

Ushbu metodik qo'llanma institut Ilmiy – metodik kengashining 2010 yil „ 6 ” may 7 - sonli majlisida ko'rib chiqildi va chop etishga tavsiya etildi.

Metodik qo'llanma “Mehnat muhofazasining maxsus kursi” fanini o'qitish dasturiga asosan tuzilgan.

Metodik qo'llanmada ishlab chiqarish xonalari umumiy mexanik havo olmashtirish tizimlari ventilyator qurilmalarining titrash izolyatorlarini hisoblash uslublari va loyihalash tartibi bayon etilgan.

Ushbu metodik qo'llanma “Mehnat muhofazasining maxsus kursi” fanini o'rganadigan 5860100 „Hayotiy faoliyat xavfsizligi” bakalavriat yo'nalishi talabalariga mo'ljallangan.

Tuzuvchi: E.I. Ibragimov, katta o'qituvchi.

Taqrizchilar: Z.Yu. Yusupov - Toshkent Davlat agrar universiteti
“Qishloq xo'jalik mashinalari, foydalanish
va ta'mirlash” kafedrası dotsenti, t.f.n.

R.R. Ergashev, dotsent, t.f.n.

KIRISH

Mustaqil O'zbekiston Respublikasi yangi Konstitutsiyasining 37-moddasida shunday deyiladi: - „Har bir shaxs mehnat qilish, erkin kasb tanlash, adolatli mehnat sharoitlarida ishlash... huquqiga egadir“. Yuqoridagidan, hamda mehnatni muhofaza qilish bo'yicha qonunlar va boshqa turli me'yoriy hujjatlarning qabul qilinib kuchga kiritilishi O'zbekiston Respublikasida fuqarolarning faoliyat xavfsizligini turmushning barcha sohalarida ta'minlash umumdavlat miqyosidagi masala darajasiga ko'tarilganligini ko'rsatadi. Chunki insonning qadr – qimmatiga, hayotiga va sog'lig'iga bo'lgan e'tibor har qanday jamiyat taraqqiyot darajasining asosiy o'lchov mezonlaridan biridir.

Hozirgi vaqtda ishlab chiqarishda qo'llanilayotgan mashina va mexanizmlarning asosiy xususiyati – yuqori unumdorlik bo'lib, bu ko'rsatkich ularning konstruksiyalarini murakkablashtirish va ish rejimlarini kuchaytirish hisobiga erishiladi. Buning natijasida mashina va mexanizmlarda hamda ularning atrofida xatarli omillar, doimiy yoki davriy ravishda yuzaga keladigan xavfli zonalar hosil bo'ladi. Bu holat faoliyat xavfsizligini ta'minlashning asosiy vazifalaridan bittasi bo'lgan – ishlab chiqarishda jarohatlanishlarning oldini olish masalasini yuzaga keltiradi.

Inson o'z mehnatini mukammallashtirish va uning unumdorligini oshirish maqsadida mehnat qurollarini va ishlab chiqarish vositalarini doimiy va to'xtovsiz ravishda o'zgartirib boradi. Buning natijasida u doimiy ravishda yuzaga chiqadigan yangi zararli va xavfli omillar ta'siri ostiga tushib turadi. Bu holat ayniqsa hozirda, insoniyat XXI asrga qadam qo'yganda dolzarb muammoga aylandi. Xalq xo'jaligining turli sohalarida murakkab texnik qurilmalar va mashinalarning qo'llanilishi natijasida ishlovchilarda nerv-psixologik, statik yuklanishlar, nevroz holatlari, kasb kasalliklari ko'paydi, avariya va falokatlar sodir bo'lishi ortdi. Bular o'z navbatida ishlab chiqarishda mehnat xavfsizligini ta'minlash masalasining ahamiyatini oshiradi.

MMmk fanining maqsadi ishlab chiqarishda xavfsiz va sog'lom ish sharoitlarini yaratish uchun mutaxassislarni nazariy va amaliy jihatdan tayyorlash, texnologik jarayonlarda va mashina va mexanizmlarda avariya sodir bo'lganda ishchi va xizmatchilarni to'g'ri harakat qilish va himoyalashga o'rgatishdir.

Suv va qishloq xo'jaligi korxonalarida to'kis sanitariya-gigiyena sharoitlarini ta'minlash, og'ir qo'l kuchi bilan bajariladigan mehnatni tugatish va kasb kasalliklarini butunlay yo'qotish chora-tadbirlarini amalga oshirish kerak, zero, mehnat qilish faqat yashash vositasi bo'lib qolmasdan, balki hayot talabi bo'lib qolishi kerak.

KURS LOYIHASINING MOHIYATI VA HAJMI.

O'zbekiston Respublikasi fuqarolarining hayoti va sog'lig'ini inson faoliyatining barcha sohalarida muhofazalashda 5860100 - „Hayotiy faoliyat xavfsizligi“ bakalavriyat yo'nalishi bo'yicha kadrlar tayyorlash asosiy o'rinlardan birini egallaydi. „Mehnat muhofazasining maxsus kursi“ shu bakalavriyat yo'nalishi talabalari o'rganadigan mutaxassislik fanlaridan bittasidir.

Xavfsizlik vositalarini hisoblash va loyihalashni chuqur o'rganish maqsadida talabalar „Ishlab chiqarish xonalari havo almashtirish tizimidagi ventilyator qurilmasining titrash izolyatorini hisoblash va loyihalash“ mavzusi bo'yicha kurs loyihasini bajaradilar.

Kurs loyihasini bajarish vaqtida bo'lg'usi bakalavr xavfsizlikni ta'minlash vositalarining yangilarini hisoblash va loyihalash, hamda mavjudlarini mukammallashtirish ishlarida yuzaga keladigan turli masalalarni yechish uslublarini egallashi lozim.

Fan bo'yicha olingan nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni mustahkamlash, rivojlantirish va takomillashtirish, hamda yuqori malakali mutaxassis bo'lib yetishish maqsadida kurs loyihasini zamonaviy talablar asosida, ishlab chiqarish bilan bog'lab, ma'lum bir ijobiy samara beradigan darajada ishlab chiqish lozim.

Kurs loyihasini har bir talaba alohida topshiriq bo'yicha bajaradi.

1. Kurs loyihasining tarkibi.

Kurs loyihasi asosan quyidagi bo'limlarni o'z ichiga oladi:

- hisob-loyiha bo'limi;
- konstruktorlik bo'limi.

Yuqoridagi bo'limlar o'zaro uzviy bog'langan bo'lishi kerak.

1.1. Kurs loyihasining hisob-loyiha bo'limi.

Bu bo'lim 20-25 bet qo'lyozma shakldagi hisoblash-tushuntirish yozuvidan, zarur rasmlar, jadvallar va grafiklardan iborat bo'ladi. Yozuv A4 formatdagi oq qog'ozning bir tomoniga chapdan 30 mm, tepa va pastdan 20 mm, chapdan 15 mm ochiq joy qoldirilib, ko'k yoki qora rangdagi siyohda yoziladi. Rasmlar, jadvallar, grafiklar, ilovalar va formulalarga tartib raqamlari berilishi kerak.

1.2. Kurs loyihasining konstruktorlik bo'limi.

Bu bo'lim 2 ta A1 formatli qattiq qog'ozdagi (vatmandagi) chizmalardan iborat bo'ladi. Barcha chizmalar me'yoriy hujjatlar talablariga amal qilinib qalamda chizilgan bo'lishi kerak:

- birinchi qattiq qog'ozda havo almashtirish tizimining hisoblangan va loyihalangan ventilyator qurilmasi umumiy ko'rinishi ikkita proyeksiyada beriladi;
- ikkinchi qattiq qog'ozda hisoblangan titrash izolyatorining yig'ma chizmasi va asosiy detallarining chizmalari zarur kesim hamda qirqimlar bilan beriladi.

2. Kurs loyihasi hisoblash-tushuntirish yozuvining tarkibi taxminan quyidagilardan iborat bo'ladi:

Titul varaqi.

Topshiriq.

Mundarija.

Kirish.

1. Ventilyator qurilmasining tasnifi.

2. Ventilyator qurilmasining titrash izolyatorini hisoblash

2.1. Titrash va uni tavsiflovchi asosiy kattaliklar.

2.2. Titrashdan himoyalaniish usullari va vositalari.

2.3. Titrash izolyatorlarini (amortizatorlarni) tanlash bo'yicha asosiy qoidalar.

2.4. Ventilyator qurilmasining titrash izolyatorini hisoblash.

2.5. Olingan ko'rsatkichlar asosida titrash izolyatorining konstruktiv chizmasini chizish.

3. Xulosa.

4. Foydalanilgan adabiyotlar.

ASOSIY QISM

1. Ventilyator qurilmasining tavsifi

Ventilyator qurilmasi tarkibiga ventilyator, elektr dvigateli va zarur hollarda ularni bir-biriga ulash jihozlari (mufta yoki remenli uzatma) kiradi.

Ventilyator konstruktiv tuzilishi va havoga harakat uzatish uslubi bo'yicha markazdan qochma va o'q yo'nalishidagi turlarga bo'linadi. Markazdan qochma ventilyatorlar yuqori bosim hosil qilish qobiliyatiga ega bo'lganliklari sababli asosan katta uzunlik va tarmoqlanishga ega bo'lgan havo olmashtirish qurilmalarida qo'llaniladi, o'q yo'nalishidagi ventilyatorlar esa past bosim hosil qilish xususiyati tufayli qarshiligi kam bo'lgan qisqa qurilmalarda ishlatiladi. Shu sababli havo olmashtirish tarmoqlarida asosan markazdan qochma ventilyatorlari keng qo'llaniladi.

Ventilyator hisobiy unumdorligi va to'la hisobiy bosimi bo'yicha maxsus nomogramma yoki xarakteristikalaridan tanlanadi (1.1- ilova). Bu xarakteristikalar ventilyator unumdorligi bilan bosimi, foydali ish koeffitsiyenti (η) va aylanishlar soni o'rtasidagi o'zaro bog'lanishlarni ko'rsatadi.

1. Ventilyatorni tanlash unumdorligi quyidagi ifodadan topiladi:

$$L_v = k \cdot L_h, \quad m^3/\text{soat} \quad (1.1)$$

bu yerda k – koeffitsiyent, quvurlar uzunligi:

50 metrgacha bo'lsa $k=1,1$,

50 metrdan katta bo'lsa $k=1,15$;

L_h – barcha xonalar uchun hisoblab topilgan havo olmashtirishlar jadalliklarining yig'indisi, m^3/soat .

2. Ventilyatorni tanlash bosimi quyidagicha hisoblab topiladi:

$$R_v = \delta \cdot R_h \quad (1.2)$$

bu yerda δ – koeffitsiyent, $\delta=1,1$;

R_h – havo olmashtirish tizimi uchun hisoblab topilgan to'la bosim, Pa.

Agarda ventilyatorni tanlash uchun topilgan L_v va R_v birorta ham ventilyator xarakteristikasiga to'g'ri kelmasa, grafikdan (1.1- ilova) eng yaqin ventilyator tanlab olinadi va tanlangan ventilyatorning aylanishlar soni o'zgartirilib, kerakli unumdorlik va bosim hosil qilinadi.

Ventilyator aylanishlar soni o'zgartirilganda uning unumdorligi, bosimi va quvvatining o'zgarishlari quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

$$L_2 = L_1(n_2/n_1) \quad (1.3)$$

$$P_2 = P_1(n_2/n_1)^2 \quad (1.4)$$

$$N_2 = N_1(n_2/n_1)^3 \quad (1.5)$$

bu yerda n_1 – xarakteristika bo'yicha aylanishlar soni;

n_2 – o'zgartirilgan aylanishlar soni;

L_1, P_1, N_1 - xarakteristika bo'yicha unumdorlik, bosim va quvvat;

L_2, P_2, N_2 - hisoblangan unumdorlik, bosim va quvvat.

Ventilyator va elektr dvigatelingning ulanishi to'g'ridan to'g'ri (elektrentilyator), mufta orqali yoki tasmali bo'lishi mumkin.

Ventilyatorning talab qiladigan quvvati quyidagi ifodadan topiladi:

$$N_B = \frac{L_B \cdot P_B}{3,6 \cdot \eta_B \cdot \eta_v} \cdot 10^{-6}, \quad \text{kVt} \quad (1.6)$$

bu yerda η_v – xarakteristika bo'yicha ventilyatorning foydali ish koeffitsiyenti;

η_u – uzatmaning foydali ish koeffitsiyenti:

elektrentilyator uchun 1,0;

muftali uzatma uchun 0,98;

tasmali uzatma uchun 0,95.

Elektr dvigatelingning zaruriy quvvati quyidagicha aniqlanadi:

$$N_E = m \cdot N_B \quad \text{kVt}, \quad (1.7)$$

bu yerda: m –elektr dvigateli quvvatining zahira koeffitsiyenti, u quyida keltirilgan, (1- jadval).

