

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O`RTA - MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK - TEXNOLOGIYA INSTITUTI

AVTOMATIKA VA ENERGETIKA FAKULTETI

Himoyaga ruxsat etildi
fakultet dekani, dotsent
_____A.A.Mamaxonov
«____»_____2019 y.

Kafedra mudiri v.b.
_____dotsent A.A.Mamaxonov
«____»_____2019 y.

**5311000 - "Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni
avtomatlashtirish va boshqarish" bakalavriat ta`lim
yo`nalishi bo`yicha bitiruvchi**

Ataqulov Rustam

**“Jin mashinasida xosil bo’layotgan shovqnni Arduino platformasi yordamida
aniqlash” mavzusidagi**

BITIRUV MALAKA ISHI

Bitiruvchi:

R.Ataqulov

Rahbar :

U. Jo’rayev

Maslahatchilar:

dots.N.Yu.Sharibayev

NAMANGAN 2019 yil

MUNDARIJA

KIRISH.....	3
1-BOB. MEXANIK TEBRANISHLAR VA TO‘LQINLAR.....	6
1.1 Tebranishlar haqida umumiy ma’lumotlar.....	6
1.2 Rezonans xodisasi.....	13
1.3 Avtotebranishlar.....	16
1.4 Tovush to‘lqinlari. Tovush tezligi.....	17
2-BOB. ATMEL FIRMASINING 328P	27
MIKROKONTROLLERLARI ARXITEKTURASI.....	
2.1 AVR mikrokontrollerlari to‘g‘risida umumiy ma’lumotlar.....	27
2.2 Periferiya modullari.....	29
2.3 Mikrokontrollerlarni konstruktiv bajarilishi.....	30
2.4 Buyruqlar tizimining xususiyatlari.....	38
3-BOB. JIN MASHINASIDA HOSIL BO‘LAYOTGAN	
SHOVQINNI ARDUINO PLATFORMASI YORDAMIDA	
ANIQLASH.....	52
3.1 MAX9812 datchigi, texnik harakteristikalari.....	52
3.2 328p mikrokontrolleri asosidagi Arduino platformasi yordamida Jinda hosil bo‘layotgan shovqinni aniqlash.....	53
MEHNAT MUXOFAZASI.....	58
XULOSA VA TAVSIYALAR.....	69
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI	70

KIRISH

Mustaqil Respublikamiz resurslarini tejash masalasi iqtisodiy rivojlanishning omillaridan biridir. Prezidentimiz Sh. M. Mirziyoyev ta'kidlaganidek: «Elektroenergetika tizimini modernizatsiya qilish, energiya iste'molini kamaytirish va energiya tejashni samaradorlik tizimini amalga oshirish iqtisodiy raqobatbardoshligini yanada kuchaytirish, aholi farovonligini yuksaltirish ko'p jihatdan bizning mavjud ruserslardan qanchalik tejamkorli foydalana olishimizga bog'liqdir» [1].

Texnologiyalar soxasida erishilgan muvaffaqiyatlar xalq xujaligining texnik taraqqiyoti, mustaqil mamlakatimizning iqtisodiyoti va madaniyatini rivojlantirish, shuningdek, aholining turmush faravonligini uchun birinchi darajali ahamiyatga ega bo'lgan sanoatni yaratishga asos bo'ladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, mashinasozlik zavodlarimiz tomonidan paxta sanoatlari uchun ko'plab ishlab chiqarilayotgan mashina, uskuna, dastgohlar o'zlarining texnologik ko'rsatkichlari bilan chet el firmalari tomonidan ishlab chiqarilayotgan turdosh mashinalardan qolishmaydi. Lekin ularni kompleks mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish borasidagi ishlar ancha orqada qolib ketgan. Masalan paxta zavodlaridagi ko'pgina avtomatik jarayonlar va parametrlar na son jihatdan, na sifat jihatdan boshqariladi. Maxsus moslashtirilgan datchiklar va avtomatik nazorat qiluvchi sistemalarning yo'qligi tufayli, yuqori tezlik bilan havo uzatish quvurida uzluksiz harakat qilayotgan paxta xom ashyosining ko'pgina muxim texnologik parametrlarini, yahni uning namligini, miqdorini, sifatini va boshqalarni o'lchash va nazorat qilishning iloji bo'lmay turibdi.

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish - texnika taraqqiyotining asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib, u ishlab chiqarish samaradorligini muttasil oshirish, mahsulot sifatini yuqori darajaga ko'tarish, xarajatlarini kamaytirish, mehnat sharoitlarini yaxshilash, ishlab chiqarishda xavfsizlikni ta'minlash va atrof-muhitni ximoya qilish uchun xizmat qiladigan asosiy omil hisoblanadi. Avtomatlashtirish ilmiy tadqiqotlarga tobora kengroq kirib borib, fan va texnikani

rivojlantirish uchun yangi imkoniyatlar ochib bermoqda. Bundan tashqari, avtomatlashtirish avvallari inson boshqarishga qodir bo'la olmagan yangi, yuqori intensiv jarayonlarni amalga oshirishga, tabiatda ma'lum bo'lmagan yangi, samarali materiallarni yaratishga imkon beradi.

