovqinlarni susaytirish usullariga to'xtalib o'tamiz. Bunda shovqinni susaytiruvchi vositalardan keng miqyosda foydalaniladi. Bunda ovozni susaytiruvchi qurilmalar (glushitel') adsorbsion, reaktiv, majmaviy turlarga bo'linadi. Adsorbsion ovozni susaytiruvchi asboblarda ovoz darajasi ovozni yutuvchi materiallarning g'ovaklarida so'nib boradi, bu materiallar qurilmaga to'ldiriladi.

Reaktiv ovozni susaytirish qurilmalari ovoz energiyasini qaytadan qurilmaga qaytarishni amalga oshiradi. Majmuaviy tarzda ovoz so'ndiruvchi qurilmalarda esa ovoz shovqinlari aks etish va yutilish orqali pasaytiriladi.

Infratovushlardan himoya qilish vositalariga biroz to'xtalib o'tadigan bo'lsak, bu vositalar deyarli shovqindan himoya vositalari singari tuzilishga ega hisoblanadi. Ularga infratovushlarni manbaning o'zida susaytirishga qaratilgan, tebranuvchi qurilmalarning konstruktsiya musaxkamligini oshirishga qaratilgan tadbirlar amalga oshiriladi, shuningdek bunda reaktiv tipidagi ovozni so'ndirish qurilmalari ishlatiladi. Shovqinni susaytirishda ishlatiladigan ma'lum usullar bilan birgalikda, ya'ni ovozni qaytarish va ovozni yutish usullari infratovushlardan himoya qilishda qo'llanilganda kam samara beradi. Bunda nisbatan ko'proq samaradorlik – infratovushlarni hosil qiluvchi manbalarning o'zida ularni so'ndirishga qaratilgan tadbirlardan iborat.

Ma'lumki, ishlab chiqarish jarayonda infratovushlarni hosil qiluvchi asosiy manbalardan biri – bu turli xildagi mashinalar, ishchi sikli sekundiga 20 tadan oshmaydigan qurilmalar (ichki yonuv dvigatellari, kompressorlar, ventilyatorlar) va boshqalardan iborat. Agarda bunda sekin ishlovchi mashinalarni tezkor mashinalarga almashtirilsa, u holatda ovoz darajasi chastotasini eshitiladigan ovozlargacha o'zgartirish imkoni tug'iladi, shundan keyin esa yuqorida keltirib o'tilgan shovqindan himoya qilish vositalarini qo'llash mumkin bo'ladi.

Ul'tratovushlarning zararli ta'sirini susaytirish uchun yoki yo'qotish maqsadlarida havo orqali uzatiladigan sharoitlarda ul'tratovush hosil qiluvchi qurilmalarni alohida xonalarga joylashtirish talab qilinadi. Shuningdek, ushbu ko'rinishdagi texnologik jarayonlarda masofadan turib boshqarishni tashkil qilish talab qilinadi. Bunda ushbu qurilmalarni avtomatik tarzda ishlashini ta'minlash katta samaradorlikka olib kelishi mumkin.

Ul'tratovushlardan himoya qilish vositalarining qo'llanishida katta miqdordagi iqtisodiy samaradorlik ul'tratovushni hosil qiluvchi qurilmalarni qoplashda ovozni qaytaruvchi g'iloflardan foydalanilganda, yoki ul'tratovush yo'nalishini to'suvchi ekranlar ishlatilganda qayd qilinadi.

Bu ko'rinishdagi ekranlar po'lat listlar va dyurallyuminiy metallaridan ishlanadi, yoki plastmassa materiallar (getinaks), maxsus rezina materiallardan ishlanadi. Masalan, bir qator ul'tratovush hosil qiluvchi qurilmalarda qoplama g'iloflardan foydalanilganda ul'tratovushning darajasi 60-80 dB gacha kamayishi qayd qilinadi.

II.2.2. Tebranishdan himoya qilish usullari

Tebranishdan himoya qilishning asosiy usullari ikkita katta guruhga ajratiladi:

- Tebranishni hosil qiluvchi qurilmalarda uning kuchini pasaytirish;
- Manbadan tebranish chiquvchi yo'nalishda uing ko'rsatkichlarini susaytirish.

Tebranishlarni uni hosil qiluvchi manbalar asosida susaytirida o'zgaruvchan kuchlar tizimlaridan foydalaniladi. Bunda dinamik texnologik jarayonlarni statik

jarayonlarga almashtirish amalga oshiriladi (masalan, tamg'a bosish jarayonini presslash, siqish jarayoniga almashtirish, yoki zarb orqali birlashtirish jarayonini bosim ostida birlashtirish yoki payvanlash jarayoniga almashtirish va boshqalar). Shuningdek, qurilmaning ishlash rejimini sinchiklab o'rganish va uning ishlashini optimallashtirish orqali hosil bo'layotgan tebranishlarni minimallashtirishga harakat qilinadi. Bunda katta samaradorlik aylanuvchi qismlarga ega qurilmalarda aylanuvchi mexanizmlar faoliyatida maxsus reduktorlardan foydalanish orqali tebranishlarning darajasini pasaytirishda kuzatiladi shu bilan birgalikda boshqa bir qator tadbirlar amalga oshiriladi.

Bunda agregatning yoki qurilmalarning xususiy tebranishlari chastotasining o'zgartirilgan kuchlar chastotasiga mos tushib qolmasligiga katta ehtibor qaratish talab qilinadi. Aks holda, rezonans yuzaga kelishi mumkin va bunda tebranishlar amplitudasining keskin tarzda ortib ketishi (tebranishlarning qo'shilib ketishi) kuzatiladi va qurilmaning qismlari sinishi va buzilishi yuz berishi mumkin.

Qurilmalarning rezonans ishlash rejimini o'zgartirish maqsadida va shuningdek tebranishlar darajasini pasaytirish uchun tebranuvchi qismlarning massasini va mustahkamligini o'zgartirish orqali yoki yangi rejimda ishlovchi agregatlarni o'rnatish orqali ishlar amalga oshiriladi.

Tebranishlardan himoya qilishda navbatdagi qo'llaniladigan usul vibrodempirovaniya (tebranishlarning yutilishi) deb atalib, bunda tizimdagi tebranishlarning mexanik energiyasining issiqlik tarzida almashtirilishi amalga oshiriladi. Bu holatga tebranuvchi agregatlarda maxsus materiallardan ishlangan konstruksiyalarni qo'llash (masalan, mis-nikel, nikel-titan, titan-kobalt kabi aralashmalar), shuningdek ikki qavatli materiallardan foydalanish (po'lat-aluminiy, po'lat-mis) orqali erishiladi. Nisbatan samarali hisoblangan tebranishni yutish usuli an'anaviy materiallardan foydalinihganda kuzatiladi: bunda plastmassa, yog'och, rezina materiallardan foydalaniladi. Shuningdek, qurilmalarning aylanuvchi qismlariga tebranishni yutuvchi qoplamalar o'rnatish ham yaxshi samara berishi qayd qilingan. Masalan, bu ko'rinishdagi qoplamalarda – turli xildagi taranglikdagi qovushqoq materiallar, plastmassa, yoki rezina, shuningdek

turli xil shunga o'xshash mastika materiallar ishlatiladi. Ma'lum bo'lgan tebranishlarni yaxshi yutuvchi mastika materiallar epoksid smolalar asosida tayyorlanuvchi «Antivibritlar» («Antivibrit-2», «Antivibrit-3») kabilardan tashkil topgan.

Tebranishlarni so'ndirish yoki dinamik so'ndirishlarni amalga oshirishda birinchi navbatda tebranishlarni yuzaga keltiruvchi qurilmalarni mustaxkam holatdagi asoslarga o'rnatish talab qilinadi. Bunda asosning massasini hisoblashda tebranishlar amplitudasi uning tag qismida 0,1-0,2 mm bo'lishiga, juda muxim ob'ektlarda esa bu qiymat – 0,005 mm bo'lishiga e'tibor beriladi.

Agar qanaqadir agregat ma'lum bir chastotada tebranishga ega bo'lsa, u holatda uning tebranishlarini dinamik tarzdagi tebranishlarni so'ndiruvchi agregatlar orqali – masasaga t va mustaxkamlik - q qiymatiga ega bo'lgan erkin tarzdagi tebranish tizimlari yordamida susaytirish mumkin. Bunda himoya qilinayotgan agregatning tebranishlari chastotasi f va tebranishlarni so'ndiruvchi agregatning tebranish chastotasi - f_0 quyidagi holatda bog'lanishga ega bo'lishi talab qilinadi:

$$f_0 = \left(\frac{1}{2\pi} \right) \sqrt{\frac{q}{m}} = f.$$

Himoya qilinayotgan agregatga mustaxkam tarzda bog'langan tebranishni so'ndirish qurilmasi asosiy qurilmaga nisbatan qarama-qarshi fazada tebranadi, natijada tebranishlarning darajasi so'nishi kuzatiladi. Biroq, u ma'lum bir (fiksasiyalangan) tebranishlar chastotasi oraliqlaridagina ta'sir ko'rsatadi, ya'ni ishlashning rezonans rejimiga mos ravishda ta'sirga ega bo'ladi. Asosiy qurilmadagi tebranishlar chastotasi o'zgarishi bilan tebranishlarni so'ndiruvchi ta'sir kamayadi va keskin tarzda yo'qoladi, samara bermay qo'yadi.

Etarlicha darajada samarali hisoblangan tebranishlarni susaytirish usuli – tebranishlarni ajratish,, alohidalashdan iborat bo'lib, bunda tebranishlar hosil qiluvchi qurilmalar va uning ta'siridan ximoya qilinadigan ob'ektlar oralig'ida taranglik xususiyatiga ega bo'lgan qurilmalar o'rnatiladi. Bu o'rnatiladigan qurilmalar tebranishni ajratuvchilar deb nomlanadi. Tebranishlarni ajratishning

samaradorligi uzatilish koeffisienti (UK) bilan belgilanib, bu qiymat quyidagi formula yordamida hisoblab topiladi:

$$KP = \frac{Fm_{och}}{Fm_{maui}},$$

Bu erda, Fm_{och} – konstruksiyaga beriladigan amplituda kuchi;

Fm_{maui} – tebranuvchi agregat hosil qiladigan amplitudaning o'zgaruvchan kuchini ifodalaydi.