Markazdan qochma ventilyatorlarida ishlatiladigan elektr dvigatelingning zahira koeffitsiyenti

	1-jadval			
Elektr dvigateli validagi quvvat, kVt	0,5 gacha	0,5...1,0	1,0...2,0	2,01 katta
Zahira koeffitsiyenti, m	1,5	1,3	1,2	1,1

Ventilyatorning talab qiladigan quvvati, aylanishlar soni va elektr dvigatelining zaruriy quvvati bo'yicha elektr dvigatelining turi 1.2 - ilovadan tanlanadi va ma'lumotlar 2-jadvalga kiritiladi:

Elektr dvigateli tipi –

Elektr dvigateli massasi –

Aylanishlar soni –

Elektr dvigateli quvvati –

2-jadval

Elektr dvigatelining gabarit va o'rnatilish o'lchamlari (mm)

Tur o'lchami	Umumiy uzunligi, L		2s ₁	2s	V ₁	N	h	d	l
	L2	AO2							

Ventilyator qurilmasi tarkibiga ventilyator, elektr dvigateli va zarur hollarda ularni bir-biriga ulash jihozlari mufta yoki remenli uzatmalar kiradi. Ventilyator va elektr dvigatelining ulanishi to'g'ridan to'g'ri (elektrventilyator) bo'lishi mumkin. Bunda ventilyator g'ildiraki to'g'ridan to'g'ri elektr dvigatelining valiga o'rnatiladi.

Ventilyator qurilmasining titrash izolyatorini hisoblashda yuqorida keltirilgan elementlar turi va ularning aylanuvchi qismlarning massasini ($m_{ay.q}$, kg) bilish kerak bo'ladi. Aylanuvchi qismlarning massasini maxsus spravochniklardan [17, 18], yoki gabarit o'lchamlarini va yasalgan material turini bilgan holda ma'lum ifodalar orqali aniqlashimiz mumkin.

Ventilyator qurilmasi tarkibiga kiruvchi elementlar aylanuvchi qismlarining aniqlangan massalari quyidagi 3-jadvalga kiritiladi.

3-jadval

Ventilyator qurilmasi tarkibiga kiruvchi elementlar aylanuvchi qismlarining massalari (kg)

Aylanuvchi qism nomi	Massasi, kg
Elektr dvigateli rotor	
Ulovchi mufta	
Ventilyator g'ildiraki	
Elektr dvigateli rotor validagi shkiv	
Ventilyator g'ildiraki validagi shkiv	

2. VENTILYATOR QURILMASINING TITRASH IZOLYATORINI HISOBLASH

2.1. TITRASH VA UNI TAVSIFLOVCHI ASOSIY KATTALIKLAR

Mashina, mexanizm, detal va mexanik tizimlarning og'irlik markaziga yoki qandaydir bir birlamchi holatiga nisbatan qiladigan tebranma harakati titrash (vibratsiya) deb ataladi. Muvozanatlashtirilmagan kuchlar ta'siri titrash yuzaga kelishining asosiy sababi hisoblanadi. Muvozanatlashtirilmagan kuchlar hosil bo'lishining asosiy manbalari esa quyidagilardir:

- aylanish markazi og'irlik markazi bilan mos tushmagan muvozanatlashtirilmagan aylanuvchi massalar;
- mashina va mexanizmlar ishlayotgan vaqtda yuzaga keluvchi zarbaviy ta'sirlar (shponkali birikma, tishli harakat uzatish, muftali birikma);
- mashina qismlari aylanishlar sonining o'zgarishiga olib keluvchi ishqalanish jarayonlari (ishqalanish tormozlari, ilashish muftalari);
- turbulent havo oqimining har xil gidravlik qarshiliklar bilan o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keluvchi aerodinamik kuchlar;
- mashina va mexanizmlarning notekis yuzada harakat qilish holatlari va h.k.

Titrayotgan yuzaga tegish yoki u bilan bog'lanib qolish oqibatida titrash inson tanasiga hamda uning boshqa qismlariga uzatiladi. Titrashning inson tanasiga yoki uning qismlariga ta'sir qilishi natijasida "titrash kasalligi" va boshqa har xil ko'ngilsiz oqibatlar yuzaga keladi.

Titrash fizik hodisa sifatida quyidagi kattaliklar bilan tavsiflanadi:

a) **tebranish chastotasi** – $g=1/T$, G_s , vaqt birligi ichidagi to'la tebranishlar soni, tebranish davriga teskari proporsional bo'lgan kattalik. T-tebranish davri, ya'ni bitta to'la tebranishga ketgan vaqt.

b) **tebranish amplitudasi (ko'chishi)** – A , m ; tebranayotgan nuqtaning og'irlik markazi, o'qi yoki qandaydir bir birlamchi holatga nisbatan eng katta ko'chishini tavsiflaydi. Bu kattalik asosan titrashning tarqalish maydoniga ta'sir ko'rsatadi.

v) **titrash tezligi** – v_t , m/s , vaqt davomida o'zgaruvchan kattalik. Titrashni o'lchashda uning eng katta miqdori quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi

$$v_t = 2\pi g \cdot A, \quad m/s, \quad (2.1)$$

g) **titrash tezlanishi** – w_t , m/s^2 , vaqt davomida o'zgaruvchan kattalik. U quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$w_t = 4\pi^2 g^2 \cdot A, \quad m/s^2 \quad (2.2)$$

d) **titrash tezligi va tezlanishining logarifmik darajalari** – L_v , L_w , dB . Bu kattaliklar titrash tezligi va tezlanishi absolyut miqdorining o'zining biror bo'sag'aviy miqdoriga nisbatining logarifmi bilan aniqlanadi, va logarifmik birlik – detsibelda (dB) o'lchanadi

$$L_v = 20 \lg \frac{v_T}{v_0}, \quad \text{dB} \quad (2.3)$$

bu yerda: v_t - titrash tezligining haqiqiy miqdori, m/s;
 $v_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ m/s - titrash tezligining bo'sag'aviy miqdori.

$$L_w = 20 \lg \frac{w_T}{w_0}, \quad \text{dB} \quad (2.4)$$

bu yerda: w_T - titrash tezlanishining haqiqiy miqdori, m/s²;
 $w_0 = 3 \cdot 10^{-4}$ titrash tezlanishining bo'sag'aviy miqdori, m/s².

2.2. TITRASHDAN HIMOYALANISH USULLARI VA VOSITALARI

Transport, o'ziyurar, ko'chmas (statsionar) mashinalar, mexanizmlar va qo'l asboblari boshqaruvchilariga ta'sir qiluvchi titrashdan himoyalaniş usul va vositalari GOST 12.4.046-78 tomonidan ishlab chiqilgan va sinflangan.

Titrashdan himoyalanişning quyidagi usul va vositalari mavjud:

1) titrashni manbaning o'zida kamaytirish:

- a) mashina va mexanizmlar konstruksiyasini mukammallashtirish;
- b) texnologik jarayonlarni o'zgartirish (yuklanishini);
- v) titrashni dempferlash;
- g) dinamik so'ndirgichlarni qo'llash;
- d) harakatlanuvchi qismlarni aniq markazlashtirish va disbalansni bartaraf qilish;
- ye) rezonans holatlarini bartaraf qilish mexanizmlarini qo'llash;
- yo) mexanizmlardagi oraliqlarni (zazorlarni) aniq sozlash;
- j) yuzalarni titrashni yutish qoplamalari bilan qoplash va h.k.;

2) titrashni tarqalish yo'lida kamaytirish:

- a) titrashni izolyatsiyalash (tebranuvchi tizimga qo'shimcha qayishqoq element kiritish bilan titrashni asosga uzatishni susaytirish, masalan, rezinali, gaz va suyuqlikli, prujinali va boshqa amortizatorlarni qo'llash);
- b) shaxsiy himoya vositalarini qo'llash (maxsus oyoq kiyimlari va qo'lqoplar),

3) tashkiliy va sanitar chora-tadbirlarni qo'llash:

- a) ratsional ish rejimini ishlab chiqish;
- b) ishda tanaffuslar tashkil qilish;
- v) tibbiy vositalarni qo'llash;
- g) tibbiy ko'riklardan o'tish va h.k.

2.3. TITRASH IZOLYATORLARINI (AMORTIZATORLARINI) TANLASH BO'YICHA ASOSIY KO'RSATMALAR

Ishlayotgan katta massali mashinalarda yuzaga keladigan titrash deyarli 1500 metr radiusgacha tarqalib, bino va inshootlar ostidagi grunt va fundamentlarda notekis zichlanish va cho'kish holatlarini keltirib chiqaradi. Buning natijasida ularning konstruksiyasidagi elementlarida ortiqcha zo'riqishlar va kuchlanishlar hosil bo'ladi. Kuchlanishlar esa oxir oqibat buzilishlar, avariya va falokatlar yuz berishining asosiy sababchisi bo'lishi mumkin.

Titrashning zararli ta'sirini bartaraf qilish uchun mashina va mexanizmlar, qurilmalar va uskunalar amortizatorlarga yoki asosdan izolyatsiyalangan maxsus fundamentlarga o'rnatiladi. Amortizatorlar po'lat prujinali, rezinali, rezina - prujinali, asbestli, voyloqli va ularning kombinatsiyalaridan iborat boshqa turdagi bo'lishi mumkin.

Titrash manbasidan asosga uzatilayotgan tebranishlar amplitudasini kamaytirish amortizatorlarni qo'llashdan ko'zlangan asosiy maqsaddir.

Amortizatorlarni tanlash, qabul qilish va amalda qo'llash birlamchi hisob-kitoblar asosida olib borilishi lozim. Amortizatorlarning to'g'ri tanlanishi natijasida mashinaning xususiy tebranishlar chastotasi yetarli darajada kamaytiriladi va asosga dinamik kuchlar uzatilishi keskin pasayadi. Agarda amortizator noto'g'ri tanlansa rezonans, ya'ni mashina ishlayotganda xususiy va majburiy tebranishlar chastotalarining deyarli bir - biriga teng bo'lib qolish holati, kelib chiqishi mumkin. Rezonans holatida mashinadan asosga uzatilayotgan dinamik kuchlar keskin oshadi, ya'ni amortizatorlarni qo'llashdan ko'zlangan maqsadga erishilmaydi.

Titrashni izolyatsiyalashning samaradorligini baholash asosga kuchni uzatish koeffitsiyenti bo'yicha olib boriladi:

$$k_y = F_2 / F_1, \quad (2.5)$$

bu yerda F_1 - mashinaga davriy ravishda ta'sir qiluvchi kuch amplitudasi;

F_2 - amortizatorlar orqali asosga uzatiladigan davriy kuch amplitudasi.

Asosga kuchni uzatish koeffitsiyenti qanchalik kichik bo'lsa, titrash izolyatorining samaradorligi shunchalik yuqori bo'ladi.

Asosga kuchni uzatish koeffitsiyenti k_y , asosan, majburiy tebranish hosil qiluvchi kuch chastotasining (g) sistemaning (mashina, rama va amortizatorlar to'plami) vertikal o'q bo'ylab qiladigan xususiy tebranishlar chastotasiga (g_{oz}) nisbatiga bog'liq bo'ladi. Agarda so'nishni hisobga olmasak quyidagiga ega bo'lamiz:

$$k_y = \frac{1}{\frac{f^2}{f_{oz}^2} - 1}, \quad (2.6)$$

bu yerda g - majburiy tebranish hosil qiluvchi kuch chastotasi;

g_{oz} - uskunaning vertikal o'q bo'yicha xususiy tebranishlar chastotasi.

Yuqoridagi ifodani tahlil qilish natijasida uchta holatni farqlash mumkin:

1. $g < g_{oz}$, bunda $k_y \approx 1$, bu holatda sistema qayishqoqlik qarshiligiga ega bo'ladi ($k_y/2\pi g$) va kuch statik kuch singari ta'sir ko'rsatadi, hamda u asosga to'la uzatiladi;
2. $g = g_{oz}$, bunda rezonans holati yuzaga keladi, tebranish amplitudasi va asosga uzatilayotgan dinamik kuchlar keskin oshadi;
3. $g > \sqrt{2} \cdot g_{oz}$, izolyatsiya qilinayotgan sistema inersiyaviy qarshilik ko'rsatadi va $k_u < 1$ bo'ladi, bunda titrashni izolyatsiyalash samaradorligi chastota ko'tarilishi bilan oshadi. Demak, titrash izolyatorlarining samarali ishlash shartini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$g_{oz} < g/\sqrt{2}$$

Ilmiy izlanishlar shuni ko'rsatadiki, g/g_{oz} chastotalar nisbati 2,5; 3; 4 va 5 miqdorlarga teng bo'lganda, titrashni izolyatsiyalashning samaradorligi mos ravishda 81; 87,5; 93 va 96 % teng bo'ladi.

Uskunaning vertikal o'q bo'yicha xususiy tebranishlar chastotasini (f_{oz}) quyidagi ifodadan aniqlash mumkin, Gs

$$f_{oz} = 0,5/\sqrt{x_{cm}}$$

bu yerda x_{cm} - titrash izolyatorining statik cho'kishi, m.