Sanoatni avtomatlashtirishning axvoli va istiqbollarini baholashda faqat avtomatik boshqarish tizimlari va avtomatikaning texnik vositalari tavsifnomasi bilangigina cheklanib qolmasdan, balki, avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish, boshqarishning tizim va vositalarini tashkil etishning hamda iqtisodining o'zaro shartlashilgan muammolari keng qamrovda qarab chikilishi kerak. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirishda yuqori samaradorlikka erishishning bevosita sharti asosiy va yordamchi ishlab chiqarish jarayonlarini mexanizatsiyalash xisoblanadi. Avtomatlashtirishni rivojlantirish dinamikasiga quyidagi ko'p sonli qonuniy va tasodifiy omillar ta'sir ko'rsatadi: texnologiya va qurilmaning holati hamda avtomatlashtirishga tayyorgarligi, xomashyo, chala mahsulotlar va energetik resurslarning sifati hamda barqarorligi, xodimlarning malakasi, ishchi va mutaxassislar faoliyatini tashkil etish va xokazo.

Keyingi yillarda davr talabiga ko'ra Respublika paxta tozalash sanoatida yuz berayotgan o'zgarishlar, joriy etilayotgan yangi texnologiyalar, paxtani qayta ishlashdan ko'proq va sifatli tola ishlab chiqarish maqsadida avtomatlashtirilgan texnologiyalarni joriy qilish bilan mahsulot tannarxini keskin kamaytirish, ishchi-xizmatchilarning mehnat sharoitlarini yaxshilash mumkindir. Shu maqsadda ushbu bitiruv malaka ishimni jin mashinasida hosil bo'layotgan shovqinni Arduino platformasi yordamida aniqlash masalasiga bag'ishlangandir.

Respublikamizdagi ishlab chiqarish paxta sanoatida jin mashinasidagi shovqinni aniqlash bitiruv malaka ishi **tadqiqot ob'ekti** sifatida olindi. Korxonalarda jin mashinasidagi shovqinni aniqlash qurilmasi va uning dasturiy ta'minoti bitiruv malaka ishi **tadqiqot predmeti** sifatida olindi.

Ishlab chiqarish korxonalarida jin mashinasidagi shovqinni aniqlash uskunasini yaratishni bitiruv malaka ishi **tadqiqotining maqsadi** qilib olindi va quyidagi **asosiy vazifalar** qo'yildi:

- Jin mashinasini nazariy tadqiq qilish.
- Jin mashinasi ishchi organlari bilan tanishish.
- Arduino platformasi va datchiklar bilan tanishish ularni texnik parametrlarini o'rganish.
- Jin mashinasida hosil bo'layotgan shovqinni Arduino platformasi yordamida aniqlash.

Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarishda zamonaviy mikrokontrollerni dasturlari yaratish ijodiy yondashuvni talab qiladi. Bundan bitiruv malaka ishi tadqiqotining **ilmiy-amaliy yangiligi** quyidagilar:

- Jin mashinasida hosil bo'layotgan shovqinni aniqlash qurilmasi yaratish va mikrokontroller uchun dasturiy ta'minot yaratish.
- Kompyuter uchun interfeys yaratish.

Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarishda zamonaviy dasturlanadigan mikrokontrollerdan foydalanishda yaratiladigan dasturlar va qaytlagich signallarni rostlash xolatida o'tkaziladigan tadqiqotlar natijasi shu elektron asboblarni xarakteristikalarini o'rganishda muxim bo'lgan **nazariy ahamiyatga** ega. Tadqiqot natijalarining **amaliy ahamiyati** yaratilgan uskuna yordamida ishlab chiqarishdagi Jin mashinasidagi shovqinni aniqlashqurilmasini yaratish qulay ravishda kuchaytirish mumkinligida.

1-BOB. MEXANIK TEBRANISHLAR VA TO‘LQINLAR.

1.1. Tebranishlar haqida umumiy ma’lumotlar.

Turli xil mexanik harakatlar orasida takrorlanib turadigan harakatlar ham uchraydi. Masalan, moddiy nuqtaning aylana bo‘ylab tekis harakati takrorlanuvchi harakatdir: tekis aylanayotgan moddiy nuqta har bir yangi aylanishida bir xil vaziyatlardan o‘tadi, shu bilan birga, avvalgi tartibda va o‘shanday tezlik bilan o‘tadi. Ana shunday takrorlanuvchanlik xossasiga soat mayatnigining tebranishi, ko‘priklarning, musiqa asboblarida torlarning titrashi, yurak urishi va nafas olish, paroxodlarning suv to‘lqinlarida tebranishi, o‘zgaruvchan tok va uning elektromagnit maydoni, atomda elektronlarning harakati, qattiq jism kristall panjarasi tugunlaridagi ionlarning harakati va hokazolar egadir [3].

Teng vaqtlar ichida takrorlanib turadigan harakatlar davriy harakat deyiladi.

Harakati o‘rganilayotgan sistemada jismlar orasidagi o‘zaro ta’sir kuchlarini ichki kuchlar deyiladi. Sistemadagi jismlarga shu sistemadan tashqaridagi jismlarning ta’sir kuchi tashqi kuchlar deb ataladi [4].

Tebranma harakat qila oladigan sistema shunday bir vaziyatga egaki, u o‘z holicha bu vaziyatda qoldirilganda istalgancha uzoq vaqt davomida bo‘la oladi. Bu muvozanat vaziyatdir.