Tebranishlarni ajratuvchi sifatida prujinali tayanchlar yoki taranglikdagi materiallardan ishlangan, rezina, po'kak va boshqa materiallar qo'llaniladi. Bunda majmuaviy tarzdagi materiallardan foydalanish yaxshi samara berishi mumkin (majmuaviy tebranishni ajratuvchilar).

Qo'l bilan boshqariladigan asboblarning tebranishlarini kamaytirish uchun ularning tutqichlariga tebranishlarni kamaytiruvchi taranglikdagi materiallar o'rnatiladi.

Yuqorida biz shovqindan, infra- va ul'tratovushlardan va tebranishlardan umumiy ximoya vositalari haqida to'xtalib o'tdik.

Shovqindan himoya qilishda shaxsiy ximoya vositalariga shovqinga qarshi quloqqa taqiladigan vositalar va boshga kiyiladigan kiyimlar kiritiladi. Shovqinga qarshi tiqinlar odamning eshitish organlariga o'rnatiladi va shovqinning ta'sirini kamaytiradi. Chastotalar farqlanishlariga ko'ra ular shovqin darajasini 5-20 dB gacha kamaytirishi mumkin. Bu ko'rinishdagi vositalar maxsus ul'tra yuqalikdagi tolalardan va shuningdek rezina va ebonit materiallaridan ishlanadi. Nisbatan arzon hisoblangan shaxsiy ximoya vositalariga odamning eshitish organlari yo'llariga tiqiladigan tiqinlar kiritiladi, biroq bu vositalar eshitish yo'laklarining qo'zg'aluvchanligini keltirib chiqarishi mumkin.

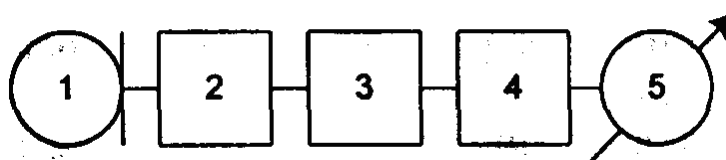
Akustik xususiyatga ega bo'lgan shovqinga qarshi ishlatiladigan quloqqa taqish moslamalari tiqinlarga nisbatan samarali hisoblanadi. Chastota darajasiga bog'liq holatda bu ko'rinishdagi vositalar shovqin darajasini 7-47 dB gacha susaytirishi mumkin. Samarali ta'sirga ega quloqqa taqish vositalari yuqori chastotali shovqinlardan ximoya qilish maqsadlarida qo'llaniladi.

Nisbatan yuqori samarali ta'sirga ega bo'lgan quloqqa taqish vositalari shovqinni 120 dB gacha pasaytirishi mumkin (boshga kiyiladigan vositalar).

Shaxsiy himoya vositalari sifatida tegish sohalari orqali uzatiluvchi ul'tratovushlarga qarshi maxsus ajratilgan tutqichlarga ega bo'lgan asboblardan foydalanish (g'ovak rezina bilan qoplangan yoki prolon bilan ishlov berilgan) tavsiya qilinadi, shuningdek rezina qo'lqoplardan foydalanish mumkin.

Tebranishlarga qarshi shaxsiy ximoya vositalariga maxsus qo'lqoplar, engliklar va tiqinlar ishlatiladi. Oyoqlarni tebranishlarning ta'siridan ximoya qilish maqsadida tebranishga qarshi ishlangan oyoq kiyimlari, taranglik materiallari asosida ishlangan (plastmassa, voylok kabilar) oyoq kiyimlaridan foydalaniladi. Tebranuvchi qurilmalarda ishlovchi ishchilarni tebranish ta'sirida yuzaga keluvchi kasbiy kasalliklardan ximoya qilishda ularning dam olish va ishlash rejimini qat'iy tartibda ishlab chiqish talab qilinadi.

Shovqinni, infra- va ul'tratovushlarni va tebranishlarni o'lchashda tebranish akustik omillar ko'rsatkichlarini aniqlash imkonini beruvchi qurilma va asboblardan foydalaniladi. Shovqinni o'lchashda ishlatiladigan shumomer asbobining sxematik ko'rinishi 4-rasmda keltirilgan.



4-rasm. Shovqin o'lchash asbobining sxematik ko'rinishi (1 – o'lchash mikrofon; 2 – kuchaytirgich; 3 – chastota analizatori (fil'tr); 4 – detektor; 5 – qayd qilish qismi).

Shovqinni o'lchash qurilmalarida kondensatorli yoki p'ezoelektrik mikrofonlardan foydalaniladi, bu qurilmalar ovoz tebranishlarini elektr signallariga aylatirib beradi, keyin esa signallar kuchaytiriladi va rostlovchi fil'trlar orqali to'g'rilangandan keyin qayd qilish qurilmasiga uzatiladi.

Shovqinni o'lchashda 10-20 000 Gs chastotali shovqinlarda (o'lchanayotgan ovoz darajasi 25– 140 dB) holatlarda VShV-003 shumomer asbobidan foydalaniladi, shuningdek FE-2 fil'triga ega bo'lgan ShVK-1 shumomer asbobi

(o'lchanadigan ovoz darajasi 30-140 dB va chastota diapazoni diapazone 2-40 000 Gs bo'lgan holatda) ishlatiladi.

Bu o'lchov asboblarning chastota ko'rsatkichlaridan ko'rinib turganidek, ushbu asboblarning o'lchash diapazoni infratovushlar sohasini ham o'z ichiga oladi.

Odam uchun yoqimsiz har qanday tovushlar shovqin deb ataladi. Jismlarning bir-biriga urilishi, ishqalanishi va muvozanat xolatining buzilishi natijasida hosil bo'lgan havoning elastik tebranishi harakati qattiq, suyuq va gazsimon muxitda to'liq hosil qilib tarqaladi.

Tovushga qarshi kurash chora-tadbirlarini belgilashda keng qo'llaniladigan tovush intensivligi va tovush bosimi birliklari juda katta chegaralarda o'zgarib turadi (masalan, intensivlik 10^{16} marta, bosim esa 10^8 marta). Odam qulog'i tovushning mutlaq o'zgarishini emas, nisbiy o'zgarishini farqlaydi. Shuning uchun tovush birliklarini aniqlash uchun tovush intensivligi va bosimning darajasi birligi kiritilgan. Bu birlik odam qulog'i eshitishi mumkin bo'lgan eng minimal tovush intensivligi va bosimiga asoslanib, bu birliklar $I=10^{-14} \text{ Vt/m}^2$ va $R=2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$ ni tashkil qiladi. Bundan agar $I / I_0 = 0$ bo'lsa, bu miqdor bir (Bel) B deb qabul qilingan. $\frac{I}{I_0} = 10 \rightarrow 2B, \frac{I}{I_0} = 100 \rightarrow 3B$ va x.k.

Odam qulog'i B birlikdagi tovushning o'ndan birini ham yaxshi farqlaydi. Shuning uchun sanoat korxonalarida shovqinni o'lchashning dB birligi qabul qilingan.

Tovush darajasi quyidagicha aniqlanadi:

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0}, \text{ dB}$$

Tovush bosimi bo'yicha esa, $L = \lg P^2 / P_0 = 20 \lg P / P_0, \text{ dB}$

Tovush darajasini intensivligi bo'yicha aniqlash, asosan akustik hisoblash ishlarida qo'llaniladi, bosim bo'yicha aniqlash esa shovqinni o'lchash va uning inson organizmiga ta'siri darajasini belgilaganda qo'llaniladi. Chunki inson

organizmi shovqinning intensivligini emas, bosimning o'rta geometrik miqdorini sezadi.

Tovushga qarshi kurash chora-tadbirlarini belgilashda shovqinning o'rta geometrik chastota oraliqlari belgilangan. Bu oraliqlar quyidagicha belgilanadi.

O'rta geometrik chastota oraliqlari: 63 (45-90) (qavs ichida chastotani ifodalaydigan chegara miqdorlari berilgan), 125 (90-180), 250 (180-355), 500 (355-710), 1000 (710-1400), 2000 (1400-2800), 4000 (2800-5600), 8000 (5600-11200).

Shovqinlar GOST 12.1.003-76 ga asosan spektral va vaqt bo'yicha tavsiflariga asosan sinflarga bo'linadi.

Spektr bo'yicha shovqinlar tonal tovushlar (elektr arraning tovushi) va keng polosali (reaktiv dvigatel tovushi) bo'lishi mumkin. Vaqt bo'yicha tavsifiga esa uning doimiyliigi (8 soat davomida 5 dBA gacha o'zgarsa) va o'zgaruvchanligi (8 soat davomida 5 dBA dan ortiq o'zgarca) hisobga olinadi. O'zgaruvchan shovqinlar o'z navbatida vaqt birligida uzluksiz (impul's) bo'lishi mumkin.

Shovqin darajasiga va harakteriga qarab, shovqinlar odam organizmiga har xil ta'sir ko'rsatadi. Uning ta'sir darajasining o'zgarishiga shovqinning ta'sir davri va odamning shaxsiy xususiyatlari ham ma'lum rol o'ynaydi. Shuning uchun ham shovqin hamma uchun bir xil ta'sir ko'rsatadi deb bo'lmaydi.

Uncha katta bo'lmagan shovqinlar (50-60dB) ham inson asab sistemasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa bunday shovqinlarning ta'siri akliy mehnat bilan shugullanuvchilarda ko'proq seziladi. Bundan tashkari bunday shovqinlarning ta'siri har xil odamda har xil bo'ladi. Ba'zilar bunday shovqinlarga mutlaqo ahamiyat bermaydilar, ba'zilar esa keskin asabiylashadi.