Titrash izolyatorining statik cho'kishini quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin:

$$x_{cm} = Q/k_z = h_u \sigma / E$$

bu yerda Q - mashina va rama og'irligi, N;

k_z - titrash izolyatorining vertikal yo'nalishdagi bikrligi, N/m;

h_u - titrash izolyatorining balandligi, m;

σ - titrash izolyatori materialidagi kuchlanish, Pa, $\sigma = Q/S$.

S - hamma titrash izolyatorlarining yuzasi, m²;

E - amortizatorning qayishqoqlik moduli, Pa.

Agarda titrash izolyatori materialining dinamik elastiklik moduli uning statik elastiklik modulidan farq qilsa, f_{oz} haqiqiy miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$f_{oz} = 0,5 \sqrt{\frac{E_{din}}{x_{cm} \cdot E_{cm}}}, \quad \text{Gs} \quad (2.7)$$

bu yerda E_{din} , E_{cm} - mos ravishda titrash izolyatori materialining dinamik va statik elastiklik modullari, Pa.

Titrashni izolyatsiyalash samaradorligi yuqori bo'lishi uchun mashina va rama og'irligi mumkin qadar katta bo'lishi kerak. Chunki bunda sistemaning

xususiy tebranish chastotasi pasayadi, va u o'z navbatida asosga kuchni uzatish koeffitsiyentining (k_y) kamayishiga olib keladi.

Amortizatorlar yetarli darajada ichki ishqalanish qarshiligiga, hamda temperatura, namlik, neft mahsulotlari va boshqa agressiv moddalar ta'siriga chidamli bo'lishi lozim.

Prujina yoki rezina yumshoq bo'lib statik cho'kishi qanchalik katta bo'lsa amortizatorlar samaradorligi ham shuncha yuqori bo'ladi. Lekin, ishlab chiqarish sharoitida amortizatorlar bikrligi yetarli darajada yuqori bo'lishi talab etiladi, aks holda uskunaning barqaror turishi buziladi.

Amortizatorlar turini tanlash majburiy tebranishlar chastotalariga bog'liq holda olib boriladi. Yuqori chastotali (≥ 12 Gs) tebranishlarda asosan rezinali, past chastotalilarda (4 - 6 Gs boshlab) asosan rezina - prujinali, keng diapazonlarda esa prujinali amortizatorlar ishlatiladi (2.1 -ilova).

Prujinali amortizatorlar. Prujinali amortizatorlarni hisoblash prujina tayyorlanadigan sim d diametrini (m) va i cho'lg'amlari sonini aniqlashdan iboratdir:

$$d = \sqrt{\frac{16P \cdot r}{\pi \tau_{i.k}}}, \quad (2.8)$$

$$i = \frac{d^4 G}{64 r^2 k_z}, \quad (2.9)$$

bu yerda k_z - amortizator bikrligi, N/m;

P - uskuna og'irligi, N;

$\tau_{i.k}$ -buralishda eng yuqori yo'l qo'yiladigan kuchlanish (po'lat uchun

$$\tau_{i.k} = 4,3 \cdot 10^8), \quad \text{Pa};$$

G -prujinaning siljishdagi qayishqoqlik moduli, ($G=8 \cdot 10^{10}$), Pa;

r - prujina o'ramlari o'rta radiusi, m.

Rezinali amortizatorlar. Rezinali amortizatorlarni hisoblash ularning balandligini, ko'ndalang o'lchamlarini va sonini aniqlashdan iboratdir.

Rezina amortizatorning ishchi balandligi quyidagicha topiladi:

$$H_u = \frac{E_{din}}{\sigma} \cdot x_{cm}, \quad \text{m} \quad (2.10)$$

bu yerda E_{din} - rezinaning dinamik qayishqoqlik moduli, Pa;

σ - rezinadagi hisobiy statik kuchlanish, Pa; $\sigma = P/S$;

S - rezina titrash izolyatorlarining yig'indi ko'ndalang kesimi yuzasi, m^2 ;

P - rezina titrash izolyatorlarining hammasiga to'g'ri keladigan yuklama, N.

2.4. VENTILYATOR QURILMASINING TITRASH IZOLYATORINI HISOBLASH

Ventilyator qurilmasining titrash izolyatorlari osma va tayanch variantlarda olib borilishi mumkin. Quyida faqat tayanch variantni hisoblash tartibi keltirilgan.

Titrash izolyatsiyalanishi zarur bo'lgan ventilyator qurilmasi ramasi bilan birgalikda katta massali fundamentlarga o'rnatilishi lozim. Fundamentlar katta massali deb hisoblanadi, qachonki $\Omega > 10$ sharti bajarilsa. Bu yerda Ω quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\Omega = \frac{1 - \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}{\frac{4m}{M}} \quad (2.11)$$

bu yerda f - majburiy tebranish hosil qiluvchi kuch chastotasi, Gs;

f_0 - fundamentning vertikal o'q bo'yicha xususiy tebranishlar chastotasi, (g ga eng yaqin bo'lgani) Gs;

m - ventilyator qurilmasining massasi, kg;

M - fundamentning massasi, kg.

Ventilyator qurilmasini ramasi bilan birgalikda fundamentga o'rnatishga ruxsat qilinadi, qachonki $\Omega > 1$ sharti bajarilsa.

Titrash izolyatorlari sifatida prujinali yoki rezinali amortizatorlarni qabul qilish mumkin. Ventilyator qurilmasining aylanishlar soni 1800 ayl/min kichik bo'lsa prujinali amortizatorlarni rezina taglik bilan, agarda katta bo'lsa prujinali yoki rezinali amortizatorlarni, qabul qilish tavsiya qilinadi.

2.4.1. Ventilyator qurilmasining titrash izolyatorini hisoblash tartibi.

Ventilyator qurilmasining titrash izolyatorini hisoblash quyidagi tartibda olib boriladi:

1. Titrashni izolyatsiyalashning talab qilinadigan samaradorligi aniqlanadi.

Titrashni izolyatsiyalashning talab qilinadigan samaradorligi U , markazdan qochma ventilyatorlar aylanishlar soniga bog'liq holatda, quyidagi 3-jadvalda keltirilgan ko'rsatmalar asosida aniqlanadi (% yoki dBA).

Titrlashni izolyatsiyalashning talab qilinadigan samaradorligi U_t .

Markazdan qochma ventilyatorlar aylanishlar soni, (ayl/min)	%	dBA
800 yuqori	95	26
500...800	90...95	20...26
350...500	85...90	17...20
200...350	70...80	11...17

2. Majburiy tebranish hosil qiluvchi kuch chastotasi hisoblanadi:

$$g = n/60, \quad G_s \quad (2.12)$$

bu yerda n – markazdan qochma mashina yoki elektr dvigatelining aylanish tezligi, ayl/min.

Agarda ikkita, markazdan qochma mashina va elektr dvigatelining, majburiy tebranish hosil qiluvchi kuch chastotalari mavjud bo'lsa, keyingi hisoblashlar uchun kichik miqdorga ega chastota olinadi.

3. Ventilyator qurilmasining vertikal o'q bo'yicha xususiy tebranishlari chastotasining g_{oz} yo'l qo'yiladigan qiymatlari aniqlanadi:

a) ventilyatorning aylanishlar soni minutiga 350...500 bo'lsa:

$$g_{oz} \leq g/3,5; \quad g_{max} \leq g/2,3, \quad G_s \quad (2.13)$$

b) ventilyatorning aylanishlar soni minutiga 500...1000 bo'lsa:

$$\text{agarda } \Omega > 10 \text{ bo'lsa } g_{oz} \leq g/4; \quad g_{max} \leq g/2,5, \quad G_s \quad (2.14)$$

$$\text{agarda } 1 < \Omega < 3 \text{ bo'lsa } g_{oz} \leq g/6; \quad g_{max} \leq g/4, \quad G_s \quad (2.15)$$

v) ventilyatorning aylanishlar soni minutiga 1000 yuqori bo'lsa g_{oz} 2.2 ilovaning 5-rasmda keltirilgan grafikdan olinadi (grafikdagi U – titrlashni izolyatsiyalash samaradorligi), bu holatda

$$g_{max} = 1,5 \cdot g_{oz}, \quad G_s \quad (2.16)$$

bu yerda g_{max} - ventilyator qurilmasining 6-ta xususiy tebranishlar chastotasidan eng kattasi.

4. Izolyatsiyalanayotgan ventilyator qurilmasining tebranishdagi ko'chish amplitudasining eng yuqori yo'l qo'yiladigan qiymati (A_d) aniqlanadi.

Ventilyator qurilmasi ishlaganda yuzaga keladigan tebranish vaqtda

ko'chish amplitudasining eng yuqori yo'l qo'yiladigan qiymati (A_d) aylanish tezligiga bog'liq holda quyidagi 4-jadvaldan aniqlanadi.

4-jadval

Yo'l qo'yiladigan ko'chish amplitudasi, A_d , mm

Aylanish tezligi; n , ayl./min.	300	400	500	600	700	900	1200	1500	3000
Yo'l qo'yiladigan ko'chish amplitudasi, A_d , mm	0,2	0,18	0,16	0,145	0,13	0,11	0,09	0,07	0,04

5. Izolyatsiyalanayotgan ventilyator qurilmasining talab qilinadigan massasi m_t quyidagi shart asosida hisoblanadi:

$$m_t \geq (2,5\varepsilon \cdot m_{ay,q}) / A_d, \quad \text{kg} \quad (2.17)$$

bu yerda $m_{ay,q}$ – aylanuvchi qismlar massasi, kg;

ε – aylanuvchi qismlar eksentrisiteti;

ventilyatorlar uchun: dinamik balansirovkada $\varepsilon = 0,2 \dots 0,4$ mm;

statik balansirovkada $\varepsilon = 1 \dots 1,5$ mm.

6. Talab qilinadigan massaga bog'liq ravishda titrashni izolyatsiyalovchi asos turi tanlanadi (rama yoki plita). Zarur holatlarda rama oraliqiga temir-beton quyish bilan massasi oshirilishi mumkin.

7. Ventilyator qurilmasining (ventilyator, elektr dvigateli, shkv, mufta, rama va boshqa qismlar to'plamining) to'g'ri burchakli koordinatalar X_0 , U_0 , Z_0 sistemasidagi og'irlik markazi koordinatalari aniqlanadi. Koordinatalar markazi ixtiyoriy ravishda tanlanadi. Koordinata o'qlari qurilmaning inersiya o'qlariga parallel ravishda o'tishi lozim:

X_0 o'qi - ventilyator g'ildirakining aylanish o'qiga parallel;

Z_0 o'qi - vertikal tepaga;

U_0 o'qi – yuqoridagi ikkitasiga perpendikulyar joylanishi kerak.

Og'irlik markazi koordinatalari quyidagi formulalar bilan hisoblanadi:

$$X_0 = \frac{\sum_{i=1}^{\xi} m_i \cdot x_{0i}}{m}; \quad Y_0 = \frac{\sum_{i=1}^{\xi} m_i \cdot y_{0i}}{m}; \quad Z_0 = \frac{\sum_{i=1}^{\xi} m_i \cdot z_{0i}}{m}; \quad (2.18)$$

bu yerda m – ventilyator qurilmasining massasi, kg;

m_i - qurilmaning i - elementi massasi, kg;

x_{0i}, y_{0i}, z_{0i} - qurilma i – elementining X_0 , U_0 , Z_0 koordinatalar sistemasidagi og'irlik markazlari koordinatalari, m;

ξ – ventilyator qurilmasi elementlarining soni.

8. Titrash izolyatorlarini joylashtirish o'rinlari tanlanadi. Amortizatorlar asosan, planda simmetrik ravishda, to'rtburchakning to'rtta burchagiga joylashtiriladi.

Ventilyator qurilmasi og'irlik markazining (X_0 , U_0 , Z_0) titrash izolyatorlari yuza tekisligidan balandligi h_s , hamda izolyatorlarning og'irlik markazidan uzoqlik masofalari b_x va b_y plandagi o'rnatilish chizmalari bo'yicha aniqlanadi.

2.3-ilovadagi 9-rasmda ventilyator qurilmalarining o'rnatilish chizmalari planda keltirilgan.

9. Og'irlik markaziga nisbatan ventilyator qurilmasining inersiya radiuslari hisoblanadi, m:

$$i_x = \sqrt{I_x/m}; \quad i_y = \sqrt{I_y/m}; \quad i_z = \sqrt{I_z/m} \quad (2.19)$$

bu yerda I_x , I_y , I_z - og'irlik markazidan o'tuvchi o'qlarga nisbatan ventilyator qurilmasining inersiya momentlari.