Sistema to‘g‘ri chiziq yoki yoy bo‘ylab harakatlanib, o‘zining muvozanat vaziyatidan goh bir tomonga, goh qarama-qarshi tomonga chiqishidan iborat davriy harakat tebranma harakat yoki tebranishlar deyiladi. Tebranayotgan sistemaga ko‘rsatilayotgan ta’sirning xarakteriga qarab, tebranishlar erkin (yoki xususiy) va majburiy tebranishlarga bo‘linadi. Bir marta turtki berilgandan yoki muvozanat vaziyatidan chiqarilgandan so‘ng ichki kuchlar ta’sirida yuzaga keladigan tebranishlar erkin tebranishlar deyiladi. Bunga misol qilib ipga osib qo‘yilgan sharcha (mayatnik)ning tebranishini olish mumkin. Tebranishlar vujudga kelishi uchun sharchani turtib yuborish yoki uni muvozanat holatidan chetga chiqarib qo‘yib yuborish kifoya. Davriy ravishda o‘zgaruvchan tashqi kuchlarning ta’siri ostida bo‘ladigan tebranishlar majburiy tebranishlar deb ataladi. Bunga ichki yonuv dvigateli silindridagi porshenning tebranishlari, tikuv mashinasi ignasining va

mokisining tebranishlari, ustidan odamlar tartibli qadam tashlab o'tayotgan ko'prikning tebranishlari misol bo'la oladi [5].

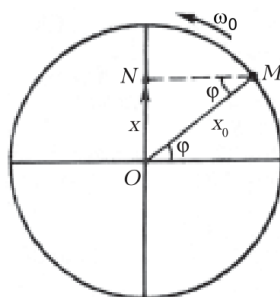
Tebranishlar fizik tabiati va murakkablik darajasi jihatidan mexanik, elektromagnit, elektromexanik va hokazo tebranishlarga bo'linadi. Bu tebranishlarning hammasi umumiy qonuniyatlar asosida ro'y beradi. Eng sodda tebranish bu garmonik tebranishdir. Garmonik tebranish shunday hodisaki, unda tebranuvchi kattalik (masalan, mayatnikning og'ishi) vaqtga bog'liq ravishda sinus yoki kosinus qonuni bo'yicha o'zgaradi. Bu turdagi tebranish quyidagi ikki sababga ko'ra juda muhimdir: birinchidan, tabiatda va texnikada uchraydigan tebranishlar o'z xarakteri bilan garmonik tebranishlarga yaqin; ikkinchidan, boshqacha ko'rinishdagi (vaqtga qarab o'zgaradigan) davriy tebranishlarni ustma-ust tushgan bir necha garmonik tebranishlar sifatida tasavvur qilish mumkin. Biz mexanik garmonik tebranishlar ustida to'xtalib o'tamiz [4].

Garmonik tebranishlar

Garmonik tebranishlarning asosiy qonuniyatlari va xarakteristikalarini bilan moddiy nuqtaning aylana bo'ylab tekis harakatida tanishish qulay. Faraz qilaylik, M moddiy nuqta x0 radiusli aylana bo'ylab soat strelkasi harakati yo'nalishiga teskari yo'nalishda o'zgaras ω_0 burchak tezlik bilan harakatlanayotgan bo'lsin (1.1-rasm). U holda bu M nuqtaning vertikal diametrga bo'lgan proyeksiyasi — N nuqta O muvozanat vaziyati atrofida davriy tebranishda bo'ladi. Bu proyeksiyaning siljish kattaligi ($x = ON$) x_0 dan — x_n gacha chegarada davriy o'zgaradi [4]. Vaqtning ixtiyoriy t paytida siljish kattaligi

$$x = x_0 \sin \phi \quad (1)$$

ekanligi rasmdan ko'rinib turibdi.



1.1-rasm.

Moddiy nuqtaning aylanish davri T , uning sekundiga aylanishlar soni ν , burchak tezligi ω_0 va radiusining burilish burchagi ϕ o‘zaro quyidagi

$$\phi = \omega_0 t = \frac{2\pi}{T} t = 2\pi \nu t \quad (1.1)$$

munosabatlar bilan bog‘langanligi mexanika kursidan ma’lum. (1) formulani yana quyidagi ko‘rinishlarda yozish mumkin:

$$x = x_0 \sin \omega_0 t, \quad (2)$$

$$x = x_0 \sin \frac{2\pi}{T} \cdot t, \quad (3)$$

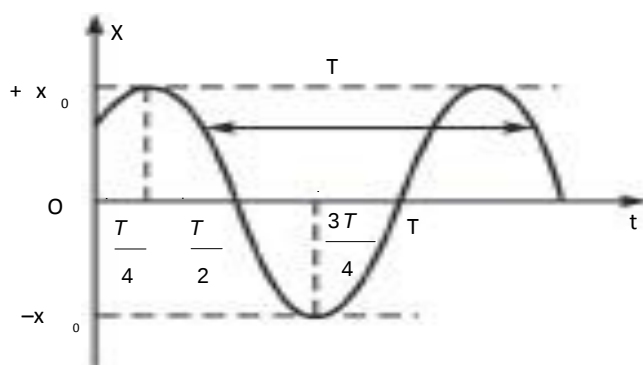
$$x = x_0 \sin 2\pi \nu t. \quad (4)$$

Vaqtning ixtiyoriy t paytida siljish kattaligini aniqlaydigan (2), (3) va (4) formulalar garmonik tebranishlar tenglamalarining turli ko‘rinishidir. x siljish 0 muvozanat vaziyatdan yuqoriga yo‘nalgan bo‘lsa — musbat, pastga yo‘nalgan bo‘lsa — manfiy bo‘ladi. Muvozanat vaziyatdan maksimal siljishning x_0 ga teng bo‘lgan absolut qiymati tebranish amplitudasi deyiladi.