Bunday shovqinning ta'sir ko'rsatishi odamning yoshiga, soglig'iga va bajaradigan ishiga, kayfiyatiga va boshqa omillarga bogliq.

Shovqinning zararli ta'siri, shuningdek doimiy shovqinlardan farqliligiga, masalan musiqa tovushlari, odam so'zlashgandagi tovushlarga odam mutlaqo befarq qaraydi, xuddi shu darajadagi begona shovqinlar uni asabiylashishga olib keladi.

Ma'lumki, ba'zi bir jiddiy kasalliklarga chalingan bemorlar, masalan qon bosimi, ichak va oshkozon yarasi va ba'zi teri kasalliklari, asab kasalliklari bilan og'rigan bemorlarning mehnat qilish va dam olish rejimlari umuman kasallik tufayli buzilgan bo'ladi. Bunday kasallar uchun ortiqcha shovqinning bo'lishi ularning nixoyat darajada toliqishiga olib keladi, agar bu shovqinlar tunda bo'lsa, ogir asoratli kasallarning kelib chikishiga sabab bo'ladi. Agar shovqin darajasi bunday xollarda 70 dB ga teng bo'lsa, u bunday toliqqan bemorlar organizmida fiziologik o'zgarishlar sodir bo'lishiga olib kelishi mumkin. Yosh va soglom odamlar uchun bunday shovqinlar butunlay zararsiz deyish mumkin.

Agar shovqin darajasi 85-90 dB ga etsa, bunday shovqindan har qanday ishlayotgan odamning birinchi navbatda yuqori chastotadagi tovushlarni eshitish qobiliyati susayadi. Kuchli shovqin odam soglig'iga va ishlash kobiliyatiga keskin ta'sir ko'rsatadi. Birinchidan, eshitish kobiliyati pasayadi, uzok vakt kuchli shovqin ta'sirida ishlash tolikishga, befarqlikka, shuningdek kar bo'lishga olib keladi. Bundan tashkari shovqin ta'siridan ovqat xazm bo'lish jarayoni buziladi, ichki organlar xajmi o'zgaradi.

SSBT va DAST 12.4.062-78 ("Eshitishning kamayishini aniqlash usullari") ga asosan odam eshitish organining me'yordan chetga chiqqanini aniqlab, uni ma'lum mutaxassislikka yaroqliligini va shovq ta'siri natijalarini aniqlash mumkin.

Fizikaviy nuqtai nazaridan shovqinni inson organizmiga turli chastota va intinsivlikdagi mexanik tebranishlarni jamlanmasi deb qabul qilish mumkin bo'lgan ta'siri o'ziga xos va turlicha bo'ladi.

Eshitish analizatoriga 80 dB (A) dan ortiq intensivlikdagi shovqinning ta'siri qisman yoki butunlay eshitishni yo'qotishga olib kelishi mumkin.

Shovqinni davomiyligi va intensivliligiga kamroq yoki ko'proq eshitishga ta'siri quyidagicha ifodalanadi:

a) shovqin ta'siridan so'ng eshitish bo'sag'asining vaqt bo'yicha siljishining yo'qolishi;

b) doimiy eshitish bo'sag'asining siljishi natijasida eshitishning butkul yo'qolishi bilan tavsiflanadi

Shovqin darajasini chegara spektri bilan $L_A = dB + 5$ sifatida ifodalanishi mumkin.

Shovqinga karshi kurash chora-tadbirlari quyidagi usullarda olib boriladi.

- 1) Shovqinni ajralib chikayotgan manbaida kamaytirish;
- 2) Shovqinning tarqalish yo'nalishini o'zgartirish;
- 3) Sanoat korxonalari va sexlarini okilona planlashtirish;
- 4) Sanoat korxonalari xonalariga akustik ishlov berish;
- 5) Shovqinni tarqalish yo'lida kamaytirish.

Shovqinni ajralib chikayotgan manbaida kamaytirish.

Shovqinga qarshi kurashning ajralib chikayotgan manbaida kamaytirish eng samarali usul hisoblanadi.

Bu omildan qat'iy nazar biz shovqinlarni kelib chiqish harakteriga asoslanib ularni mexanik shovqinlar, aerodinamik shovqinlar, gidrodinamik shovqinlar va elektromagnit shovqinlar turkumlariga bo'ladi

Odam organizmiga doimiy tarzda shovqinning ta'sirida shovqin kasalligi deb nomlanuvchi patologik o'zgarishlar yuzaga keladi, bu kasbiy kasallik hisoblanadi.

Infratovushlar ham odamning eshitish organlariga salbiy ta'sir ko'rsatib, qo'rqinch xissi paydo bo'lishi, bosh og'riqlari va bosh aylanishi, shuningdek ko'rishning susayishi yuzaga kelishi kuzatiladi. Ayniqsa odam organizmiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi infratovushlarning tebranish oraliqlari 4-12 Gs ni tashkil qiladi.

Ul'tratovushlarning odam organizmiga salbiy ta'sirlarida asab tizimining ishdan chiqishi, og'riq sezgisining buzilishi, qon tomir tizimining bosimi o'zgarishlari, shuningdek qonning fiziologik ko'rsatkichlari xususiyatlari o'zgarishlari qayd qilinadi. Ul'tratovushlar havo muhiti orqali uzatilishi yoki bevosita tegib turgan qattiq va suyuq muhitlar orqali (ishchilarning qo'li orqali) organizmga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Uzatilishning tegish orqali ta'sir ayniqsa odam organizmiga ul'tratovushlarning salbiy ta'sirini oshiradi.

Shovqin faktori bo'yicha ishchilarning eshitish organlari xolatini baholash va xavfsiz ishlashini ta'minlash uchun audiometrik nazorat xizmat qiladi.

Bunda eshitish funksiyalarini xolati eshitish sezgirligini so'zlash diapazoni chastotasida (500-2000 Gs) va 4000 Gs chastotadagi o'rtacha arifmetik qiymati sifatida baholanadi.

Uch xil darajadagi eshitish qobiliyatini yo'qotish turlari mavjud:

- **I daraja** (eshitishni engil pasayishi) - eshitish qobiliyatini yo'qotish so'zlash diapazoni chastotasida $10 \div 20$ dB (4000 Gs chastotada - 60 ± 20 dB)ni tashkil etadi:

- **II daraja** (eshitishni mo'tadil pasayishi) - eshitish qobiliyatini yo'qotish so'zlash diapazoni chastotasida $21 \div 30$ dB (4000 Gs chastotada - 65 ± 20 dB)ni tashkil etadi

- **III daraja** (eshitishni sezilarli pasayishi) - eshitish qobiliyatini yo'qotish so'zlash diapazoni chastotasida 31 dB dan yuqori (4000 Gs chastotada - 78 ± 20 dB)ni tashkil etadi..

Tebranma harakat yuzaga keladigan mexanik tebranishlarni qattiq jismda tarqalish jarayonidan iboratdir. Uni material nuqtani yoki mexanik tizimni tebranma harakati sifatida tasavvur qilish mumkin.

Mexanizmlar, mashinalar, mexanizasiyalashgan asbob- uskunalar tebranma harakat manbai bo'ladi. Tebranma harakatlar oldindan kutilmagan (masalan, mashina va mexanizmlarning aylanma qismlarini yomon balansirovka yoki markazlarini bir-biriga to'g'rılanmaganligi, suyuqliklarni pul'sasiyali harakati. Perforatorni ishlashi) hamda texnologik jarayonlarida maxsus ishlatiladigan urib sindiradigan bolg'alar, temir-beton konstruksiyalarni ishlab chiqarishda foydalaniladigan vibratsion uskunalar, kimyoviy reaksiyani tezlatgich uskunolari va x.k. shaklida bo'lishi mumkin.

Tebranma harakat –katta aktivlikka ega bo'lgan zararli ishlab chiqarish faktoridir. Vibratsion patologiya kasbiy kasalliklar ichida ikkinchi o'rinda turadi.

Tebranma harakatni klassifikasiyasi insonga to'lqinlarni uzatilish xususiyatiga bog'liq. bo'lib, bunga ko'ra ular umumiy va mahalliy turlarga bo'linadi.

Umumiy tebranma harakat yuzaga kelish joyiga qarab o'z navbatida quyidagicha kategoriyalanadi:

1-kategoriya – transport tebranma harakatsi, ish joyida operatorga o'zi yurar mashinalar va prisepli mashinlar harakatidan yuzaga keluvchi, operator ma'lum kattalik chegaralarida bu ta'sirni boshqara olishi.

2-kategoriya – transport-texnologik tebranma harakat, maxsus chegaraviy harakatlanish yuzasida yuzaga keluvchi, bu erda operator ba'zan tebranma harakatga qarshi ta'sir ko'rsatishi mumkin.

3a -kategoriya – texnologik tebranma harakat, ish joylarida tebranma harakat manbalari bo'lmagan statsionar mashinalar hosil qiladigan.

3b- kategoriya –aqliy mehnat bilan bog'liq ish joylarida hosil qiladigan tebranma harakat.

II.2.3. Mahalliy tebranma harakat paydo bo'lish manbaiga ko'ra klassifikatsiyalanishi

Mahalliy tebranma harakat paydo bo'lish manbaiga ko'ra quyidagicha klassifikatsiyalanadi:

- qo'l mashinalari (dvigatelli), qo'l yordamida boshqariladigan mashina va qurilmalarining qismlari orqali uzatiladigan;

- qo'l uskunalari (dvigatelsiz) yordamida detallarni qayta ishlash jarayonida yuzaga keladigan.