Og'irlik markazidan o'tuvchi o'qlarga nisbatan ventilyator qurilmasining inersiya momentlari quyidagi formulalardan aniqlanadi, $\text{kg}\cdot\text{m}^2$:

$$I_x = \sum_{i=1}^n [I_{xi} + m_i (y_i^2 + z_i^2)]$$

$$I_y = \sum_{i=1}^n [I_{yi} + m_i (x_i^2 + z_i^2)] \quad (2.20)$$

$$I_z = \sum_{i=1}^n [I_{zi} + m_i (x_i^2 + y_i^2)]$$

bu yerda I_{xi} , I_{yi} , I_{zi} - ventilyator qurilmasi i - elementining shu element og'irlik markazidan o'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momentlari, $\text{kg}\cdot\text{m}^2$;

m_i - ventilyator qurilmasi i - elementining massasi, kg;

x_i, y_i, z_i - i -element og'irlik markazining ventilyator qurilmasining og'irlik markazidan o'tuvchi X , U , Z koordinatalar sistemasidagi koordinatalari, m.

Ventilyator qurilmasi elementlarining (ventilyator, elektr dvigateli, rama, shkiv yoki mufta, va boshqalarni) o'z og'irlik markazlariga nisbatan inersiya momentlarini, amaliyot uchun yetarli darajadagi aniqlikda, taxminiy ravishda aniqlash mumkin. Bunda ular to'g'ri geometrik shaklga ega bo'lgan jismlar deb olinadi, masalan, ventilyator, elektr dvigateli, shkif va mufta silindrsimon deb, rama esa parallelepedsimon deb qabul qilinishi mumkin (2.2-ilovaning 7-rasmiga qarang).

To'g'ri geometrik shaklga ega bo'lgan jismlarning inersiya momentlari quyidagi formulalardan aniqlanadi, $\text{kg}\cdot\text{m}^2$:

a) silindr uchun:

$$I_x = I_y = \frac{m_y}{12} (3r^2 + h_y^2); \quad I_z = \frac{m_y r^2}{2}, \quad (2.21)$$

bu yerda:

m_y – silindr massasi, kg;

r – silindr asosi radiusi, m;

h_y – silindr balandligi, m.

b) to'g'ri burchakli parallelepiped uchun:

$$I_x = \frac{m_n}{12} (b^2 + c^2); \quad I_y = \frac{m_n}{12} (c^2 + a^2); \quad I_z = \frac{m_n}{12} (a^2 + b^2); \quad (2.22)$$

bu yerda:

m_n – parallelepiped massasi, kg;

a, b, c – parallelepiped tomonlari o'lchamlari, m.

10. Ventilyator qurilmasining titrash izolyatorlariga tushadigan umumiy $P_{cm,yu}$ va bitta izolyatorga tushadigan P_{cm} statik yuklanishlar quyidagicha aniqlanadi, N:

$$P_{cm,yu} = \sum_{i=1}^{\xi} p_i, \quad (2.23)$$

$$P_{cm} = P_{cm,yu} / e, \quad (2.24)$$

bu yerda p_i – izolyatsiyalanayotgan elementga tushayotgan i – yuklanish, N;

ξ – ventilyator qurilmasi elementlarining soni;

e – titrash izolyatorlarining (amortizatorlarning) soni.

11. Prujinali titrash izolyatorlarining ko'rsatkichlari quyidagicha aniqlanadi.

Siqilishga ishlaydigan prujinalarni tanlash bitta prujinaga 1500 N kam yuklanish tushadigan bo'lsa 2.6-ilovadagi jadval bo'yicha olib boriladi. Tanlash bitta titrash izolyatoriga tushadigan statik (ishchi) yuklanishning R_{max} va uskunaning vertikal o'q bo'yicha xususiy tebranishlar chastotasining g_{oz} maksimal yo'l qo'yiladigan qiymatlariga bog'liq ravishda olib boriladi.

Jadvalda keltirilgan prujina tayyorlanadigan simning uzunligi l quyidagi ifoda bo'yicha hisoblangan:

$$l = (i_u + 1,5) \sqrt{(\pi D)^2 + S^2}, \quad \text{mm} \quad (2.25)$$

bu yerda i_u – prujinaning ishchi o'ramlar soni;

D – prujinaning o'rta diametri, mm;

S – siqilmagan prujinaning qadami, mm.

Agarda bitta titrash izolyatoriga tushadigan haqiqiy yuklanish yo'l qo'yiladigan $P_{\max}$ yuklanishdan kichik bo'lsa, uskunaning vertikal o'q bo'yicha xususiy tebranishlar chastotasi g_{oz} maxsus grafik yoki quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$f_{oz} = f_{oz \min} \sqrt{P_{\max} / P_{cm}}, \quad Gs \quad (2.26)$$

Namunaviy prujinalarni qo'llash tavsiya etiladi (2.6-ilova).

Prujinalarning ishchi holatdagi o'lchamlari quyidagi ifodalardan aniqlanadi (-rasm):

a) prujinaning statik cho'kish:

$$H_{cm} = P_{cm} / k_z, \quad \text{mm};$$

b) prujinaning to'la balandligi:

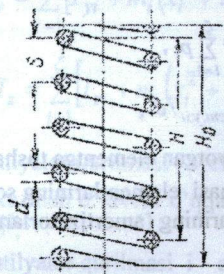
$$H_p = H_o - H_{cm}, \quad \text{mm};$$

v) prujina qadami:

$$S_{iok} = (H_o - H_{cm}) / i, \quad \text{mm};$$

b) prujina cho'lg'amlari o'rtasidagi oraliq:

$$\Delta_{iok} = S_{iok} - d$$



1-rasm. Amortizator prujinasi o'lchamlari.

12. Tanlangan prujinalar uchun uskunaning vertikal o'q bo'yicha xususiy tebranishlar chastotasi f_{oz} 2.2-ilovaning 7-rasmidagi grafikdan yoki quyida keltirilgan ifodadan aniqlanadi:

$$f_{oz} = 0,5 \sqrt{k_z / P_{cm}} \cdot Gs \quad (2.27)$$

bu yerda k_z - bitta titrash izolyatorining vertikal yo'nalishdagi bikrligi, N/m;

P_{cm} - bitta prujinaga to'g'ri keladigan statik yuklanish, N.

Gorizontaal tekislikdagi aylanma tebranishlar chastotasi quyidagicha aniqlanadi:

$$f_{\varphi} = \frac{b}{i_z} f_{oz} \sqrt{\eta} \quad Gs \quad (2.28)$$

bu yerda b - ventilyator qurilmasining og'irlik markazidan titrash izolyatorlarigacha bo'lgan plandagi masofa (2.3-ilova, a va b rasmlar), m;

$$b = \sqrt{b_x^2 + b_y^2}$$

i_z - qurilmaning Z o'qiga nisbatan inersiya radiusi, m;

η - titrash izolyatorining ko'ndalang kesim bo'yicha bikrligining bo'ylama kesim bo'yicha bikrligiga nisbati (2.2-ilova, 8-rasm):

$$\eta = \frac{k_x}{k_z} = \frac{k_y}{k_z}$$

Agarda prujinali izolyatorlarni 2.6-ilovadagi jadval bo'yicha tanlansa va bunda $P_{cm} \approx P_{max}$ bo'lsa, hamma prujinalar uchun $\eta = 0,62$ bo'ladi. Bu holatda:

$$f_\phi = 0,79 \frac{b}{i_z} f_{oz}, \quad Gs \quad (2.29)$$

Prujinali titrash izolyatorlarining vertikal tekisliklardagi bog'langan tebranishlari xususiy chastotalaridan eng kattasi, $\eta = 0,62$ bo'lgan holat uchun, 2.4-ilovaning 10- rasmidagi grafik bo'yicha tanlanadi.

Boshqa holatlar uchun bog'langan tebranishlarning XZ va YZ vertikal tekisliklardagi to'rtta chastotasi 2.4-ilovaning 11- rasmidagi grafik bo'yicha aniqlanadi:

$$\frac{f_{x_1}}{f_{oz}}; \quad \frac{f_{x_2}}{f_{oz}}; \quad \frac{f_{y_1}}{f_{oz}}; \quad \frac{f_{y_2}}{f_{oz}};$$

Ko'rsatilgan grafik izolyatorlar bog'langan tebranishlarining f_{y_1} , f_{y_2} chastotalarini XZ tekisligida aniqlashda qo'llaniladi. Bog'langan tebranishlarning f_{x_1} , f_{x_2} chastotalarini YZ tekisligida aniqlash uchun ham shu grafikdan foydalanish mumkin, lekin bu holatda x va u indekslarining o'zaro o'rinlarini almashtirish zarur bo'ladi.

Grafikda keltirilgan S kattalik quyidagicha aniqlanadi:

$$S = h + \frac{H_o - H_{cm}}{2}. \quad (2.30)$$

13/Rezinali titrash izolyatorlarining ko'rsatkichlari quyidagicha aniqlanadi.

a) barcha titrash izolyatorlari uchun talab qilinadigan K_z umumiy bikrlilik

$$K_z = \frac{P_{cm, ym} \cdot f_{oz}^2}{25}, \quad N/m \quad (2.31)$$

b) barcha titrash izolyatorlarining S ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 :

$$S = P_{cm} / \sigma, \quad (2.32)$$

bu yerda σ - rezinadagi hisobiy statik kuchlanish, qattiqligi TM-2 bo'yicha 40 gacha bo'lgan (yumshoq) rezinalar uchun $(10...30) \cdot 10^4$, qattiq rezinalar uchun esa $(30...50) \cdot 10^4$ Pa teng.

v) har bir titrash izolyatorlarining H_u ishchi balandligi, m:

$$H_u = \frac{E_{dun} \cdot S}{K_z}, \quad (2.33)$$

bu yerda E_{dun} - rezinaning dinamik qayishqoqlik moduli, Pa, 2.5-ilovaning 14-rasmidagi grafikdan aniqlanadi.

g) rezina izolyatorining ko'ndalang kesimi o'lchamlari (diametr yoki kvadrat tomonlari) quyidagi shart asosida tanlanadi:

$$H_u \leq B \leq 1,5H_u,$$

d) rezina titrash izolyatorlarining ye umumiy soni:

$$e = S/S_1,$$

bu yerda S_1 - bitta rezina izolyatorining ko'ndalang kesimi yuzasi; silindr shaklidagi uchun $S_1 = (\pi D^2)/4$, prizma shaklidagi uchun esa

$$S_1 = \beta^2, \quad \beta - \text{prizma tomoni.}$$

ye) har bir rezina izolyatorining to'la balandligi, m:

$$H = H_u + \frac{B}{8}, \quad (2.34)$$

j) titrash izolyatorining ko'ndalang kesim bo'yicha birligining bo'ylama kesim bo'yicha birligiga nisbati hisoblanadi:

$$\eta \approx \frac{1}{3} \cdot \frac{H_u}{H}, \quad (2.35)$$

Agarda rezinali titrash izolyatorlarida $B = H_u$ bo'lsa bog'langan tebranishlarining chastotalarini 2.5-ilovaning 13-rasmda keltirilgan grafikdan aniqlanadi. f_{max} aniqlash maqsadida topilgan bog'langan chastotalarni va aylanish tebranish chastotalarini f_φ o'zaro solishtiriladi.

14. Izolyatsiyalanayotgan ventilyator qurilmasining ilgarilanma x, u, z va aylanma F_x, F_u, F_z ko'chishlarining amplitudalari taxminan quyidagi ifodalardan hisoblanadi:

$$x = \frac{F_x}{m\omega^2 - K_z}, \quad m$$

$$y = \frac{F_y}{m\omega^2 - K_y}, \quad m$$

$$z = \frac{F_z}{m\omega^2 - K_z}, \quad m \quad (2.36)$$

$$\Phi_x = \frac{M_x}{m \cdot i_x^2 - (K_{\varphi x} + S^2 K_r)}, \quad \text{rad}$$

$$\Phi_y = \frac{M_y}{m \cdot i_y^2 - (K_{\phi y} + S^2 K_x)}, \text{ rad}$$

$$\Phi_z = \frac{M_z}{m \cdot i_z^2 - K_{\phi z}}, \text{ rad}$$

bu yerda F_x, F_y, F_z - mos ravishda berilgan o'qlar yo'nalishidagi majburlovchi kuchlar, N;

m - ventilyator qurilmasining massasi, kg;

$\omega = 2\pi \cdot f$ - majburlovchi kuchlarning aylanma chastotasi, rad/s;

S - ventilyator qurilmasi og'irlik markazi bilan ishchi holatidagi prujinalar bikrlilik markazi orasidagi vertikal yo'nalishdagi masofa (2.3-ilova, 9-rasm), 2.30- formula bilan aniqlanadi, m;

M_x, M_y, M_z - mos ravishda berilgan o'qlar yo'nalishidagi majburlovchi momentlar, N·m;

K_x, K_y, K_z - mos ravishda berilgan o'qlar yo'nalishida titrash izolyatorlarining yig'indi bikrligi, N/m;

$K_{\phi x}, K_{\phi y}, K_{\phi z}$ - mos ravishda berilgan o'qlar yo'nalishida titrash izolyatorlarining yig'indi burchak bikrligi;

Prujinali titrash izolyatorlarining yig'indi bikrligi quyidagilarga teng:

$$K_x = K_y = \eta K_z;$$

$$K_{\phi x} = b_y^2 K_z;$$

$$K_{\phi y} = b_x^2 K_z; \quad (2.37)$$

$$K_{\phi z} = b_x^2 K_y + b_y^2 K_x = \eta \cdot b^2 K_z,$$

$$b = \sqrt{b_x^2 + b_y^2},$$

$K_z = ek_z$ - titrash izolyatorlarining vertikal yo'nalishdagi yig'indi bikrligi, N/m;

e - titrash izolyatorlarining soni;

k_z - bitta titrash izolyatorining bikrligi, N/m;

b_x, b_y - izolyatorlarning qurilma og'irlik markazidan plandagi uzoqlik masofalari (2.3-ilova, 9-rasm), m.