Tebranma harakatlarni bayon qilishda T , ν va ϕ fizik kattaliklar aylanma harakatda atalganidan boshqacha nomlar bilan ataladi: T — tebranish davri, ν — tebranishlar chastotasi, ω_0 — siklik yoki doiraviy chastota va ϕ — tebranish fazasi deb ataladi. Bu kattaliklarning birliklari, albatta, avvalgicha qoladi.

$\phi = \omega_0 t$ tebranish fazasining fizik ma’nosi shundan iboratki, u vaqtning istalgan paytidagi siljishni, ya’ni tebranayotgan sistemaning muvozanat vaziyatiga nisbatan holatini belgilaydi. (2) tenglamada boshlang‘ich ($t = 0$) paytda tebranish fazasi nolga teng bo‘ladi (ya’ni sekundomer N nuqta 0 muvozanat vaziyati orqali musbat yo‘nalishda o‘tgan paytda ishga tushirilgan). Agar boshlang‘ich paytda faza biror ϕ_0 qiymatga ega bo‘lsa (ya’ni sekundomerni ishga tushirish paytida N nuqta muvozanat vaziyatidan biroz og‘ishga ulgurgan bo‘lsa), u holda garmonik tebranma harakat tenglamasi quyidagi ko‘rinishda yoziladi: [5]

$$x = x_0 \sin (\varphi + \varphi_0) = x_0 \sin (\omega t + \varphi_0), \quad (5)$$



1.2-rasm.

bu yerda ϕ_0 — boshlang‘ich faza deb ataladi va u boshlang‘ich paytda jism muvozanat vaziyatiga nisbatan qanday holatda ekanligini ko‘rsatadi. Vaqt sanog‘ining boshlang‘ich paytini tanlash ixtiyoriy bo‘lgani uchun $\phi_0 = 0$ deb olish mumkin.

Garmonik tebranma harakat grafigini hosil qilish uchun x siljishning vaqtning turli qiymat 1.2- rasm. larida (3) formulaga asosan hisoblab topib, jadval tuzamiz:

t	0	$\frac{T}{4}$	$\frac{T}{2}$	$\frac{3T}{4}$	T
x	0	$+x_0$	0	$-x_0$	0

So‘ng abssissa o‘qiga t vaqtini, ordinata o‘qiga x siljishni qo‘yib, hosil qilingan nuqtalarni silliq egri chiziq bilan tutashtirsak, garmonik tebranishning grafigi — sinusoidani hosil qilamiz (1.2- rasm). Tebranma harakat davriy ravishda takrorlangani uchun har bir T davrda xuddi shunday sinusoida kesmasi qo‘shilib boraveradi va u abssissa o‘qi yo‘nalishida chegaralanmagan holda davom etishi mumkin [8].

Agar M nuqtaning gorizontal diametrga proyeksiyasini olsak (1.1-rasmga q.), bu proyeksiyaning siljishi vaqtga qarab kosinus qonuni bo‘yicha o‘zgaradi,

garmonik tebranma harakat grafigi esa kosinusoida ko‘rinishida bo‘ladi va (2—4) formulalar kosinus orqali ifodalanadi.

Garmonik tebranishlarda tezlik va tezlanish

Garmonik tebranma harakat qiluvchi moddiy nuqtaning siljishi (1) formula bilan ifodalanishini ko‘rdik, bunda boshlang‘ich faza nolga teng. Moddiy nuqtaning tezligi son jihatdan x siljishdan vaqt bo‘yicha olingan hosilaga, ya‘ni $v=dx/dt$ ga teng. Shu ifodani topaylik [5,6].

$$v = \frac{dx}{dt} = \omega_0 x_0 \cos \omega_0 t \quad (5.1)$$

yoki trigonometrik funksiyalarni keltirish qoidalarini nazarga olib, shunday yozish mumkin:

$$v = \omega_0 x_0 \sin \left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2} \right). \quad (6)$$

Bu tenglamadan tebranish tezligi vaqt o‘tishi bilan o‘zgarib turishi ko‘rinib turibdi. Demak, tebranma harakat tezlanish bilan bo‘ladi, uning tezlanishini tezlik ifodasi (5) ni differentsiallashtirish yo‘li bilan topish mumkin:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 x}{dt^2} = \omega_0^2 x_0 \cos \left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2} \right) = \omega_0^2 x_0 \sin (\omega_0 t + \pi). \quad (7)$$

(1) formulani nazarga olib, tezlanishni siljish orqali ifodalash mumkin:

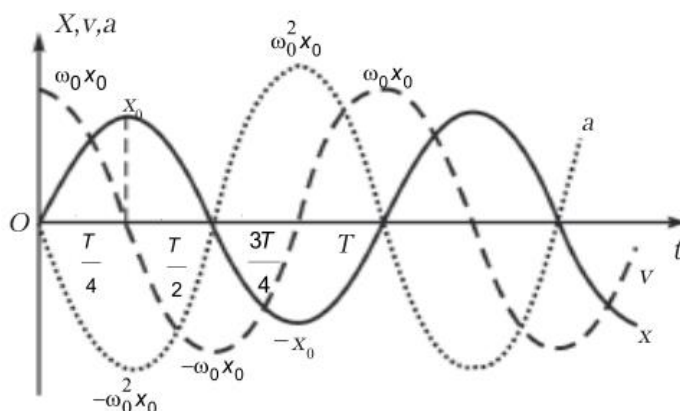
$$a = \omega_0^2 x_0 \sin (\omega_0 t + \pi) = - \omega_0^2 x_0 \sin \omega_0 t = - \omega_0^2 x. \quad (8)$$

Bu ifodadan ko‘rinadiki, tezlanishning ishorasi hamma vaqt siljishning ishorasiga teskari bo‘ladi. Demak, tezlanish hamma vaqt tebranayotgan nuqtaning muvozanat vaziyatiga tomon yo‘nalgan bo‘ladi.