Ushbu klassifikatsiya mahalliy tebranma harakatni gigienik baholash uchun qo'llanadi. Operatorning ish o'rnining tebranma harakatsi yuqori oktava darajasi **1...8 Gs** dagi asosan past chastota tavsifida bo'lib, texnologik operatsiyaga, harakatlanish tezligiga, o'rindiqlik turiga, vibromuxofazaga, mashinaning emirilish darajasiga, yo'l xolatiga bog'liq bo'ladi. Tebranma harakat spektri bu xolatlarda keng yo'lli (bu yo'llarda energiyaning maksimal qiymati 1..2 Gs va 4..8 Gs) bo'ladi.

Transport vositalarining operatorlariga darajasi va spektri bo'yicha o'zgaruvchan mikro- va makrotanaffuslarini o'z ichiga olgan tebranma harakat ta'sir qiladi.

Texnologik jarayonlarning ishchi o'rnidagi tebranma harakat spektri past va o'rta chastota 4..16 Gs ga ega bo'ladi.

Tebranma harakat quyidagi kattaliklar bilan tavsiflanadi:

- f (Gs) chastota
- $A(t)$ siljish amplitudasi [μ]
- $V(t)$ tezligi [μ / cek] (vibrotezlik)
- $w(t)$ tezlanishi [μ / cek^2] (vibrotezlanish)

Tebranma harakat deb, o'zgaruvchan fizik maydon ta'sirida bo'lgan jismlarda yoki qattiq jismlarda yuzaga keladigan kichik mexanik tebranishlarga aytiladi. Tebranma harakatning insonlarga ta'siri quyidagicha klassifikasiya qilinadi:

1. *Tebranishlarni uzatishlashiga qarab tirkama yuzalar orqali o'tirib yoki turib ishlayotgan ishchining badaniga beriladigan umumiy va ishchining qo'li orqali uzatiladigan mahalliy tebranma harakatga bo'linadi.*
2. *Tebranishning yo'nalishi bo'yicha x o'qi bo'yicha tirkama yuzaga nisbatan perpendikulyar tarqaluvchi vertikal, u o'qi bo'yicha tirkama yuzaga nisbatan paralel tarqaluvchi gorizontal tebranma harakatga bo'linadi*
3. *Vaqt harakteristikasi bo'yicha (6 dB) doimiy va nazoratdagi parametr tekshirish chog'ida 2 martadan oshgan o'zgaruvchan tebranma harakatga bo'linadi.*

Tebranma harakat yuqori biologik aktiv faktorlarga ega bo'lib, inson organizmi tomonidan murakkab tebranish tizimiga nisbatan tanasining energetik ta'siri va biokimyoviy xossalari asosiy javob reaksiyalari hisoblanadi. Kontakt zonasidagi tebranish jarayonining kuchi va va kontakt vaqti vibratsion patologiyani aniqlovchi asosiy parametrlar hisoblanadi. Ularning strukturasi tebranish chastotasi va amplitudasiga, ta'sir qilish vaqtiga, joyiga, yo'nalishiga va boshqa sharoitlarga bog'liq bo'ladi

Inson tanasining tebranma harakat darajasiga qayta ta'siri rezonans effekti sababli yuzaga keladi, tebranish 0.7 Gs chastotadan oshganda sezila boshlaydi. Inson boshining rezonansi o'tirib ishlaganda vertikal tebranma harakat 20...30 Gs, gorizontali 1,5...2 Gs oraliqda bo'ladi. Rezonans ko'rish organlariga nisbatan

muhim ahamiyat kasb etadi. Ko'rish qobiliyatiga ta'sir 60 va 90 Gs chastota diapazoni oralig'ida ko'z kasachalarini chastotasining rezonansiga tenglashadi. Vibratsion patologiya kasb kasalliklarida changdan kasallanishdan so'ng 2-chi o'rinda turadi. Kichik va o'rtacha chastotadagi tebranma harakatning organizmga ta'siri umuman olganda oyoq-qo'llar, boshning harakatini buzilishda hamda tomirlarning sezishini pasayishida, spazmalarda, kapillyarlarni siqilishida bo'ladi.

Ishlab chiqarish muhitidagi tebranma harakatning inson organizmiga ta'sir etishning zararli faktorlariga xaddan tashqari muskul yuklamalari, noqulay mikroiklim sharoitlari, xususan past harorat, yuqori intensivlikdagi shovqin va psixoemosional stress kiradi. Bir-biriga ta'sir etuvchi faktorlarning tebranma harakat kasalligi etimologiyasini yuzaga kelish ko'rsatkichlarini hisoblashda e'tiborga olinadi.

DST 24346-80 "Titrash: atamalar va tushunchalar"da **titrash** deb nuqta yoki mexanik sistemaning, xech bo'lmaganda bitta koordinat bo'ylab, vaqt birligida navbatma-navbat ortib va kamayib turuvchi harakatiga aytiladi.

Titrash mashina va mexanizm qismlaridagi kuchlarning nomuvofiklik harakati natijasida kelib chiqadi. Bunga mexanizmlarning chiziqli harakatini aylanma harakatga aylantirishdagi krivoship-shatun mexanizmlarining harakati, silkituvchi harakat hosil qiluvchi shibbalash qurilmalari, shuningdek posangilashtirilmagan aylanma harakat qiluvchi qismlar, masalan qo'lda ishlatiladigan silliqqlovchi mashinalar. stanoklarning silliqqlovchi va qirquvchi qismlaridan kelib chiqadigan titrashlar misol bo'la oladi.

Titrashning kelib chiqishiga ba'zan ishkalanuvchi va birikuvchi mexanizmlar (masalan podshipniklar, tishli g'ildiraklar va x.k.) ham sababchi bo'ladi.

Umuman mexanizmlardagi muvozanatning buzilishi titrashning kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Titrashning inson organizmiga ta'siri asosan uning mexanizmda kelib chiqishiga ta'sir ko'rsatuvchi kuchlar bilan uzviy bogliq. Bunda ta'sir ko'rsatuvchi va titrash hosil qiluvchi kuch butun sistemasiga yoki uning ayrim bir bo'lagiga ta'sir qilishi mumkin. Bundan ta'sir ko'rsatish darajasi ham

o'z-o'zidan ma'lum. Bunga misol tariqasida muvozanati buzilgan xolda engil tebranish hosil qilayotgan mexanizm va o'nqir-cho'nqir yo'ldan harakatlanib borayotgan transport sistemasini taqqoslash mumkin.

Sinusoidal qonuniyat asosida hosil bo'layotgan titrashning birliklari sifatida, titrash amplitudasi X_m , titrash tezligi V_m , titrash tezlanishi Q , titrash davri T va titrash chastotasi bilan tavsiflanadi. Bunda $f = 1/T$ - ekanligini eslatish kerak.

Titrash umumiy va qisman bo'lishi mumkin. Umumiy titrashda inson organizmi butunlay titrash ta'sirida bo'ladi, qisman esa inson organizmining ba'zi bir qismlarigina titrash ta'siriga tushadi. Umumiy titrashga transport vositalarini boshqaruvchilar, shtamp sistemalarini, yuk ko'tarish kranlari va boshqa vositalarni boshqaruvchilar umumiy titrash ta'siri ostida bo'ladi.

Qisman titrash ta'siriga ko'lda ishlatiladigan elektr va pnevmatik qurilmalar bilan ishlayotganlar (qo'lda silliqlash ishlarini bajaradigan vositalar, elektr drellari, betonni shibbalovchi vibratorlar va x.k.) tushadi. Ko'pincha ishchilar har ikkala titrash ta'sirida bo'ladi.

Umumiy titrashning 0,7 Gs dan kichik bo'lgan chastotalari umuman titrash kasalligiga olib kelmaydi, ammo bunday chastotadagi titrashlar dengiz to'lqinlari singari bo'lganligi sababli, dengiz kasalligiga olib kelishi mumkin. Bunda odam ichki organlarining muvozanati buzilishi kuzatiladi.

Inson organizmining deyarli hamma qismlarida har xil chastotadagi titrashlar mavjud. Masalan, odam boshi, bo'yni, yurak qismlari titrashlar sistemasi sifatida qaralishi mumkinki, bu o'ziga yarasha og'irlikka ega bo'lib prujinasimon vositalar yordamida titrashlar vujudga keltiradi va bu titrashlarni so'ndirishga harakat qiluvchi qarshiliklar gruppalari ham mavjud. Agar bu titrovchi qismlarga tashqaridan xuddi shu chastotadagi titrashlar ta'sir ko'rsatsa, organizmda rezonans vujudga kelishi mumkinki, bu titrashni bir necha o'n marta ortishiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida organizm qismlarida siljishni vujudga keltiradi.

Masalan tik turib ishlaganda bosh, elka, bo'yin va umurtqa qismlarining titrashi 4-6 Gs ni tashkil qiladi. O'tirib ishlaganda boshning elkaga nisbatan titrashi 25-30 Gs ni, ko'pchilik ichki organlarning titrashi 6-9 Gs atrofida bo'ladi. Xuddi

shunday chastotadagi titrash ta'siriga tushish katta asoratlar kelib chiqishiga sabab bo'ladi, ba'zan mexanik jaroxatlarga olib kelishi mumkin.

Titrashning doimiy ta'siri esa titrash kasalligini kelib chikishiga sabab bo'ladi. Bunda titrashning markaziy nerv sistemalariga ta'siri natijasida organizmning fiziologik funksiyalari buziladi. Bu buzilishlar bosh ogriqi, bosh aylanishi, uyquning yomonlashuvi, mehnat qobiliyatining susayishi, yurak faoliyatining buzilishi bilan ifodalanishi mumkin.

Titrashning gigienik me'yorlarini belgilaganda ish joylarida va titrashning qo'lga yoki boshqa joylariga ta'siri asosida belgilanib, bu me'yor bo'yicha ish bajarganda inson organizmda kasallikka chalinmaslik nuqtai nazaridan qaraladi. Texnik me'yorlar umuman titrash tarqatayotgan mashina va mexanizmning xozirgi zamon taraqqiyoti asosida titrashni yo'qotish chora-tadbirlari sifatida belgilanadi.