15. Ventilyatorlarning statik balansirovkasida majburlovchi kuchlar quyidagi ifodadan aniqlanadi, N:

$$F_x = F_y = F_z = 0 \quad (2.38)$$

majburlovchi momentlar quyidagi ifodalardan aniqlanadi, N·m:

$$M_x = 0; \quad M_y = M_z = M \quad (2.39)$$

a) muftali ulashishda

$$M = \epsilon_{cm}(m_{ay,q,v} \cdot l_v + m_{ay,q,d} \cdot l_d) \omega^2 \quad (2.40.a)$$

b) remenli uzatmada

$$M = \epsilon_{cm} \cdot m_{ay,q,v} \cdot l_v \cdot \omega^2 \quad (2.40.b)$$

bu yerda ϵ_{cm} - statik balansirovkadagi hisobiy eksentrisitet, m;

l_v, l_d - ventilyator g'ildirakining va elektr dvigateli rotorining eni, m;

$m_{ay,q,v}, m_{ay,q,d}$ - mos ravishda ventilyator va elektr dvigatelining aylanuvchi qismlari massasi, kg.

16. Ventilyatorlarning dinamik balansirovkasida majburlovchi kuchlar amplitudalari quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

$$F_x = 0; \quad F_y = F_z = F \quad (2.41)$$

a) muftali ulashishda

$$F = \epsilon_{din}(m_{ay,q,v} + m_{ay,q,d}) \omega^2, \quad (2.42)$$

b) remenli uzatmada

$$F = \epsilon_{din} \cdot m_{ay,q,v} \cdot \omega^2, \quad (2.43)$$

bu yerda ϵ_{din} - dinamik balansirovkadagi hisobiy eksentrisitet, m;

Majburlovchi momentlar quyidagi ifodalardan aniqlanadi, N·m:

$$M_x = F \sqrt{C_y^2 + C_z^2}; \quad M_y = M_z = FC_x, \quad (2.44)$$

bu yerda C_x, C_y, C_z - qurilma og'irlik markazidan eng uzoqda joylashgan ventilyator ishchi g'ildiragi yon taraf yuzasi markazining koordinatalari.

17. Ventilyator qurilmasini ishga tushirish va to'xtatish vaqtida rezonans holatidan o'tishi.

Rezonans holatidan o'tishdagi tebranishlarning maksimal amplitudasini 2.4-ilovaning 12 - rasmidagi grafik orqali aniqlanadi. Grafikda absissa o'qi bo'yicha aylanishlar sonining o'zgarish tezligi ϵ uskunaning vertikal o'q bo'yicha xususiy tebranishlar chastotasi kvadratiga f_{oz}^2 nisbati, ordinatalari o'qi bo'yicha esa noqayishqoq so'nish koeffitsiyenti $\eta_{so'n}$ qo'yilgan. Prujinali titrash izolyatorlari uchun $\eta_{so'n} \approx 0,03$; rezinali titrash izolyatorlari uchun esa $\eta_{so'n} \approx 0,15 \dots 0,20$.

18. Titrashni izolyatsiyalashning samaradorligi quyidagi ifodalardan taxminan aniqlanadi:

$$U_t = 100(1 - k_y), \quad \% \quad (2.45)$$

$$\Delta L = 20 \lg(1/k_y) = 20 \lg \left(\frac{f^2}{f_{oz}^2} - 1 \right), \quad \text{dB} \quad (2.46)$$

bu yerda k_y - asosga kuchni vertikal yo'nalishda uzatish koeffitsiyenti (2.6 - ifodadan aniqlanadi).

19. Titrash izolyatorlari orqali asosga uzatilayotgan dinamik zo'riqishlar amplitudalari hisoblanadi, N:

$$\begin{aligned} P_x &= k_x \cdot x_A \cdot e; \\ P_y &= k_y \cdot y_A \cdot e; \\ P_z &= k_z \cdot z_A \cdot e; \end{aligned} \quad (2.47)$$

bu yerda k_x, k_y, k_z - bitta titrash izolyatorining berilgan o'qlar yo'nalishidagi bikrligi, N/m;

e - titrash izolyatorlarining (amortizatorlarning) soni.

x_A, y_A, z_A - titrash izolyatorlarining tepasida joylashgan ventilyator qurilmasi A - nuqtasining ko'chish amplitudalari (2.36- ifodalardan aniqlangan), m.

20. Olingan konstruktiv ko'rsatkichlar asosida tanlangan titrash izolyatorining chizmasi chiziladi (2.1-ilova).

3. KURS LOYIHASINI BAJARISH KETMA-KETLIGI

Kurs loyihagini muvaffaqiyatli bajarish uchun har bir talaba o'z vaqtida alohida topshiriqlar to'plamini, hamda kurs loyihasining tarkibi va grafik - chizma bo'limi to'g'risidagi ma'lumotlarni olishi lozim.

1. Hisoblashni topshiriq bo'yicha olib boramiz.
2. 1 -ilovadagi xarakteristikadan unumdorlik L_v va bosim R_v bo'yicha ventilyatorni tanlaymiz. Tanlangan ventilyatorning aylanishlar soni va f.i.k. yozib olamiz;
3. Yuqoridagi 1.17-formuladan ventilyatorning talab qiladigan quvvatini hisoblaymiz;
4. Yuqoridagi 1.18-ifodadan esa elektr dvigatelining zaruriy quvvatini aniqlaymiz;
5. Ventilyatorning aylanishlar soni va elektr dvigatelining zaruriy quvvati qiymatlari bo'yicha 2-ilovadan elektr dvigatelini tanlab olamiz. Ventilyator va elektr dvigatelini bir biriga ulash usulini tanlab olamiz.
6. Titrashga ta'rif beriladi va uning zararli ta'siri qisqacha tahlil qilinadi. Uni tavsiflovchi asosiy kattaliklar keltiriladi.
7. Titrashdan himoyalashning asosiy usullari va vositalari keltiriladi.
8. Titrash izolyatorlarini (amortizatorlarni) tanlash bo'yicha asosiy ko'rsatmalar keltiriladi.
9. Ventilyator qurilmasining titrash izolyatori quyidagicha hisoblanadi:

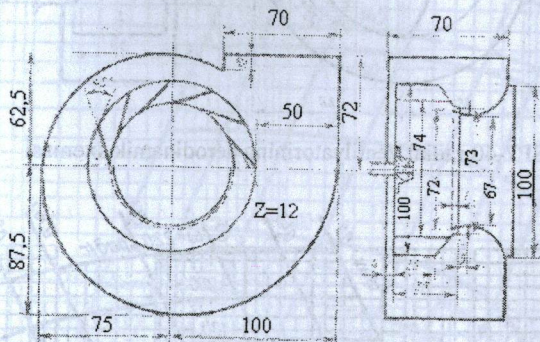
- 9.1. Titrashni izolyatsiyalashning talab qilinadigan samaradorligi U_t berilgan ko'rsatmalar asosida aniqlanadi.
- 9.2. Majburiy tebranish hosil qiluvchi kuch chastotasi hisoblanadi.
- 9.3. Ventilyator qurilmasining vertikal o'q bo'yicha xususiy tebranishlari chastotasining (g_{oz}) yo'l qo'yiladigan qiymatlari aniqlanadi.
- 9.4. Izolyatsiyalanayotgan ventilyator qurilmasining tebranish ko'chish amplitudasining eng yuqori yo'l qo'yiladigan qiymati (A_d) aniqlanadi.
- 9.5. Izolyatsiyalanayotgan ventilyator qurilmasining talab qilinadigan massasi m_t berilgan shart asosida hisoblanadi (2.17-ifoda).
- 9.6. Titrash izolyatorlarini joylashtirish o'rinlari tanlanadi.
- 9.7. Og'irlik markaziga nisbatan ventilyator qurilmasining inersiya radiuslari hisoblanadi.
- 9.8. Ventilyator qurilmasining titrash izolyatorlariga tushadigan umumiy statik yuklanish $R_{sm.um.}$, va bitta izolyatorga tushadigan statik yuklanishni R_{st} aniqlanadi.
- 9.9. Prujinali titrash izolyatorlarining ko'rsatkichlari aniqlanadi.
- 9.10. Tanlangan prujinalar uchun uskunaning vertikal o'q bo'yicha xususiy tebranishlar chastotasi g_{oz} aniqlanadi.
- 9.11. Izolyatsiyalanayotgan ventilyator qurilmasining ilgari tanlangan x, u, z va aylanma F_x, F_u, F_z ko'chishlarining amplitudalari berilgan ifodalardan hisoblanadi.
- 9.12. Ventilyatorning statik balansirovkasida majburlovchi kuchlar berilgan ifodalardan aniqlanadi.
- 9.13. Ventilyatorlarning dinamik balansirovkasida majburlovchi kuchlar amplitudalari berilgan ifodalardan aniqlanadi.
- 9.14. Ventilyator qurilmasini ishga tushirish va to'xtatish vaqtida rezonans holatidan o'tishi o'rganiladi.
10. Titrashni izolyatsiyalashning samaradorligi berilgan ifodalardan taxminan aniqlanadi.
11. Titrash izolyatorlari orqali asosga uzatilayotgan dinamik zo'riqishlar amplitudalari hisoblanadi.
12. Olingan ko'rsatkichlar asosida titrash izolyatorining konstruktiv chizmasi chiziladi.
13. Kurs ishi 2 ta A1 formatdagi qattiq qog'ozdagi (vatmandagi) chizmalardan iborat bo'ladi:
 - birinchi qattiq qog'ozda havo almashtirish tizimining loyihalangan ventilyator qurilmasi umumiy ko'rinishi ikkita proyeksiyada beriladi;
 - ikkinchisida qattiq qog'ozda hisoblangan titrash izolyatorining yig'ma chizmasi va asosiy detallarining chizmalari zarur kesim hamda qirqimlar bilan beriladi.

XULOSA QILINADI.

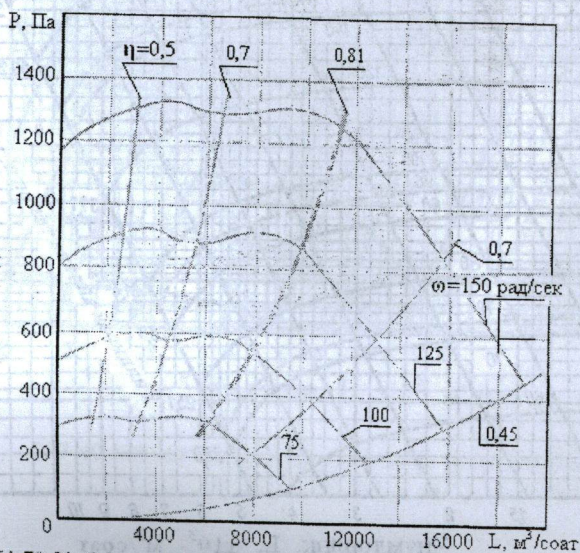
Ventilyatorlarning aerodinamik sxemalari va xarakteristikalari

Aerodinamik sxemalarda o'lchamlar ishchi g'ildirak diametrining foizlari miqdorida berilgan. Konstruktiv va o'rnatilish o'lchamlari tayyorlovchi zavod ma'lumotlaridan olinadi.

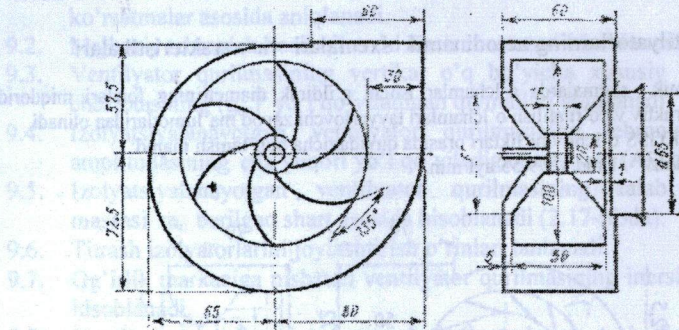
SI va MKGSS o'lchov birliklari orasida quyidagicha bog'lanish majud:
 $1 \text{ Pa} = 0,102 \text{ kgs/m}^2$; $1 \text{ rad/s} = 9,55 \text{ ayl/min}$.