(1), (5) va (6) formulalarni taqqoslasak, quyidagi xulosalar kelib chiqadi:

1) garmonik tebranma harakat qilayotgan nuqtaning v tezligi va a tezlanishi ham x siljishi kabi bir xil ω_0 chastota va bir xil T davr bilan garmonik tebranadi;

2) siljishning amplitudasi x_0 ga, tezlikniki $\omega_0 x_0$ ga va tezlanishniki $\omega_0^2 x_0$ ga va tezlanishniki $\omega_0^2 x_0$ ga teng;



1.3-rasm.

Endi tezlik va tezlanishning bir davr ichidagi o'zgarishini qarab chiqaylik. Buning uchun v va a ning turli paytlardagi qiymatlarini x ning ham o'sha paytlardagi qiymatlari bilan taqqoslab jadval tuzamiz va shu jadvalga asosanib $v = f(t)$ va $a = f(t)$ grafiklarini chizamiz (204-rasm). Rasmda taqqoslash uchun $x = f(t)$ grafigi ham keltirilgan. Jadvaldan va rasmdan ko'rinadiki, tebranuvchi nuqta muvozanat vaziyatidan o'tayotganda tezlik absolut maksimal

$$|v|_{\max} = \omega_0 x_0 \quad (8.1)$$

qiymatga ega bo'ladi; nuqta eng ko'p chetlangan

$$x = \pm x_0 \quad (8.2)$$

joylarda, tezlik nolga teng. Tezlanish, aksincha, muvozanat vaziyatidan o'tishda nolga teng va eng ko'p chetlanish joylarida

$$|a|_{\max} = \omega_0^2 x_0 \quad (8.3)$$

absolut maksimal qiymatga ega bo'ladi.

Erkin garmonik tebranishlar

O'zgaruvchan kuch ta'sirida yuzaga keladi. O'zgaruvchan F kuch ta'sirida m massali sistema, (masalan, moddiy nuqta) a tezlanish bilan garmonik tebranayapti, deb faraz qilaylik. U holda (8) formulani nazarga olib, kuch ifodasini quyidagicha yozish mumkin [8].

$$\vec{F} = m\vec{a} = -m\omega_0^2 \vec{x} = -k\vec{x}, \quad (9)$$

bu yerda

$$k = m\omega_0^2 \quad (10)$$

deb belgilab oldik (x siljish vektor kattalik ekanini eslatib o'tamiz).

Shunday qilib, garmonik tebranishni yuzaga keltiruvchi kuch siljishga proporsional va siljishga qarama-qarshi yo'nalgan bo'lar ekan. Shu munosabat bilan garmonik tebranishga yana quyidagicha ta'rif berish mumkin: siljishga proporsional va unga qarama-qarshi yo'nalgan kuch ta'siri ostida bo'ladigan tebranishlar garmonik tebranishlar deb ataladi. Bu kuch sistemani muvozanat vaziyatiga qaytarishga intiladi, shuning uchun uni qaytaruvchi kuch deb yuritiladi. Masalan, elastiklik kuchi qaytaruvchi kuch bo'lishi mumkin, chunki bu kuch ham siljishga proporsional va ishorasi qarama-qarshi. Elastiklik xususiyatiga ega bo'lmagan kuch ham xuddi shunday qonuniyatga bo'ysunishi, ya'ni — kx ga teng bo'lishi mumkin, bu yerda k doimiy musbat kattalik bo'lib, uni qaytaruvchi kuch koeffitsiyenti deb ataladi. Odatda, bunday ko'rinishdagi kuchlar, ularning tabiatidan qat'iy nazar, kvazielastik (go'yo elastik) kuchlar deb ataladi.

Shunday qilib, erkin garmonik tebranishlar elastik yoki kvazielastik kuchlar ta'sirida bo'lar ekan. Agar erkin tebranishlarda tebranish amplitudasi vaqt o'zgarishi bilan o'zgarmasa, bunday erkin tebranishlarni sistemaning xususiy tebranishlari deb

ataladi. Tebranayotgan sistemaning m massasi va k koeffitsiyenti ma'lum bo'lsa, (10) formuladan foydalanib, erkin garmonik tebranishlarning chastotasini va davrini aniqlash mumkin:[10]

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (11)$$

Va

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}. \quad (12)$$

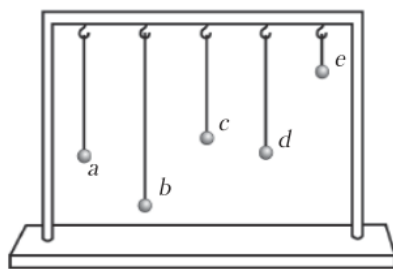
ω_0 ni sistema xususiy tebranishlarining davriy chastotasi deyiladi, uning qiymati massaga va sistemaning parametrlari bilan aniqlanadigan k koeffitsiyentga bog'liq bo'ladi.