DST 12.1.014-78 "Mehnat xavfsizligi standartlar sistemasi. Titrash, xavfsizlikning umumiy talablari"ga asosan titrashning inson organizmiga ta'siri nuqtai-nazaridan yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan miqdori va titrashning gigienik tavsifnomasini baholash usullari belgilangan.

Titrashni kamaytirish chora-tadbirlarini belgilash, energetika sanoatini butunlay mexanizasiyalashtirish va avtomatlashtirishni unutmagan xolda olib borish kerak. Chunki titrash ta'sirini butunlay yo'qotishning birdan-bir chorasi - butun texnologiyani avtomatlashtirish va titrash zonalariga odamlarning kirmasligini ta'minlashdir. Chunki sexlar masofadan turib boshqarilsagina, titrash ishchiga ta'sir ko'rsatmasligi mumkin. Xozirgi vaqtda avtomatlashtirilmagan ishlab-chiqarish uchastkalarida titrashni quyidagi kamaytirish usullaridan foydalaniladi:

- 1) Titrashni ajralib chiqayotgan manbaida kamaytirish.
- 2) Tarqalish yo'lida kamaytirish.
- 3) Maxsus ish sharoiti tashkil qilish yo'li bilan titrash ta'sirini kamaytirish.
- 4) Shaxsiy muxofaza aslaxalaridan foydalanish.
- 5) Sog'lomlashtirish chora-tadbirlarini belgilash.

Bitta erkinlik darajaga ega bo'lgan sistema titrash tenglamasini taxlil qilish xulosasi sifatida titrashga qarshi kurashning quyidagi usullaridan foydalanish mumkin:

1) Titrash ajralib chiqayotgan manbaiga ta'sir ko'rsatish yo'li bilan kamaytirish;

2) Rezonans rejimini yo'qotish mexanizmning oqilona massasini tanlash yo'li bilan yoki titrovchi sistemaning ustuvorligini oshirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

3) Vibrodempirlash usuli titrash energiyasini boshqa turdagi energiyalarga aylantirish hisobiga amalga oshiriladi.

4) Titrashni dinamik so'ndirish - bunda sistemaga titrovchi tayanch orqali ma'lum kuch qo'yish natijasida, titrashni fundamentga o'tmasligi ta'minlanadi.

Texnologik jarayonlarni loyixalash vaqtida dinamik kuchlar ta'siri natijasida keskin urilish jarayonlari va keskin tezlanib sekinlanishlari bo'lgan mashina mexanizmlarni yo'qotish yoki keskin kamaytirishga harakat qilish zarur.

Titrashni kamaytiruvchi vosita sifatida dumalovchi podshipniklarni sirganuvchi podshipniklar bilan almashtirish ham yaxshi natija beradi. Nasos, ventilyator kabi mashinalardagi past chastotalardagi titrashning hosil bo'lishida ularning aylanuvchi qismlarining nomutanosibligi sabab bo'ladi. Bu mashinalar katta tezlikda aylanganliklari sababli uncha katta bo'lmagan nomutanosiblik ham katta titrash kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

Rezonans rejimini yo'qotish, titrashni kamaytirishda undagi rezonans rejimini yo'qotish katta ahamiyatga ega. Bunda mexanizmning o'z tebranishi chastotasini titrash hosil qiluvchi kuch chastotalaridan farqli bo'lishini ta'minlash muxim.

Mexanizm chastotasini aniqlashda hisoblash usuli va tajriba usullardan foydalaniladi.

Texnologik uskunalarda rezonans rejimini yo'qotishda asosan ikki usul qo'llaniladi.

Energetika sanoatida asosan foydalanadigan cho'yan va po'lat konstruksiyalarining ishqalanish koeffisienti 0,001 - 0,01 ni tashkil qiladi. Shuning uchun sanoat mashinalarining titrash tezligi ancha yuqori va shuningdek titrash o'tkazuvchanligi ham katta.

Sanoatda qo'llaniladigan qotishmalar *Su-Ni*, *Ni-Ti*, *Ni-Co* larning ishqalanish koeffisientlari taxminan 10 marta katta va 0,02-0,1 ni tashkil qiladi. Bu esa titrashni kamaytirish imkonini beradi, titrashni kamaytirishga marganes, mis va magniy qotishmalaridan tayyorlangan konstruksiyalar yaxshi natajalar beradi. Bu detallarning titrashlarni o'tkazuvchanligi cho'yan va po'lat detallariga nisbatan ancha kam. Shuningdek detallardagi issiqlikning ortishi ham titrashni kamaytirish imkoniyatini yaratadi.

Vibordempfirlash vositasini har xil qatlamli qotishmalar, masalan po'lat-aluminiy, po'lat-mis yordamida ham kamaytirish imkoniyatlari mavjud.

Titrashni kamaytirish nuqtai nazaridan energetika sanoatida konstruksiya detallari sifatida plastmassa, yog'och, rezina materiallaridan foydalanish yaxshi natija beradi. Shuning uchun ba'zi bir sekin yurar reduktorlarda metall tishli g'ildiraklar o'rniga tekstolitdan, kaprondan tayyorlangan tishli g'ildiraklardan foydalanilmoqda. Bularning natajasi fundamentga titrashning o'tishi etarlicha kamaygan. Shuningdek plastmassa materiallaridan qirqish stanoklari uchun har xil yordamchi qurilmalar va konduktorlar, konduktor vtulkalari, podshipnik va qisish qurilmalarida keng foydalanilmoqda.

DST 24346-80 «Tebranma harakat. Atamalar va aniqlashlar» bo'yicha tebranishlar nuqtalarning yoki mexanik tizimlarning ketma-ketlikdagi ortib boruvchi holatda va vaqt davomida so'nib boruvchi tarzda qiymatlari bo'yicha kamida bitta koordinatalar tizimi yo'nalishida harakatlanishlaridan tashkil topgan. Tebranishlar ishlash davomida turli xil mashinalarning va mexanizmlarning muvozanatlashmagan kuchi ta'sirida yuzaga keladi. Bunday qurilmalarga misol qilib qo'lda ishlanadigan perforatorlarni, krivoship-shatunli mexanizmlarni va boshqalarni ko'rsatish mumkin, bunda ularning qismlari qaytar holatdagi harakatlanishlarni amalga oshiradi. Bundan tashqari tebranishlarni

muvozanatlashmagan holatdagi aylanish mexanizmlari (elektr teshkich qurilmalar, silliqlovchi mashinalar, metallga ishlov berish qurilmalari, shamollatkichlar va boshqalar) ham yuzaga keltirishi mumkin, shuningdek harakatlanuvchi qismlari zarba hosil qiluvchi qurilmalarda ham kuzatiladi (tishsimon uzatkichlarda, podshipniklarda va boshqalarda). Ishlab chiqarish miqyosida shuningdek, maxsus tebratish qurilmalari, jumladan beton qorishmalarini zichlashtiruvchi, maydalovchi, sochiluvchi materiallarni navlarga ajratuvchi va boshqa bir qator holatlarda qo'llaniladigan qurilmalardan foydalaniladi.

Ishchilarning qo'llariga maxalliy tebranishlarining ta'sirida (tebranuvchi qurilma va asboblari) terining sezgirlik xususiyati buziladi, paylarning qotishi kuzatiladi, asab tolalarining qo'zg'aluvchanlik xususiyati va qon tomirlarning taranglik xususiyati yo'qolishi, qo'l va barmoq bo'g'imlarida tuzlar yig'ilishi va boshqa salbiy holatlar kuzatiladi. Tebranishning uzoq vaqt davomidagi davomiy tarzdagi ta'siri natijasida – kasbiy kasallik hisoblangan tebranish kasalligi kelib chiqadi, bunda ushbu kasallikni boshlang'ich davrlarida aniqlash davolashning samarali kechishiga olib keladi.

II.2.4. Tebranma harakat kasalligi bilan kasallanish vaqti va extimolini hisoblash

Ishlab chiqarish muhitidagi tebranma harakatning inson organizmiga ta'sir etishining zararli faktorlariga xaddan tashqari muskul yuklamalari, noqulay mikroiklim sharoitlari, xususan past harorat, yuqori intensivlikdagi shovqin va psixosotsional stress kiradi. Bir-biriga ta'sir etuvchi faktorlarning tebranma harakat kasalligi extimolini yuzaga kelish ko'rsatkichlarini hisoblashda e'tiborga olinadi.

Quyidagi jadvalda tebranma harakat kasalligining yuqori tavakkalligi koeffitsienti K ning shovqin, harorat va ish yuklamalarining kategoriyalariga ko'ra qiymatlari berilgan K koeffitsientining o'zgarishi shovqin va harorat uchun chiziqli munosabatda bo'lib, eksperimental formulalar bilan oraliq qiymatlari hisoblanadi:

$$K_{sh} = (L_{sh}-80)0,025+1,$$

$$K_{to} = (20 - T_o)0,08 + 1,$$

Bu erda K_{sh} – shovqinning ta'sir etish koeffisienti; K_{to} – haroratning ta'sir qilish koeffisienti.