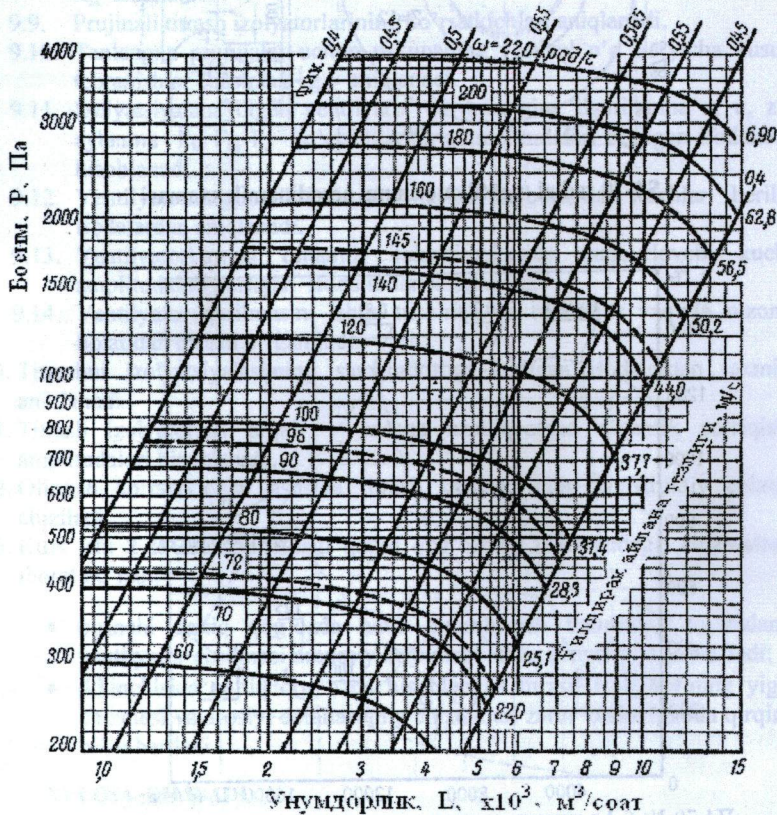
S4-70 radial ventilyatorining aerodinamik sxemasi



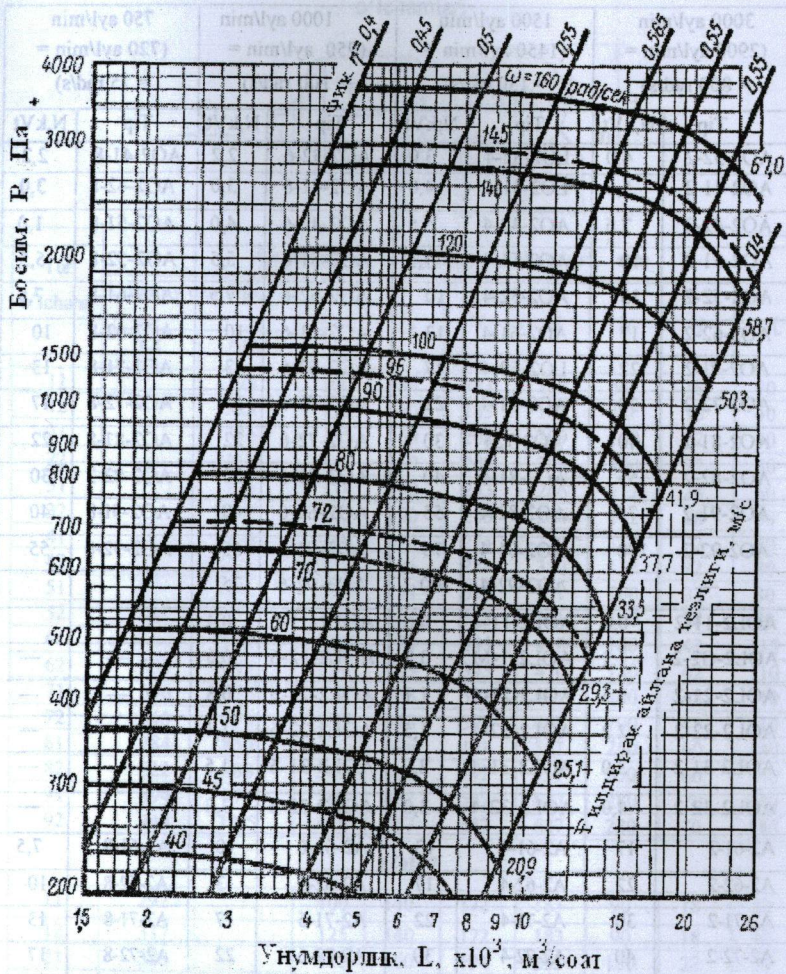
Ц4-70 № 6.3 вентиляторининг аэродинамик харахтеристикаси



SP7-40 radial ventilyatorining aerodinamik sxemasi



SP7-40 № 6 ventilyatorining aerodinamik xarakteristikasi



SP7-40 №8 ventilyatorining aerodinamik xarakteristikasi

Ventilyatorlar uchun elektr dvigatellarini tanlash

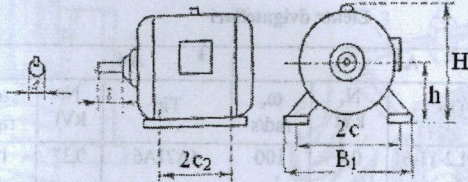
A2 seriyali elektr dvigatellarining turi va quvvati (N)

3000 ayl/min (2900 ayl/min = = 800 rad/s)		1500 ayl/min (1450 ayl/min = = 150 rad/s)		1000 ayl/min (950 ayl/min = = 100 rad/s)		750 ayl/min (720 ayl/min = = 75 rad/s)	
Tip	N,kVt	Tip	N,kVt	Tip	N,kVt	Tip	N,kVt
AO2-32-2	4,0	LO2-32-4	3,0	AO2-32-6	2,2	AO2-41-8	2,2
AO2-41-2	5,5	LO2-41-4	4,0	AO2-41-6	3,0	AO2-42-8	3,0
AO2-42-2	7,5	AO2-42-4	5,5	AO2-42-6	4,0	AO2-51-8	1,0
AO2-51-2	10	AO2-51-4	7,5	AO2-51-6	5,5	AO2-52-8	5,5
AO2-52-2	13	AO2-52-4	10	AO2-52-6	7,5	AO2-61-8	7,5
AO2-62-2	17	AO2-61-4	13	AO2-61-6	10	AO2-62-8	10
AO2-71-2	22	LO2-62-4	17	AO2-62-6	13	AO2-71-8	13
AO2-72-2	30	AO2-71-4	22	AO2-71-6	17	AO2-72-8	17
AO2-81-2	40	AO2-72-4	30	AO2-72-6	22	AO2-81-8	22
AO2-82-2	55	AO2-81-4	40	AO2-81-6	30	AO2-82-3	30
AO2-91-2	75	AO2-82-4	55	AO2-82-6	40	AO2-91-8	40
AO2-92-2	100	AO2-01-4	75	AO2-91-6	55	AO2-92-8	55
—	—	AO2-92-4	100	AO2-92-6	75		
AOL2-11-2	0,8	AOL2-11-4	0,6	AOL2-11-6	0,4		
AOL2-G2-2	1,1	AOL2-1-M	0,8	AOL2-12-6	0,6	—	—
AOL2-21-2	1,5	AOL2-21-4	1,1	AOL2-21-6	0,8	—	—
AOL2-22-2	2,2	AOL2-22-4	1,5	AOL2-22-6	1,1	—	—
AOL2-31-2	3,0	AOL2-31-4	2,0	AOL2-31-6	1,5	—	—
AOL2-32-2	4,0	AOL2-32-4	3,0	AOL2-32-6	3,2	—	—
A2-61-2	17	A2-61-4	13	A2-61-6	10	A2-61-8	7,5
A2-62-2	22	A2-62-4	17	A2-62-6	13	A2-62-8	10
A2-71-2	30	A2-71-4	22	A2-71-6	17	A2-71-8	13
A2-72-2	40	A2-72-4	30	A2-72-6	22	A2-72-8	17
A2-81-2	55	A2-81-4	40	A2-81-6	30	A2-81-8	22
A2-82-2	75	A2-82-4	55	A2-82-6	40	A2-82-8	30
A2-91-2	100	A2-91-4	75	A2-91-6	55	A2-91-8	40
A2-92-2	125	A2-92-4	100	A2-92-6	75	A2-92-8	55

sp7-40 № 5 ventilyatorining aerodinamik xarakteristikasi

2-ilova davomi

A2 seriyadagi elektr dvigatellarining gabarit va o'rnatilish o'lchamlari



Tur o'lchami	Gabarit va o'rnatilish o'lchamlari, mm								
	Umumiy uzunligi, L		2s ₁	2s	V ₁	N	h	d	t
	L2	AO2							
11		298	100	140	183	188	90	18	40
12		323	125	140	183	188	90	18	40
21		336	112	160	208	209	100	22	50
22		365	140	160	208	209	100	22	50
31		374	114	190	243	266	112	28	60
32		400	140	190	243	266	112	28	60
41		468	140	210	274	310	132	32	80
42		506	178	216	274	310	132	32	80
51		546	178	254	318	361	160	33	80
52	—	576	210	251	318	361	160	38	80
61		629	203	279	345	410	180	42	110
62	553	647	241	279	345	410	180	42	110
71	596	655	228	318	393	461	200	48	110
72	640	693	267	318	393	461	200	48	110
81	784	850	311	406	491	551	250	60	140
82	822	888	349	406	491	551	250	60	140
91	894	970	368	457	552	627	280	70	140
92	944	1025	419	457	552	627	280	70	140
AOL 2									
11	292		100	140	172	183	90	18	40
12	317		125	140	172	183	90	18	40
21	328		112	160	194	203	100	22	50
22	356		140	160	194	203	100	22	50
31	361		114	190	244	235	112	28	60
32	387		140	190	244	235	112	28	60

Belgilanish: AO2 - yopiq shamollatiladigan tur, AOL2 - alyumin korpusli, yopiq shamollatiladigan tur, A2 - himoyalangan tur.

Defisdan keyingi birinchi raqam gabarit nomerini, ya'ni stator serdechnikining diametrini ko'rsatadi. Ikkinchi defisdan keyin, aylanish chastotasini xarakterlovchi, polyuslar soni berilgan.

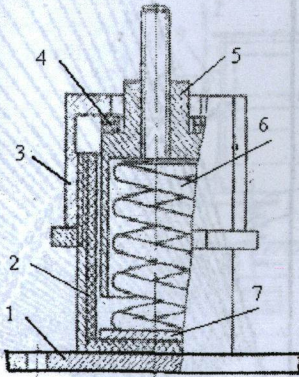
2-ilova davomi

Ventilyator g'ildirakining diametriga bog'liq ravishda

S4-70 ventilyatori bilan bitta valga ulanadigan
elektr dvigatellari

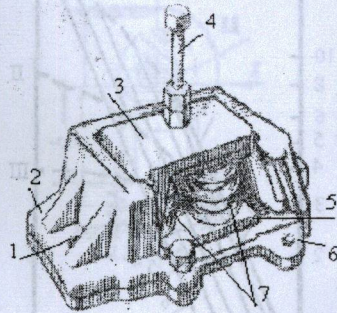
Ventilyator		Elektr dvigatellari						Umumiy massa, kg	
№	D ₂ mm	A2			A4			A2	A4
		Tip	N, kVt	ω, rad/s	Tip	N, kVt	ω, rad/s		
4	380	AOL2-11-6	0,4	100	4A71A6	0,37	100	80	84
		AOL2-11-4	0,6	150	4A71A4	0,55	150	82	86
		AO2-32-2	4,0	300	4A100SA2	4,0	300	123	113
	400	AOL2-11-6	0,4	100	4A71A6	0,37	100	81	85
		AOL2-12-4	0,8	150	4A71V4	0,75	150	85	89
		AO2-41-2	5,5	300	4L100V2	5,5	300	134	112
	420	AOL2-11-6	0,4	100	4A71A6	0,37	100	81	85
		AOL2-21-4	1,1	150	4A80A4	1,1	150	85	83
		AO2-42-2	7,5	300	4A112MA2	7,5	300	134	116
6,3	600	AO2-42-4	5,5	150	4A112MA4	5,5	150	222	203
		AO2-41-4	4,0	150	4A100L84	4,0	150	219	197
	630	AO2-32-6	2,2	100	4A100LB6	2,2	100	202	199
		AO2-51-4	7,5	150	4A132S4	7,5	150	294	281
		AO2-42-4	5,5	150	4AP2MA4	5,5	150	226	207
	660	AO2-32-6	2,2	100	4A100LB6	2,2	100	200	197
		AO2-51-4	7,5	150	4A132S4	7,5	150	271	258
8	-	AO2-52-6	7,5	100	4A132M6	7,5	100	388	369
		AO2-51-6	5,5	100	4A132S6	5,5	100	368	356
10	-	AO2-62-8	10	75	4A160M8	11	75	663	652
		AO2-72-6	22	100	4A200M6	22	100	738	769

Titrash amortizatorlarining ba'zi turlari



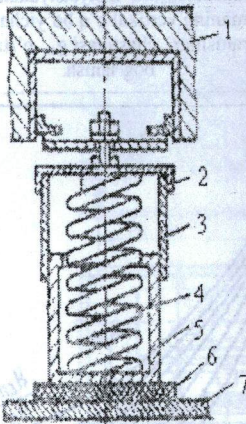
1 -rasm. LIOT konstruksiyasi.