1.2 Rezonans hodisasi

Majburiy tebranishlar amplitudasining majbur etuvchi kuch chastotasiga bog'liqligi [(9) formulaga q.] shunga olib keladiki, bunda ω chastota ω_0 chastotaga yaqinlashganda, ya'ni $\omega \rightarrow \omega_0$ bo'lganda $\omega_0^2 \rightarrow \omega^2$ ayirma nolga intilib, x_0 amplituda esa cheksiz katta ($x_0 \rightarrow \infty$) bo'ladi. Haqiqatda esa ishqalanish tufayli majburiy tebranishlar amplitudasi chekli bo'lib qoladi [9].

Sistemaning majburiy tebranishlari chastotasi xususiy tebranishlari chastotasiga yaqinlashganda tebranishlar amplitudasining keskin ortib ketish hodisasi rezonans deb ataladi. Rezonans ro'y beradigan chastota rezonans chastota deb ataladi.

Rezonans hodisasini quyidagi oddiy tajribada kuzatish mumkin. Taxta reykgaga turli uzunlikli mayatniklarni osib (1.4- rasm), ulardan birini, masalan, d mayatnikni muvozanat vaziyatidan chetga chiqarib, reyka joylashgan tekislikka perpendikular tekislikda tebratib yuboramiz.



1.4-rasm.

Bu tebranishlar reykağa uzatiladi va reyka d mayatnikning tebranish chastotasiga teng chastota bilan boshqa mayatniklarga ta'sir etadi. Bunda uzunligi d mayatnikning uzunligiga teng bo'lgan faqat a mayatnikning kuchli tebranishini ko'ramiz. Bu mayatniklar o'zaro rezonansda bo'ladi, b va c mayatniklar juda kichik amplituda bilan tebranadi, eng qisqa e mayatnik esa deyarli tebranmaydi, bunga sabab uning xususiy tebranishlar chastotasi d mayatnikning chastotasidan katta farq qiladi.

Mexanik rezonansga AQSH da 1940- yil 7- noyabrda kuzatilgan hodisa ham yaqqol misol bo'la oladi. Gap shundaki, Takom bo'g'ozi ustiga qurilgan Takom osma ko'prigidan o'tib turgan avtomobillarning haydovchilari ajoyib hodisaning guvohi bo'ldilar. Shamol 17 m/s esib turganiga qaramay, ko'priknining qatnov qismi minutiga 36 marta tebranib, tebranishlar amplitudasi 1,5 m ga yetar edi. Ko'priklar orqali harakat to'xtatilganiga qaramay, tebranishlar amplitudasi ortib borar edi. Markaziy mahkamlagichlar yorilib ketdi, shundan keyin ko'priknining tebranishlari o'z xarakterini o'zgartirdi, ularning amplitudasi keskin kattalashib, ko'p o'tmasdan ko'priklar buzilib, uning parchalari Takom bo'g'oziga qulab tushdi [7].

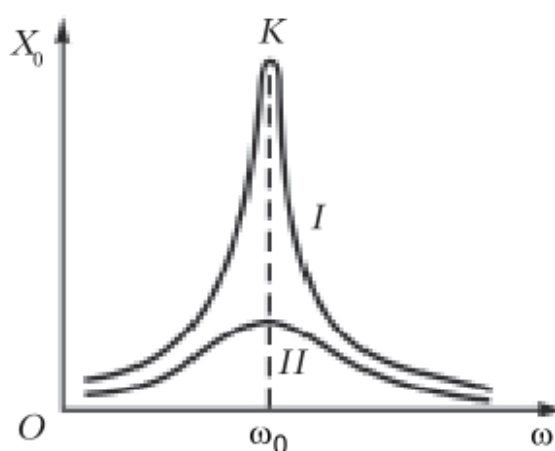
Bunday hodisaning sababchisi— ko'priklarda yuz bergan mexanik rezonans bo'ldi. Uni shamol ta'sirida ko'priklardan davriy ajralayotgan havo uyurmaları vujudga keltirgan. Bu uyurmaların ajralish chastotasi ko'priknining xususiy tebranishlar chastotalaridan biriga mos kelgan, shamol energiyasi ko'priklar tomonidan effektiv yutilishi hisobiga tebranishlar amplitudasi keskin ortib, ulkan qurilmaning fojiali buzilishiga olib kelgan.

1.5-rasmda tasvirlangan I egri chiziq majburiy tebranishlar amplitudasining davriy o'zgarib turuvchi majbur etuvchi kuchning chastotasiga bog'liq holda qanday o'zgarishini ko'rsatadi. Bunday egri chiziq rezonans egri chizig'i deb ataladi. Rasmdan ko'rinadiki, majburiy tebranishlar chastotasi sistemaning xususiy tebranishlar chastotasiga teng bo'lib qolganda amplituda eng katta qiymatga erishadi. Rasmda shunday amplituda K nuqtaning ordinatasi bilan ko'rsatilgan. Majbur etuvchi kuchning chastotasi rezonans chastotadan o'ng tomonga yoki chap tomonga o'zgarganda tebranishlarning amplitudasi kamayadi.

Tebranuvchi sistemadagi ishqalanish rezonans hodisasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ishqalanish qancha ko'p bo'lsa, tebranishlar amplitudasi shuncha kichik bo'ladi. 1.5-rasmda tasvirlangan I egri chiziq kam ishqalanishli sistemaga, II egri chiziq esa ko'p ishqalanishli sistemaga mos keladi.