Shovqin darajasi, dB A	80	90	100	110	120	
K _{sh}	1	1.25	1.5	1,75	2	
Shovqin darajasining 1 dB A o'zgarishida K _{sh} = 0,025						
Ish zonasi harorati, °S	+20	+10	0	-10	-20	-30
K _{to}	1	1,8	2,6	4,2		
Xavo haroratining 1 °S o'zgarishida K _{to} =0,8						
Mexnat og'irligi kategoriyasi	I	II	III	IV		
K _m	1	1,2	1,5	2		

Elektrodvigatel` bilan ishlash 4 °C haroratda (L_{ekv} 128 dB) va shovqin darajasi $L_{ekv} = 116$ dB amalga oshadi. Bunday sharoitda tebranma harakat kasalligi bilan kasallanish vaqtini va extimolligini hisoblash kerak bo'lsin. Ma'lumki, ta'sir etish faktorlarsiz tebranma harakat kasalligi bilan kasallanish 1,4 %ni tashkil etadi. Shovqin va sovub ketish kabi ta'sir etuvchi faktorlarning koeffisientlari natijasida $K_{sh} = (116 - 80)0,025 + 1 = 1,9$, $K_{to} = (20 - 4)0,08 + 1 = 2,28$. mexnat og'irligi kategoriyasi –III, $K_m = 1,5$. bundan vibratsion kasallikning yuzaga kelish extimolining vaqti $1,4 \cdot 1,9 \cdot 2,28 \cdot 1,5 = 9,1$ % bo'lib, 5 yil ish stajida yuzaga keladi. Shovqin va sovub ketish kabi ta'sir etuvchi faktorlarning ta'siri natijasida kasallik tavakkali 6.5 martaga ortdi. (9,1:1,4).

III. 1. Mahalliy tebranma harakat parametrlarini hisoblash dasturi va yechimi

Elektrodvigatel` oktava chizig'ida titrash tezligi chastotalari berilgan. Har biri va umumiy oktava chizig'i uchun titrash chastotasi desibellarda hisoblansin. Titrash qoplamasini afzalligini hisoblash lozim.

Dasturlash tizimi quyidagichadir

unit Unit1;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
Dialogs, StdCtrls, Menus, ExtCtrls;

type

TForm1 = class(TForm)

Edit1: TEdit;

Edit2: TEdit;

Edit3: TEdit;

Edit4: TEdit;

Edit5: TEdit;

Edit6: TEdit;

Edit7: TEdit;

Edit8: TEdit;

Edit9: TEdit;

Edit10: TEdit;

Edit11: TEdit;

Edit12: TEdit;

Edit13: TEdit;

Edit14: TEdit;

Image1: TImage;

Label1: TLabel;

Button1: TButton;

Label2: TLabel;

Image2: TImage;

Label3: TLabel;

Label4: TLabel;

Label5: TLabel;

Label6: TLabel;

Label7: TLabel;

Label8: TLabel;

Label9: TLabel;

```

Image3: TImage;
Label10: TLabel;
Label11: TLabel;
Label12: TLabel;
Label13: TLabel;
Label14: TLabel;
Label15: TLabel;
Label16: TLabel;
Label17: TLabel;
Label18: TLabel;
Label19: TLabel;
procedure Button1Click(Sender: TObject);
private
    { Private declarations }
public
    { Public declarations }
end;
var
    Form1: TForm1;
implementation
{$R *.dfm}
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
const g=9.81; q=10;
var  x,y,w:string; z,p,m:integer; xx,yy,ww:string; zz,pp,mm:integer;
m1,m2,m3,m4,m5,m6,m7,m8,m9,m10,m11,m12,m13,m14:real;
a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7:real;
k1,k2,k3:real;
f1,f2,f3,f4,f5,f6,f7:string;
begin
m1:=StrToFloat(Edit1.Text);m2:=StrToFloat(Edit2.Text);

```

```

m3:=StrToFloat(Edit3.Text);m5:=StrToFloat(Edit5.Text);
m7:=StrToFloat(Edit7.Text);m8:=StrToFloat(Edit8.Text);
m9:=StrToFloat(Edit9.Text);m10:=StrToFloat(Edit10.Text);
m11:=StrToFloat(Edit11.Text)*exp(-6*ln(q));m12:=StrToFloat(Edit12.Text);
m13:=StrToFloat(Edit13.Text);m14:=StrToFloat(Edit14.Text);
y:=Edit4.Text;
z:=Pos('*',y);
p:=Pos('^',y);
w:=Copy(y,z+1,20);
x:=copy(y,p+1,20);
m:=Pos('^',w);
if z=0 then w:='1';
if p=0 then x:='1';
Delete(y,z,20);
Delete(w,m,20);
m4:=StrToFloat(y)*exp(StrToFloat(x)*ln(StrToFloat(w)));
yy:=Edit6.Text;
zz:=Pos('*',yy);
pp:=Pos('^',yy);
ww:=Copy(yy,zz+1,20);
xx:=copy(yy,pp+1,20);
mm:=Pos('^',ww);
if zz=0 then ww:='1';
if pp=0 then xx:='1';
Delete(yy,zz,20);
Delete(ww,mm,20);
m6:=StrToFloat(yy)*exp(StrToFloat(xx)*ln(StrToFloat(ww)));
a1:=(m12*m13*g*exp(3*ln(m11)))/sqr(m6);
a2:=a1/(18+0.61*sqrt(a1));
a3:=(a2*m6)/(m11*m13);

```

```

a4:=1.2*a3*(m1+m2)*m3+m4;
a5:=sqrt(a4/(0.785*m8));
k1:=(m13*sqr(m8))/2;
k2:=(m14*m7*k1)/a5;
k3:=1.65*k1;
a6:=k1+k2+k3+m9;
a7:=(a4*a6)/(1000*m10);
STR(a1:0:3,f1);label11.Caption:=f1;
STR(a2:0:3,f2);label12.Caption:=f2;
STR(a3:0:3,f3);label13.Caption:=f3+(' M/c');
STR(a4:0:3,f4);label14.Caption:=f4;
STR(a5:0:3,f5);label15.Caption:=f5+(' M');
STR(a6:0:3,f6);label16.Caption:=f6+(' Па');
STR(a7:0:3,f7);label17.Caption:=f7+(' κΒτ');
label18.Caption:=Edit7.Text;label19.Caption:=f5;
end;
end.

```

Bajarish

Quyidagilar bajariladi:

Titrash tezligi , m/s ⁻¹ ; oktava chastota chizig'ida f, Gs								Mar
16	32	63	125	250	500	1000	2000	kazi
g ₁ =12	g ₂ =18	g ₃ =45	g ₄ =50	g ₅ =80	g ₆ =41	g ₇ =14	g ₈ =1,5	tsex

1. Oktava chizig'ida titrash tezligini bilgan xolda, titrash tezligini N₀ ni aniqlash lozim quyidagi formuladan: (dB)

$$N_0 = 201g(g/g_0), \text{ dB} \quad (1)$$

Bu erda N₀ – titrash tezligi darajasi, dB; g – titrash tezligi, mc^{-1} ; g₀ — nolinci qadam, g₀ = 5•10⁻⁵

$$N_{0\ 1} = 201g(12/5 \cdot 10^{-5}) = 107,60422 \text{ dB}$$

$$N_{0\ 2} = 201g(18/5 \cdot 10^{-5}) = 111,12605 \text{ dB}$$

$$N_{0\ 3} = 201g(45/5 \cdot 10^{-5}) = 119,08485 \text{ dB}$$

$$N_0 4 = 201g(50/5 \cdot 10^{-5}) = 120 \text{ dB}$$

$$N_0 5 = 201g(80/5 \cdot 10^{-5}) = 124,0824 \text{ dB}$$

$$N_0 6 = 201g(41/5 \cdot 10^{-5}) = 118,27628 \text{ dB}$$

$$N_0 7 = 201g(14/5 \cdot 10^{-5}) = 108,94316 \text{ dB}$$

$$N_0 8 = 201g(1,5/5 \cdot 10^{-5}) = 89,542425 \text{ dB}$$

2. Umumiy titrashni hisoblashda, har bir darajada titrashni desibellarda hisoblash:

$$LU = L_d + dL, \text{ dB} \quad (2)$$

Bu erda: L_d – umumiy hisobiy qiymat, dB;

dL — qo'shimcha qiymat, aniqlaymiz jadval №2

$$LU_1 = 89 + 3 = 92 \text{ dB}$$

$$LU_2 = 102 + 2,5 = 104,5, \text{ dB}$$

$$LU_3 = 101 + 1,8 = 102,8, \text{ dB}$$

$$LU_4 = 100 + 1,5 = 101,5, \text{ dB}$$

$$LU_5 = 101 + 1,2 = 102,2, \text{ dB}$$

$$LU_6 = 102 + 1,0 = 103, \text{ dB}$$

$$LU_7 = 95 + 0,7 = 95,7, \text{ dB}$$

$$LU_8 = 87 + 0,6 = 87,6, \text{ dB}$$

Jadval 2 Tovushlarni yig'indisi

Tovushlar farqi, dB	1	2	3	4	5	6	7	8
Qo'shimcha qiymat kattaroq darajaga, dB	$dL_1 = 3$	$dL_2 = 2,5$	$dL_3 = 1,8$	$dL_4 = 1,5$	$dL_5 = 1,2$	$dL_6 = 1,0$	$dL_7 = 0,7$	$dL_8 = 0,6$

Meyoriy qiymatlardan titrashni oshib ketish darajasi 3-jadvaldan aniqlanadi.

Elektrodvigatel` rezonansi chastotasi qaysi oktava chizig'ida joylashganligi aniqlash lozim. (bu yerda titrash tezligi katta).

Jadval 3 – Titrash tezligi qabul qilingan qiymati.