1-harakatlanmaydigan qism; 2-ichki stakan; 3-gayka – qopqoq; 4-rezina prokladka; 5 – shpilkali harakatlanuvchi qism; 6-prujina; 7-rezina prokladka.



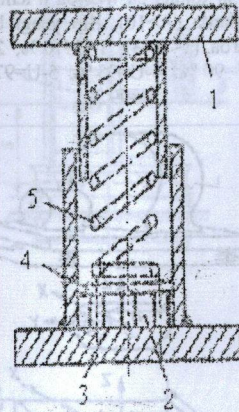
2-rasm. Rezina-prujinali.

1-amortizatorni asosga mahkamlash teshigi; 2-amortizator tepa qismi; 3- harakatlanuvchi qism; 4- bolt; 5- rezina prokladka; 6-amortizator pastki qismi; 7-prujinalar.



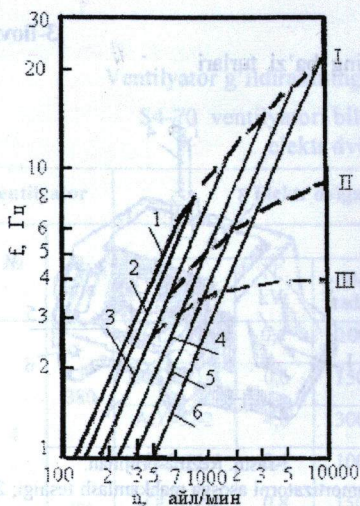
3-rasm. Prujinali

1-izolyatsiyalangan uskuna ramasi; 2- harakatlanuvchi qism; 3- harakatlanuvchi stakan; 4- prujina; 5- harakatlanmaydigan qism; 6- rezina prokladka; 7-asos.



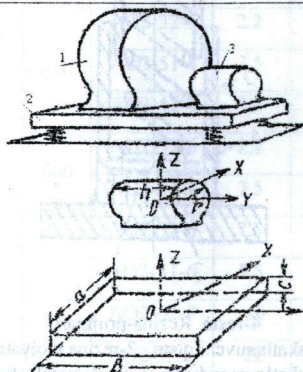
4-rasm. Rezina-prujinali

1- harakatlanuvchi qism; 2-rezina izolyator; 3- harakatlanmaydigan qism; 4-metall shayba; 5- prujina;



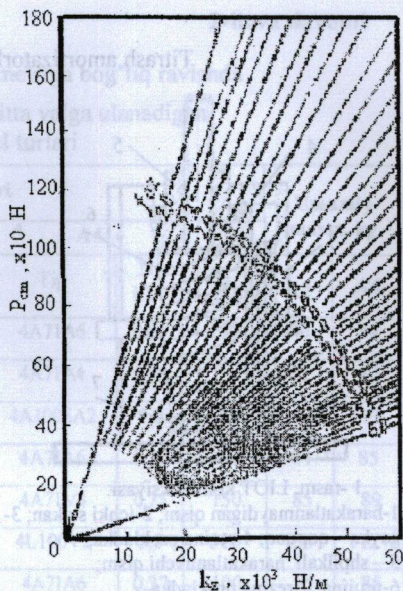
5-rasm. Turli asos-fundamentlar uchun qurilmaning vertikal o'q bo'yicha yo'l qo'yiladigan xususiy tebranishlari chastotasining g_{oz} aylanishlar tezligiga (n) bog'liqligi.

I – yerto'la xonalarda; II – og'ir temir-beton to'siqlarda, ($A > 10$); III – yengil beton to'siqlarda, ($1 < A < 3$); 1-U=70%; 2-U=80%; 3-U=90%; 4-U=95%; 5-U=97%; 6-U=99%.

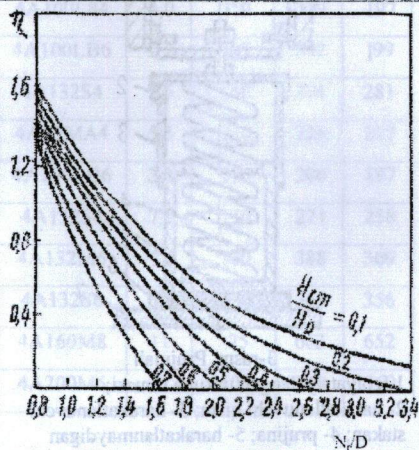


7-rasm. Qurilma elementlarining o'z og'irlik markazlariga nisbatan inersiya momentlarini aniqlash sxemasi.

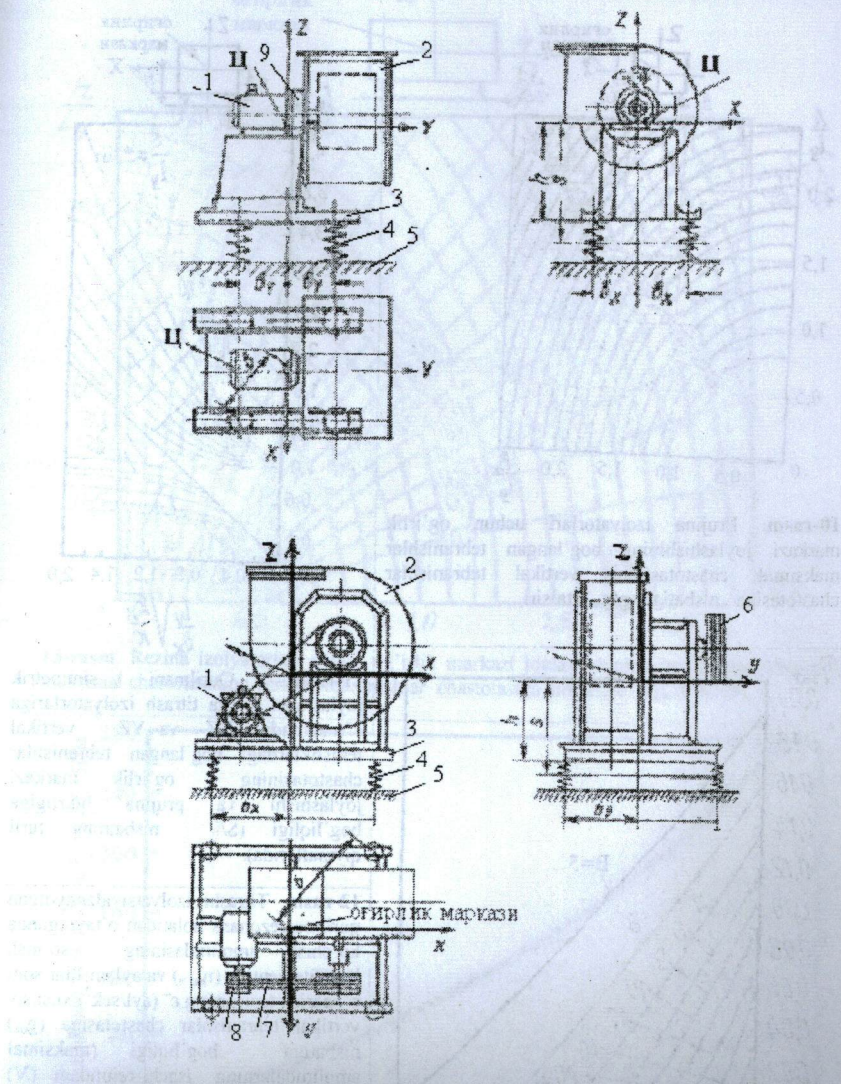
1-ventilyator; 2-rama; 3-elektr dvigateli.



6-rasm. Titrash izolyatori birligi K_z , statik yuklanish R_{sm} va izolyatsiyalanayotgan qurilmaning vertikal o'q bo'yicha xususiy tebranishlari chastotasi g_{oz} o'rtasidagi bog'lanish.

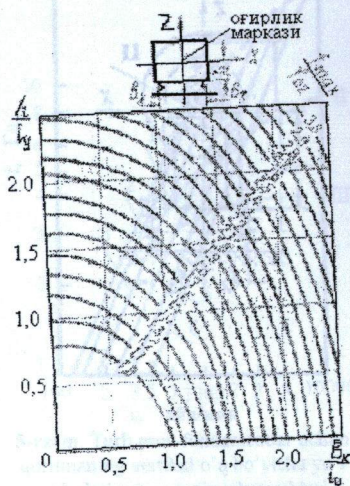


8-rasm. Prujina birligi va o'lchamlari orasidagi bog'liqlik.

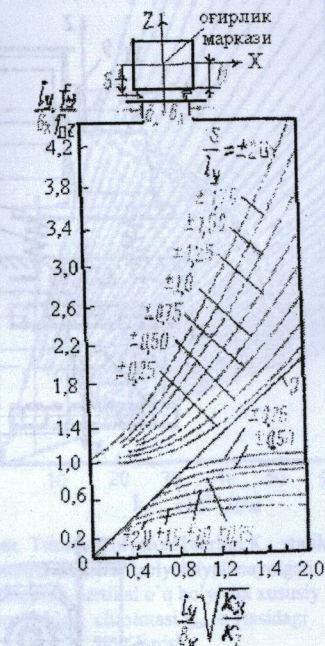
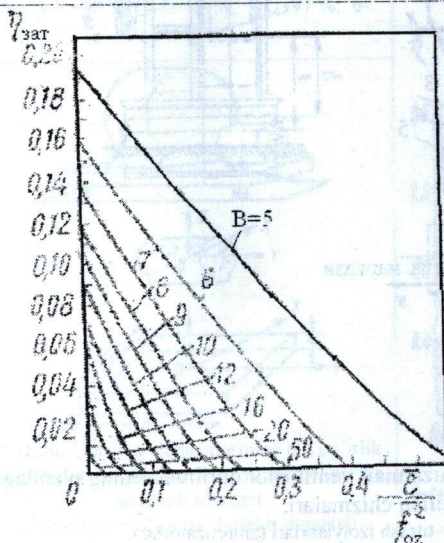


9-rasm. Muftali (a) va remenli (b) uzatmali ventilyator qurilmalarining plandagi oʻrnatilish chizmalari.

1-elektir dvigateli; 2-ventilyator; 3-rama; 4 -titrash izolyatorlari (amortizatorlar); 5 -asos (fundament); 6 -katta shkiv; 7 -remen; 8 -kichik shkiv; 9 -mufta.

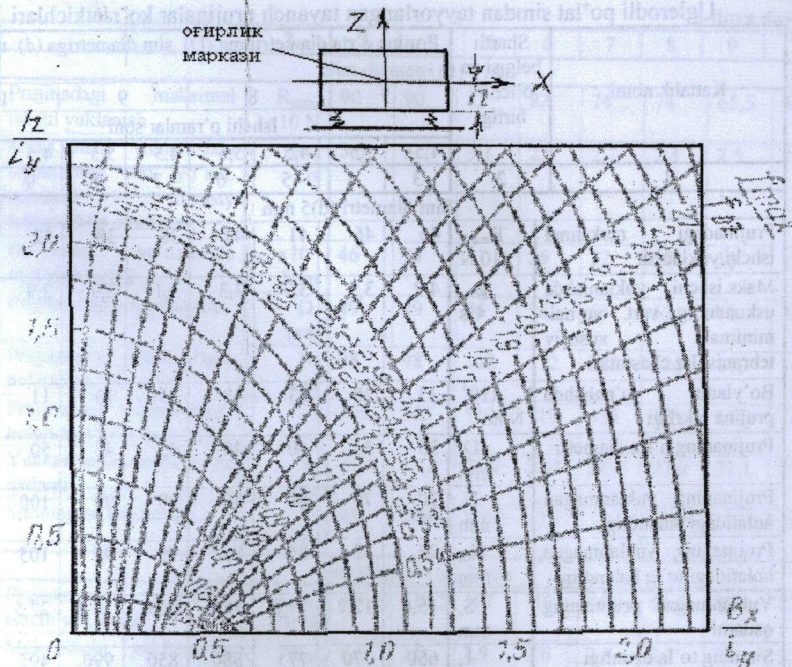


10-rasm. Prujina izolyatorlari uchun og'irlik markazi joylashishining bog'langan tebranishlar maksimal chastotasining vertikal tebranishlar chastotasiga nisbatiga (f_z/f_0) ta'siri.