Rezonans hodisasi har qanday tabiatli tebranishlarda kuzatiladi. Bu hodisadan, masalan, akustikada tovushni kuchaytirishda, radiotexnikada elektr tebranishlarni kuchaytirishda keng foydalaniladi [6].

Ba'zi hollarda rezonans zararli ta'sir ko'rsatadi. Rezonans tufayli inshootlar (ko'priklar, tayanchlar, binolar va boshqalar), mexanizmlar (masalan, stanoklar, motorlar va boshqalar) kuchli titrashi natijasida yemirilishi mumkin. Shuning uchun inshootlarni qurishda mexanizmlarning tebranish chastotalari bilan inshootlarning xususiy tebranishlari orasida katta farq bo'lishi ta'minlanadi.



1.5-rasm.

1.3 Avtotebranishlar

Yuqorida qayd etib o'tilganidek, so'nmas tebranishlarni hosil qilishda tebranish energiyasining isrofini doim to'ldirib turish uchun tebranuvchi sistemaga tashqi davriy kuch ta'sir etib turishi kerak. So'nmas tebranishlarni hosil qilishning bu usulidan tashqari, texnikada keng qo'llaniladigan boshqa usuli ham mavjud [10].

Agar erkin tebrana oladigan sistemaning ichida doimiy energiya manbayi bo'lsa va bu energiya manbayi hisobidan sistemaning tebranish jarayonida yo'qotib boradigan energiyasini qoplash uchun zarur energiyaning kelib turishini sistemaning o'zi ta'minlab tura olsa, bunday sistemada so'nmas tebranishlar vujudga keladi. Bu usul bilan hosil qilingan so'nmas tebranishlarni avtotebranishlar, sistemani esa avtotebranuvchi sistema deb ataladi.



1.6-Rasm.

Doimiy energiya manbalari tebranishlar davriga nisbatan juda qisqa vaqt oraliqlarida ishlatiladi. Shu bilan birga, bu energiya manbayidan kerakli paytlardagina sistemaning o'zi avtomatik tarzda foydalanadi.

Avtotebranuvchi sistemaga mayatnikli soat misol bo'la oladi. Soatda ko'tarilgan yukning potensial energiyasi doimiy energiya manbayi bo'ladi va uni anker mexanizm yordamida ishga tushiriladi (1.6-rasm). Yuqoriga ko'tarilgan yuk qiyatishli xrapovikni aylantiradi. Mayatnikning gorizontaal o'qqa o'rnatilgan yuqori

uchiga ikki uchida ikkita chiqig'i bo'lgan yoysimon a b planka 1.6- rasm. o'rnatilgan. Bu plankani anker deb ataladi [6].

Anker yordamida mayatnik xrapovikning aylanishini va unga biriktirilgan soat strelkalarining yurishini boshqaradi.

1.6-rasmda tasvirlangan vaziyatda xrapovikning tishi ankerning b chiqig'iga tiralib, uni yuqoriga ko'taradi va mayatnikni chapga itaradi. Mayatnik muvozanat vaziyatidan o'tishi bilan b chiqiq xrapovikdan bo'shaydi va a chiqiq xrapovik tishiga tiralib qoladi. Natijada mayatnik o'ng (qarama-qarshi) tomonga itariladi. Demak, mayatnik bir tebranish davri davomida manbadan ikki marta energiya oladi va shu bilan energiyaning manbadan kelib turishini o'zi boshqaradi.

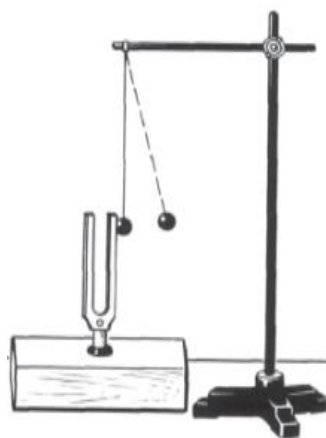
Tashqi davriy kuch ta'sirida yuzaga keladigan majburiy tebranishlar bilan avtotebranishlar orasidagi farq shundan iboratki, agar majburiy tebranishlarning chastotasi tashqi kuch chastotasi bilan bir xil, tebranishlar amplitudasi ana shu kuch amplitudasiga bog'liq bo'lsa, avtotebranishlarning chastotasi va amplitudasi shu tebranuvchi sistemaning o'z xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

1.4 Tovush to'liqlari. Tovush tezligi.

Agar muhitda tarqalayotgan to'liqlarning chastotasi 20 Hz dan 20 000 Hz oralig'ida bo'lsa, bunday to'liqlarni inson qulog'i eshitadi (qabul qiladi). Shuning uchun chastotasi ana shu ko'rsatilgan chastotalar oralig'ida yotgan istalgan muhitdagi elastik to'liqlar tovush to'liqlari yoki to'g'ridan-to'g'ri tovush deb ataladi. Chastotasi 20 Hz dan kichik bo'lgan to'liqlar infra-tovush, chastotasi 20 000 Hz dan katta bo'lgan to'liqlar esa ultratovush deb ataladi. Infra- va ultratovushlarni inson qulog'i eshitmaydi. Fizikaning tovush hodisalarini o'rganadigan bo'limi akustika, qulog'imiz tovush sifatida qabul qilib oladigan tebranishlar akustik tebranishlar deb yuritiladi [11].