Oktava chizig'idagi o'rta geometrik qiymati, Gs	16	32	63	125	250	500	1000	2000
Tebranish tezligining darajasi	$L_{d1} = 89$	$L_{d2} = 102$	$L_{d3} = 101$	$L_{d4} = 100$	$L_{d5} = 101$	$L_{d6} = 102$	$L_{d7} = 95$	$L_{d8} = 87$

Qancha darajaga tebranish chastotasi kamayishini hisoblash lozim, elektrodvigatel` ushlagichini titrash chastotasi materiali bilan quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$DN=201g \cdot (z_U + z_1/z_1) ,dB \quad (3)$$

Bu erda DN – tebranishni aniqlik darajasi, dB;

z_1 - tebranishni tarqalish chastotasi koeffisienti (variant bo'yicha $z_1=0,01$);

z_U – titrash yutumlilik darajasi.

$$DN=201g \cdot (0.06+0.01/0.01)= 16,901961$$

4. Titrashni rezonans chastotasini hisoblash N, formula bo'yicha:

$$N = N_0 - DN, dB \quad (4)$$

Bu erda, N_0 — rezonans chastotali darajani ustki qatlamda titrashni aniqlash, dB;

DN — Aniqlilik darajasi , dB.

$$N_1 = 107,60422 - 16,901961 = 90,70226$$

$$N_2 = 111,12605 - 16,901961 = 94,22409$$

$$N_3 = 119,08485 - 16,901961 = 102,1829$$

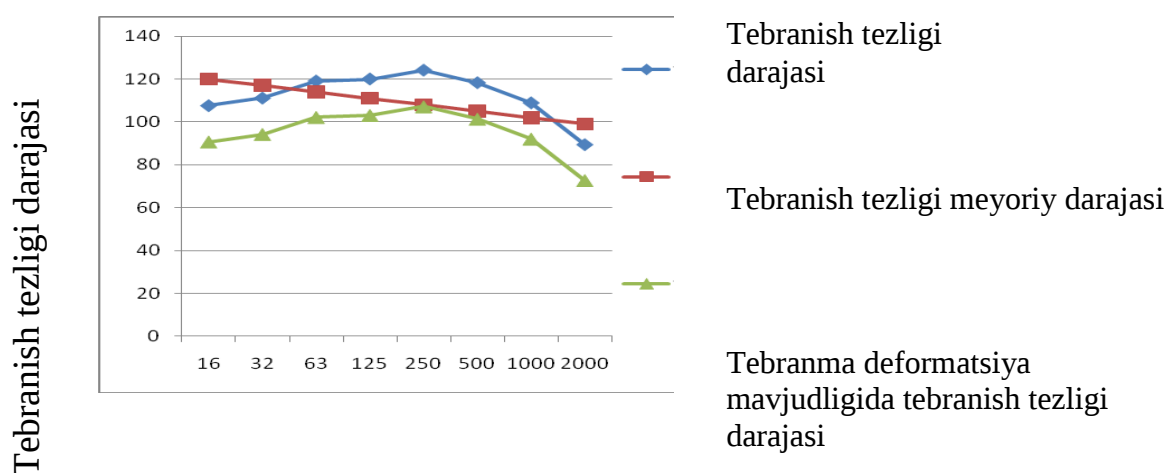
$$N_4 = 120 - 16,901961 = 103,098$$

$$N_5 = 124,0824 - 16,901961 = 107,1804$$

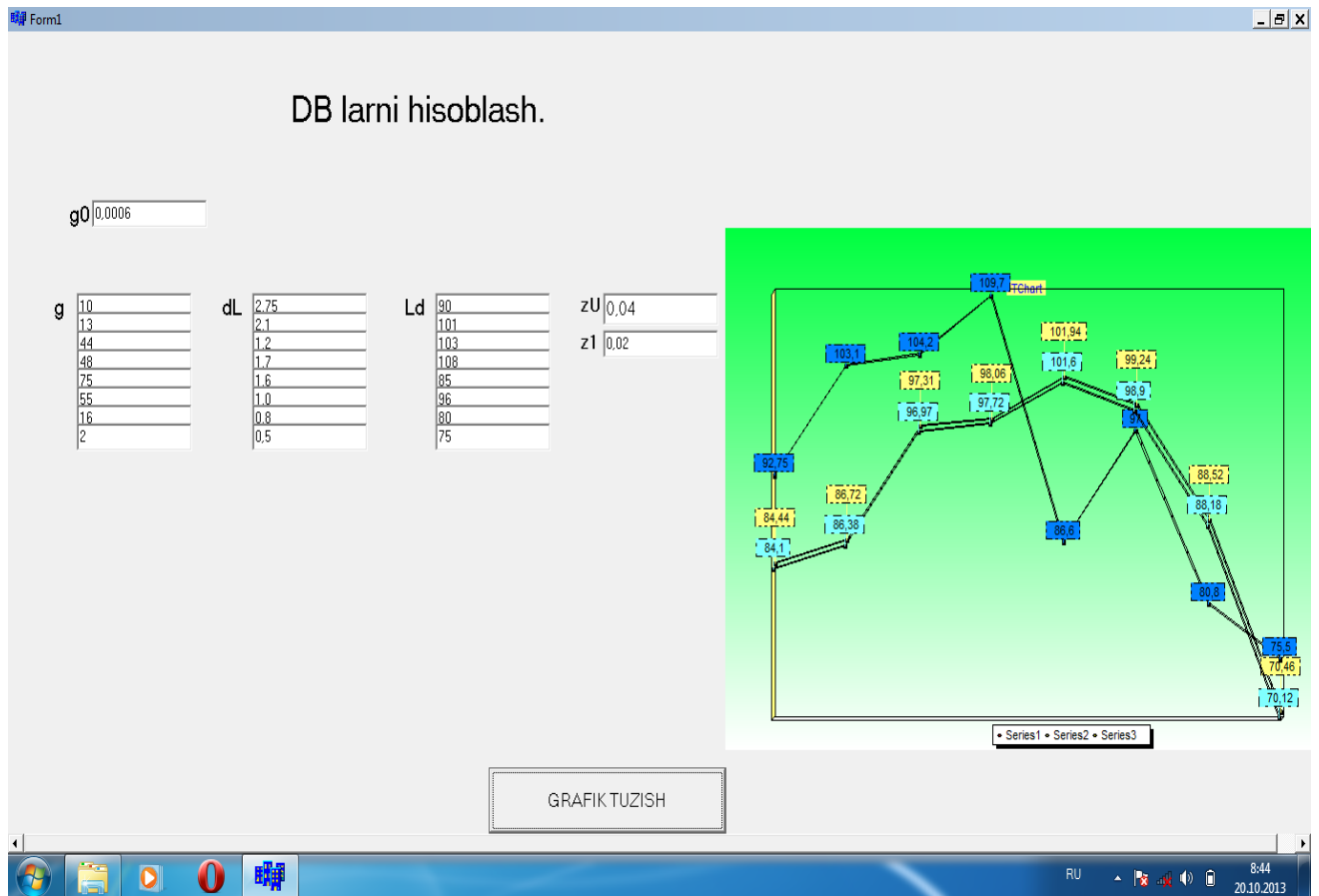
$$N_6 = 118,27628 - 16,901961 = 101,3743$$

$$N_7 = 108,94316 - 16,901961 = 92,0412$$

$$N_8 = 89,542425 - 16,901961 = 72,64046$$



N₂	g₁ g₂	g₃ g₄	g₅ g₆	g₇ g₈	g₀	Ld₁ Ld₂	Ld₃ Ld₄	Ld₅ Ld₆	Ld₇ Ld₈	dL₁ dL₂	dL₃ dL₄	dL₅ L₆	dL₇ dL₈	Z u, Z₁
1	10	44	75	16	$6 \cdot 10^{-4}$	90	103	85	80	2,75	1,2	1,6	0,8	0,04
	13	48	55	2		101	105	96	75	2,1	1,7	1,0	0,5	0,02
2	13	35	70	17	$4 \cdot 10^{-5}$	92	106	96	107	3,25	1,25	1,26	0,45	0,035
	15	52	78	3		98	110	101	110	4,5	1,55	1,85	0,67	0,03
3	17	45	82	18	$7 \cdot 10^{-5}$	94	98	103	82	1,2	1,6	0,8	0,65	0,09
	11	62	90	1,6		96	102	105	83	1,7	1,0	0,5	0,78	0,03
4	9	58	92	19	$5 \cdot 10^{-4}$	84	85	103	90	1,25	1,26	0,45	0,88	0,08
	11	65	100	1,3		83	96	105	101	1,55	1,85	0,67	0,92	0,02
5	10	44	82	18	$4 \cdot 10^{-5}$	106	96	106	92	3,18	2,35	1,45	0,67	0,06
	13	48	90	1,6		110	101	110	98	3,45	2,12	1,26	0,95	0,04
6	15	54	86	12	$6 \cdot 10^{-4}$	99	103	98	94	1,2	1,26	1,25	0,65	0,05
	18	62	94	1,2		100	105	102	96	1,7	1,85	1,55	0,78	0,025
7	13	62	82	13	$3 \cdot 10^{-5}$	96	106	99	84	1,25	0,8	1,6	0,88	0,075
	14	70	73	1,1		101	110	104	83	1,55	0,5	0	0,92	0,025
8	17	54	82	19	$5 \cdot 10^{-4}$	106	90	80	92	3,18	0,45	1,26	0,67	0,055
	11	62	90	1,3		110	101	75	98	3,45	0,67	1,85	0,95	0,035
9	9	45	70	17	$6 \cdot 10^{-4}$	98	92	107	94	4,35	1,45	2,35	0,8	0,045
	11	62	78	3		102	98	110	96	2,78	1,26	2,12	0,5	0,015
10	10	45	92	19	$5 \cdot 10^{-4}$	85	94	82	84	3,25	1,6	1,6	0,88	0,067
	13	62	100	1,3		96	96	83	83	4,5	1,0	1,0	0,92	0,045



IV. Xulosa

Dasturlash tizimi yordamida rezonans chastotali darajaning dB titrashini aniqlanib, qanday darajaga tebranish chastotasi kamayishi hisoblanadi.

IV.1. Titrashni kamaytirish chora-tadbirlarini belgilash

Titrashni kamaytirish chora-tadbirlarini belgilash, sanoatni butunlay mexanizasiyalashtirish va avtomatlashtirishni unutmagan xolda olib borish kerak. Chunki titrash ta'sirini butunlay yo'qotishning birdan-bir chorasi - butun texnologiyani avtomatlashtirish va titrash zonalariga odamlarning kirmasligini ta'minlashdir. Chunki sexlar masofadan turib boshqarilsagina, titrash ishchiga ta'sir ko'rsatmasligi mumkin. Xozirgi vaqtda avtomatlashtirilmagan ishlab chiqarish uchastkalarida titrashni quyidagi kamaytirish usullaridan foydalaniladi:

- 1) Titrashni ajralib chiqayotgan manbaida kamaytirish.
- 2) Tarqalish yo'lida kamaytirish.
- Z) Maxsus ish sharoiti tashkil qilish yo'li bilan titrash ta'sirini kamaytirish.
- 4) Shaxsiy muxofaza aslaxalaridan foydalanish.
- 5) Sog'lomlashtirish chora-tadbirlarini belgilash.