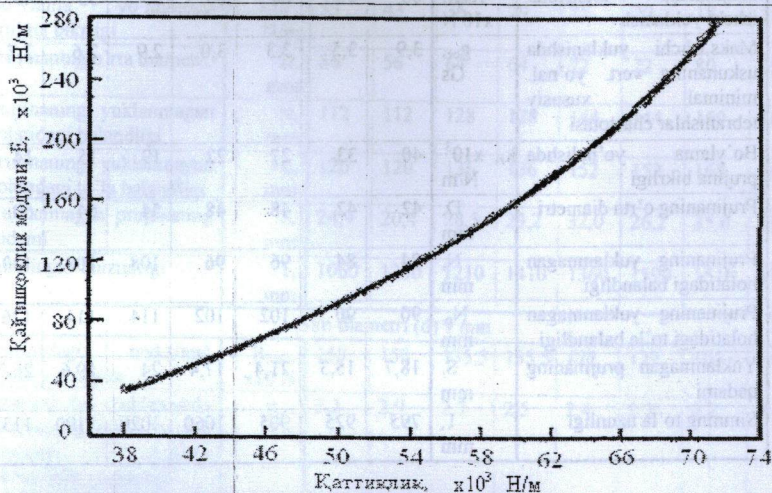


11-rasm. Qurilmani simmetrik joylashgan to'rtta titrash izolyatorlariga o'rnatganda XZ va YZ vertikal tekisliklardagi bog'langan tebranishlar chastotasining og'irlik markazi joylashishi va prujina birligiga bog'liqligi (S/i) nisbatining turli qiymatlarida).

12-rasm. Titrashi izolyatsiyalanayotgan qurilma rezonans holatidan o'tayotganda ko'chish amplitudasining so'nish koeffitsiyentiga ($\eta_{so'n}$) va aylanishlar soni o'zgarish tezligining (ϵ' (ayl/sek²)) xususiy vertikal tebranishlar chastotasiga (f_{0z}) nisbatiga bog'liqligi (maksimal amplitudalarning ishchi rejimdagi (V) amplitudalarga nisbatining turli qiymatlarida).



13-rasm. Rezina izolyatorlari uchun og'irlik markazi joylashishining bog'langan tebranishlar maksimal chastotasining vertikal tebranishlar chastotasiga nisbatiga (g/g_{oz}) ta'siri.



14-rasm. Rezining dinamik qayishqoqlik moduli va qattiqligi orsidagi bog'lanish.

Uglerodli po'lat simdan tayyorlangan tayanch prujinalar ko'rsatkichlari

Kattalik nomi	Shartli belgisi va o'lchov birligi	Prujina o'rta diametrining (D) sim diametriga (d) nisbati							
		7		8		9		10	
		Ishchi o'ramlar soni							
		4,5	5,5	4,5	5,5	4,5	5,5	4,5	5,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sim diametri (d) 5 mm									
Prujinadagi maksimal ishchi yuklanish	R_{max} , $\times 10^3$ N	46	46	41	41	38	38	32	32
Maks.ishchi yuklanishda uskunaning vert. yo'nal. minimal xususiy tebranishlar chastotasi	g_{oz} , Gs	4,2	3,9	3,7	3,3	3,1	2,9	2,9	2,6
Bo'ylama yo'nalishda prujina bikrligi	k_z , $\times 10^3$ N/m	33	28	23	18	15	13	11	9
Prujinaning o'rta diametri	D, mm	35	35	40	40	45	45	50	50
Prujinaning yuklanmagan holatidagi balandligi	N, mm	70	70	80	80	90	90	100	100
Prujinaning yuklanmagan holatidagi to'la balandligi	N _o , mm	75	75	85	85	95	95	105	105
Yuklanmagan prujinaning qadami	S, mm	15,6	12,7	17,8	14,5	20,0	16,4	22,5	18,2
Simning to'la uzunligi	l, mm	660	770	775	880	850	990	495	1100
Sim diametri (d) 6 mm									
Prujinadagi maksimal ishchi yuklanish	R_{max} , $\times 10^3$ N	66	66	60	60	55	55	49	49
Maks.ishchi yuklanishda uskunaning vert. yo'nal. minimal xususiy tebranishlar chastotasi	g_{oz} , Gs	3,9	3,5	3,3	3,0	2,9	2,6	2,7	2,4
Bo'ylama yo'nalishda prujina bikrligi	k_z , $\times 10^3$ N/m	40	33	27	22	19	15	14	11
Prujinaning o'rta diametri	D, mm	42	42	48	48	54	54	60	60
Prujinaning yuklanmagan holatidagi balandligi	N, mm	84	84	96	96	108	108	120	120
Prujinaning yuklanmagan holatidagi to'la balandligi	N _o , mm	90	90	102	102	114	114	126	126
Yuklanmagan prujinaning qadami	S, mm	18,7	15,3	21,4	17,4	24	19,6	26,7	21,8
Simning to'la uzunligi	l, mm	795	925	905	1060	1020	1190	1135	1320

8-ilova davomi

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sim diametri (d) 7 mm									
Prujinadagi maksimal ishchi yuklanish	$R_{max} \times 10^3$ N	90	90	82	82	74	74	65,5	65,5
Maks.ishchi yuklanishda uskunaning vert. yo'nal. minimal xususiy tebranishlar chastotasi	g_{oz} Gs	3,6	3,2	3,1	2,8	2,7	2,4	2,5	2,2
Bo'ylama yo'nalishda prujina bikrligi	$k_{zs} \times 10^3$ N/m	46	38	31	26	22	17	16	13
Prujinaning o'rta diametri	D , mm	49	49	56	56	63	63	70	70
Prujinaning yuklanmagan holatidagi balandligi	N , mm	98	98	112	112	126	126	140	140
Prujinaning yuklanmagan holatidagi to'la balandligi	N_o , mm	105	105	119	119	133	133	147	147
Yuklanmagan prujinaning qadami	S , mm	21,8	17,8	24,9	20,4	28,0	23,0	31,1	25,4
Simning to'la uzunligi	l , mm	925	1080	1060	1230	1190	1390	1320	1540
Sim diametri (d) 8 mm									
Prujinadagi maksimal ishchi yuklanish	$R_{max} \times 10^3$ N	118,5	118,5	107	107	96,5	96,5	83	83
Maks.ishchi yuklanishda uskunaning vert. yo'nal. minimal xususiy tebranishlar chastotasi	g_{oz} Gs	3,3	3,0	2,9	2,6	2,5	2,3	2,3	2,1
Bo'ylama yo'nalishda prujina bikrligi	$k_{zs} \times 10^3$ N/m	53	43	36	29	25	20	18	15
Prujinaning o'rta diametri	D , mm	56	56	64	64	72	72	80	80
Prujinaning yuklanmagan holatidagi balandligi	N , mm	112	112	128	128	144	144	160	160
Prujinaning yuklanmagan holatidagi to'la balandligi	N_o , mm	120	120	136	136	152	152	168	168
Yuklanmagan prujinaning qadami	S , mm	24,9	20,4	28,5	23,2	32,0	26,2	35,6	29,1
Simning to'la uzunligi	l , mm	1060	1230	1210	1410	1360	1590	1510	1760
Sim diametri (d) 9 mm									
Prujinadagi maksimal ishchi yuklanish	$R_{max} \times 10^3$ N	150	150	135,5	135,5	122	122	102	102
Maks.ishchi yuklanishda uskunaning vert. yo'nal. minimal xususiy tebranishlar chastotasi	g_{oz} Gs	3,2	2,9	2,7	2,5	2,4	2,2	2,2	2,0

8-ilova davomi

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bo'ylama yo'nalishda prujina bikrligi	$k_z \times 10^3$ N/m	60	49	40	33	28	23	20	17
Prujinaning o'rta diametri	D, mm	63	63	72	72	81	81	90	90
Prujinaning yuklanmagan holatidagi balandligi	N, mm	126	126	144	144	162	162	180	180
Prujinaning yuklanmagan holatidagi to'la balandligi	N _o , mm	135	135	153	153	171	171	189	189
Yuklanmagan prujinaning qadami	S, mm	28,0	22,9	32,0	26,2	36,0	29,4	40,0	32,8
Simning to'la uzunligi	l, mm	1190	1390	1360	1590	1530	1780	1700	1980

9-ilova

Izolyator materiallarining dinamik xarakteristikalar

Izolyator material	Markasi	Zichligi, g/sm ³	$Y_{e_{din}}$, $\times 10^4$ Pa (N/cm ²)	$Y_{e_{st}}$, $\times 10^4$ Pa (N/sm ²)
Sovuqqa chidamli rezina	--	0,95	195	144
Rezina	7120 _s		1098,72	157,46
- " -	56		706,32	362,97
- " -	93		1962	598,41
- " -	112A		588,60	431,64
- " -	194		441,26	235,44
- " -	122		2020,86	716,13
- " -	9831		1628,46	353,16
- " -	3826		2215,16	451,26
- " -	254211		3080,34	554,27
Tabiiy kauchuk	3311	0,98	283	235
yana shu	10574	1,14	337	196
- " -	44-1	1,23	346	235
- " -	2959	1,16	662	274
- " -	137	1,32	610	326
- " -	10542	1,38	810	522
Polixloropren kauchuk	604-1	1,46	4420	895
yana shu	--	1,55	3560	840
- " -	604-1s	1,52	4040	1260

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Lukovnikov A.V. Mehnat muhofazasi. – 4-chi ruscha nashridan tarjima. – T.: O'qituvchi, 1984. – 373 b.
2. Pchelinsev V.A. i dr. Oxrana truda v stroitelstve. –M.: Vyssh. shk., 1991. – 272 s.
3. Rusin V.I., Orlov G.G. Oxrana truda v selskom stroitelstve. –M.: Agropromizdat, 1987. – 288 s.
4. Oxrana truda. /Pod red. F.M. Kanareva. –2-ye izd., –M.: Agropromizdat, 1988. – 351 s.
5. Tojiboyev R., Jo'rayev A. Mashina detallari. – 2-chi nashri. – T.: O'qituvchi, 1994. – 275 b.
6. Botirmuxamedov J. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. – 2-chi nashri. – T.: O'qituvchi, 2002. – 268 b.
7. Vibratsiya na proizvodstve. /Pod red. A.A. Letaveta, E.A. Drogochinoy. –M.: Meditsina, 1971. – 244 s.
8. Sredstva zashiti v mashinostroyenii: Raschet i proyektirovaniye: Spravochnik. /Pod red. S.B. Belova. –M.: Mashinostroyeniye, 1989. –368 s.
9. Injenernye resheniya po ohrane truda v stroitelstve. /Pod red. G.G. Orlova. – M.: Stroyizdat, 1985. – 278 s.
10. Dolin P.A. Spravochnik po texnike bezopasnosti. – 6-ye izd. –M.: Energoatomizdat, 1985. – 824 s.
11. Bezopasnost proizvodstvennykh protsessov: Spravochnik /Pod obsh. red. S.V. Belova. –M.: Mashinostroyeniye, 1985. – 448 s.
12. Sanitarnye normy proyektirovaniya promyshlennnykh predpriyatiy. SN 245-71. –M.: Stroyizdat, 1972. – 97 s.
13. GOST 12.4.025-76. Vibratsiya. Metody rascheta vibroizolyatsii rabocheho mesta operatorov samokhodnykh mashin. Osnovnyye polozeniya.
14. Rukovodstvo po proyektirovaniyu vibroizolyatsii mashin i oborudovaniya. – M.: Stroyizdat, 1972. – 159 s.
15. Kalinushkin M.P. Ventilyatornye ustanovki. –7-ye izd., –M.: Vyssh. shk., 1979. –223 s.
16. Kolesnik A.L., Shamanskiy V.G. Kursovoye i diplomnoye proyektirovaniye. – 2-ye izd., –M.: Kolos, 1983. – 320 s.
17. Anurev V.I. Spravochnik konstruktora-mashinostroitelya. – 4-ye izd. Kn. 2. – M.: Mashinostroyeniye, 1974. – 576 s.
18. Chernavskiy S.A. i dr. Proyektirovaniye mexanicheskix peredach. – 4-ye izd. – M.: Mashinostroyeniye, 1976. – 608 s.

Mundarija

№		Bet
	Kirish	3
	Kurs loyihasining mohiyati va hajmi	4
	Kurs loyihasining tarkibi	4
+	Kurs loyihasining grafik – chizma bo'limi	4
	Kurs loyihasi hisoblash-tushuntirish yozuvining tarkibi	5
1	Ventilyator qurilmasining tavsifi.....	6
2	Ventilyator qurilmasining titrash izolyatorini hisoblash	9
3	Titrash va uni tavsiflovchi asosiy kattaliklar	8
4	Titrashdan himoyalaniish usullari va vositalari	10
5	Titrash izolyatorlarini (amortizatorlarni) tanlash bo'yicha asosiy ko'rsatmalar	11
6	Ventilyator qurilmasining titrash izolyatorini hisoblash	14
7	Kurs loyihasini bajarish tartibi	25
8	Ilovalar	27
9	Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati	41

IBRAGIMOV ERKIN ISMAILOVICH

**“MEHNAT MUHOFAZASINING MAXSUS
KURSI” fanidan
kurs loyihasini bajarish bo'yicha
(METODIK QO'LLANMA)**

MUXARRIR:

M. NURTOYEVA.

Bosishga ruxsat etildi 06.05, 2010 y.
Qog'oz o'lchami 60x84 1/16. Hajmi 2.7 bosma taboq. 20 nusxa.
Buyurtma № 116 TIMI bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent-700000. Qori-Niyoziy ko'chasi 39 uy.