Bitta erkinlik darajaga ega bo'lgan sistema titrash tenglamasini taxlil qilish xulosasi sifatida titrashga qarshi kurashning quyidagi usullaridan foydalanish mumkin:

- 1) Titrash ajralib chiqayotgan manbaiga ta'sir ko'rsatish yo'li bilan kamaytirish;
- 2) Rezonans rejimini yo'qotish mexanizmning oqilona massasini tanlash yo'li bilan yoki titrovchi sistemaning ustuvorligini oshirish yo'li bilan amalga oshiriladi.
- Z) Vibrodempfirlash usuli, ya'ni, titrash energiyasini boshqa turdagi energiyalarga aylantirish hisobiga amalga oshiriladi.
- 4) Titrashni dinamik so'ndirish - bunda sistemaga titrovchi tayanch orqali ma'lum kuch qo'yish natijasida, titrashni fundamentga o'tmasligi ta'minlanadi.

Texnologik jarayonlarni loyixalash vaqtida dinamik kuchlar ta'siri natijasida keskin urilish jarayonlari va keskin tezlanib, sekinlanishlari bo'lgan mashina mexanizmlarni yo'qotish yoki keskin kamaytirishga harakat qilish zarur.

Titrashni kamaytiruvchi vosita sifatida dumalovchi podshipniklarni sirg'anuvchi podshibniklar bilan almashtirish ham yaxshi natija beradi. Nasos, ventilyator kabi mashinalardagi past chastotalardagi titrashning hosil bo'lishida ularning aylanuvchi qismlarining nomutanosibligi sabab bo'ladi. Bu mashinalar katta tezlikda aylanganliklari sababli, uncha katta bo'lmagan nomutanosiblik ham katta titrash kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

Rezonans rejimini yo'qotish, titrashni kamaytirishda undagi rezonans rejimini yo'qotish katta ahamiyatga ega. Bunda mexanizmning o'z tebranish chastotasini titrash hosil qiluvchi kuch chastotalaridan farqli bo'lishini ta'minlash muhim.

Mexanizm chastotasini aniqlashda hisoblash usuli va tajriba usullardan foydalaniladi.

Texnologik uskunalarda rezonans rejimini yo'qotishda asosan ikki usul qo'llaniladi.

Sanoatda asosan foydalanadigan cho'yan va po'lat konstruksiyalarining ishqalanish koeffisienti 0,001 - 0,01 ni tashkil qiladi. Shuning uchun sanoat mashinalarining titrash tezligi ancha yuqori va titrash o'tkazuvchanligi ham katta.

Sanoatda qo'llaniladigan qotishmalar *Su-Ni*, *Ni-Ti*, *Ni-Co* larning ishqalanish koeffisientlari taxminan 10 marta katta va 0,02-0,1 ni tashkil qiladi. Bu esa titrashni kamaytirish imkonini beradi, titrashni kamaytirishga marganes, mis va magniy qotishmalaridan tayyorlangan konstruksiyalar yaxshi natajalar beradi. Bu detallarning titrashlarni o'tkazuvchanligi cho'yan va po'lat detallariga nisbatan ancha kam. Shuningdek detallardagi issiqlikning ortishi ham titrashni kamaytirish imkoniyatini yaratadi.

Vibordempirlash vositasini har xil qatlamli qotishmalar, masalan po'lat-aluminiy, po'lat-mis yordamida ham kamaytirish imkoniyatlari mavjud.

Titrashni kamaytirish nuqtai nazaridan energetika sanoatida konstruktsiya detallari sifatida plastmassa, yogoch, rezina materiallaridan foydalanish yaxshi natija beradi. Shuning uchun baʼzi bir sekin yurar reduktorlarda metall tishli gʻildiraklar oʻrniga tekstolitdan, kaprondan tayyorlangan tishli gʻildiraklardan foydalanish natijasi sifatida fundamentga titrashning oʻtishi yetarlicha kamaytirilgan. Shuningdek plastmassa materiallaridan qirqish stanoklari uchun har xil yordamchi qurilmalar va induktorlar, induktor vtulkalari, podshibnik va qisish qurilmalarida keng foydalanilmoqda.

Baʼzi bir xollarda bunday materiallardan foydalanish imkoniyati boʻlmay qoladi. Bunda titrashni kamaytirish maqsadida har xil titrashga qarshi qoplamalardan foydalaniladi. Bunda asosan qoplamalarning deformatsiyalanishi natijasida ishqalanish energiyasi (shuningdek, titrash energiyasi) issiqlik energiyasiga oʻtishi natijasida titrash soʻndiriladi. Bunday qoplamalar rezonans titrashi boʻlgan xolatlarda yaxshi natija berishi kuzatilgan.

Moylovchi materiallar titrashni yaxshi soʻndiradi. Masalan tishli gʻildiraklarning moy vannalarida ishlashi titrashlarni keskin kamaytirishga olib keladi. Chunki bunday xollarda metall detallar oraligʻiga yopishgan moylovchi moddalar ularning titrash tarqatishiga toʻsqinlik qiladi.

Titrashni dinamik soʻndirish. Koʻpgina xollarda titrashni soʻndirish uchun agregatlar mustaxkam fundamentlar ustiga oʻrnatiladi. Ayniqsa katta xajmga ega boʻlgan fundamentlardan foydalanish yaxshi natija beradi. Bu fundamentlarni hisoblash SM va Q 19-79 asosida amalga oshiriladi.

Titrashlarni dinamik soʻndirishning eng yaxshi usuli sifatida energetika sanoatida qoʻshimcha kuch qoʻyish usulidan foydalaniladi. Bunda titrash hosil boʻlayotgan M massaga va q ustuvorlikka ega boʻlgan, f chastotali agregatga,

f_0 chastotaga, m massaga va q ustuvorlikka ega boʻlgan qoʻshimcha titrovchi sistema qoʻyiladi.

Qoʻshimcha kuch, yaʼni soʻndiruvchi sistema titrash hosil qilayotgan agregatga mustaxkam oʻrnatilgan; shuning uchun bu qoʻyilgan qoʻshimcha kuch agregatda hosil boʻladigan titrashga qarama-qarshi boʻlgan tartibda titrash hosil

qilishi hisobiga agregat titrashini anchagina kamaytirishga olib keladi. Bunday usulda titrashni kamaytirishning asosiy kamchiligi - uning ma`lum chastotalarda ishlatish mumkinligidir.

Ba`zi bir xollarda qo`shimcha kuchning chastotasi titrash hosil qilayotgan mexanizm chastotasiga mos kelib qolib, rezonans hosil qilishi mumkin. Bu esa titrashni so`ndirish o`rniga kuchaytirib yuborishi mumkin.

Suyuqlik va gazlar bosim ostida quvurlar orqali harakatlantirilganda kompressor ta`sirida hosil bo`lgan titrashlar quvurlar orqali tarqalishi va bu asosan titrash ta`sirida quvurlar ulangan erlarining siljishiga va yoriqlar hosil bo`lishiga, shuningdek binolarga va u erda ishlayotganlar uchun ma`lum xavfli vaziyat vujudga keltirishi mumkin. Bunday xollarda pul`satsiya oqimini bir tekis oqimga aylantirish yo`li bilan titrashlarni yo`qotishga erishiladi. Bu usuldagi titrashni so`ndirish kompressorning so`ruvchi va haydovchi tomonlarida o`rnatilishi mumkin. Xuddi shunday qurilmalardan suyuqliklarni harakatlantirishda hosil bo`ladigan titrashlarni so`ndirishda foydalaniladi.

Qo`lda ishlatiladigan mexanizatsiyalashtirilgan elektr va pnevmatik asboblardan foydalanilganda ishchilarning qo`llari orqali o`tadigan titrash ta`sirini kamaytirish maqsadida shaxsiy muxofaza aslaxalaridan foydalaniladi. Bunday vositalarga qo`lqoplar, titrashdan saqlovchi plastina va prokladkalar kiradi. Bunday vositalarni qo`lga o`rnatib ishlatiladi.

Ko`plab ishlatiladigan o`lchash asboblari orasida IShV-1 va VIP-2 ni ko`rsatib o`tish mumkin.

Chet el apparatlari ichida Daniyaning “Bril` va K`er” firmasida ishlab chiqarilgan o`lchash qurilmasi va GDR ning RFT apparati komplektini ko`rsatish mumkin.

Adabiyotlar

1. O'. Yo'ldoshev va boshqalar. Mehnatni muxofaza qilish. T. Mehnat, 2001.
2. Yormatov G. Yo. va boshqalar. Hayot faoliyati xavfsizligi. O'quv qo'llanma. T. 2005
3. Belov S. V. i dr. " Bezopasnost` jiznedeyatel`nosti", "Visshaya shkola" , Moskva 2004 god.
4. Spravochnik Bezopasnost` proizvodstvennix prosessov. Pod red. Belova S.V., M. 2006 g.
5. S. V. Alekseev, V. R. Usenko. Gigiena truda. M. Meditsina, 2008.
6. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining «Ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalarsni va xodimlar salomatligining boshqa xil zararlanishini tekshirish va hisobga olish to'g'risidagi Nizomni tasdiqlash haqida» gi 1997 y. 6 iyundagi № 286 – son Qarori
7. Elektron resurslar.
Internet tizimidagi mavjud saytlar:
www.ziyonet.uz
www.lex.uz
www.uroki.net
www.yandex.ru
www.allbest.ru