Har qanday tebranuvchi jism tovush manbayi bo'lishi mumkin. Masalan, kamertonga bolg'acha bilan ursak, kamerton tovush chiqara boshlaydi. Agar kamerton shoxi yoniga ipga osilgan sharchani yaqinlashtirsak, har safar kamertonga

sharcha tegishi bilan undan sapchiydi (1.7- rasm). Agar kamertonni qo‘l bilan ushlasak, uning tebranishlari to‘xtaydi, tovush eshitilmay qoladi. Kamerton tovush chiqarmayotgan vaqtda unga tegib turgan sharcha ham harakatsiz osilib turadi.



1.7-rasm.

Tovush tebranishlari elastik muhit orqali uzatiladi. Bunga ishonch hosil qilish uchun quyidagicha tajriba o‘tkazish mumkin. Havo nasosi qalpog‘i ostiga elektr qo‘ng‘irog‘ini o‘rnatib, uni harakatga keltiraylik. Qalpoq ostida havo bo‘lganda qo‘ng‘iroqdan chiqayotgan tovush aniq eshitiladi. Qalpoq ostidagi havoni asta-sekin so‘rib olingan sari tovush zaiflashadi va havo batamom siyraklashganda (vakuum bo‘lganda) garchi qo‘ng‘iroq ishlab tursa ham, hech qanday tovush eshitilmay qoladi. Bundan tovush to‘lqinlari muhitda tarqaladi, vakuumda esa tarqalmaydi, degan xulosaga kelamiz [8].

Shunday qilib, biz tovushni eshitishimiz uchun, birinchidan, tovush manbayi bo‘lishi; ikkinchidan, tovush manbayi bilan quloq orasida elastik muhit mavjud bo‘lishi; nihoyat, uchinchidan, tovush manbayining chastotasi 20—20 000 Hz oralig‘ida bo‘lishi kerak. Har qanday moddada tovush ma’lum tezlik bilan tarqaladi, uning tarqalish tezligi $v=s/t$ formula bilan aniqlanadi, bu yerda s - tovushning t - vaqt oralig‘ida o‘tgan masofasi.

Tovushning tarqalish tezligi muhitning xossalariga va temperaturaga bog‘liq bo‘ladi: muhitning elastikligi va zichligi qancha katta bo‘lsa, tovushning tarqalish tezligi shuncha katta bo‘ladi. Bunday moddalarning tovush o‘tkazuvchanligi katta

bo'ladi. (Moddaning tovushni o'tkazish qobiliyati—tovush o'tkazuvchanligi deb ataladi). O'lchashlar 0°C (273 K) temperatura va normal m atmosfera bosimida havoda tovushning tarqalish tezligi 332 m/s ga s teng ekanligini ko'rsatadi. Tovush tezligi temperatura ortishi bilan orta boradi. Suyuqliklarda tovushning tarqalish tezligi gazlardagidan katta, qattiq jismlarda esa suyuqliklardagidan katta bo'ladi. Barcha tovushlar musiqiy tovushlarga va shovqinlarga bo'linadi. Masalan, musiqa asboblari chiqaradigan tovushlar, ashula musiqiy tovush hisoblanadi. Avtomobil yurganda, portlashda, suv sharsharasidan shovqin hosil bo'ladi [6].

Har qanday real tovush oddiy garmonik tebranish emas, balki ma'lum chastotalar to'plamiga ega bo'lgan garmonik tebranishlarning yig'indisidan iborat bo'ladi. Berilgan tovushda ishtirok etuvchi tebranishlar chastotalari to'plami tovushning akustik spektri deb ataladi. Agar tovushda ν_1 dan ν_2 gacha oraliqdagi barcha chastotaga ega bo'lgan tebranishlar ishtirok etsa, u holda spektr tutash spektr deyiladi. Masalan, shovqin tutash akustik spektrga ega. Agar tovush ν_1 , ν_2 , ν_3 va hokazo, uzlukli, ya'ni bir-biridan chekli intervallar bilan ajralgan chastotali tebranishlardan tashkil topgan bo'lsa, chiziqli akustik spektr deyiladi. Masalan, musiqiy tovushlar (ularni ohangdor tovushlar deb ham ataladi) chiziqli spektrga ega. Tayinli, bir chastotali tovush musiqiy ton (musiqiy ohang) yoki to'g'ridan to'g'ri ton deb ataladi. Garmonik tebranayotgan jismning chiqarayotgan tovushi musiqiy ton bo'ladi. Musiqiy tovushlar birbiridan qattiqligi va balandligi bilan farq qiladi. Tovushning qattiqligi tebranish amplitudasiga bog'liq bo'ladi: tebranish amplitudasi qancha katta bo'lsa, tovush shuncha qattiq bo'ladi. Masalan, kamerton shoxiga bolg'acha bilan qancha kuchli zarba berilsa, kamerton shuncha qattiq ovoz chiqarganini eshitamiz, chunki kuchli zarba ta'sirida katta amplitudali tebranishlar yuzaga keladi.

Tovushning balandligi tebranish chastotasiga bog'liq; tebranish chastotasi qancha yuqori bo'lsa, tovush shuncha baland hisoblanadi. Masalan, torning tarangligini orttirib (bunda torning erkin tebranishlari chastotasi ortadi), uning tovush balandligini oshirish mumkin.

Har qanday musiqiy tovushni chastotalarining nisbati natural sonlar qatori nisbati kabi bo'lgan, ya'ni $v_1:v_2:v_3:v_4.. = 1:2:3: \frac{3}{4}$ kabi bo'lgan bir necha garmonik tebranishlarga ajratish mumkin. Eng kichik— v_1 chastotali garmonik tebranish— asosiy ton, v_2 , v_3 va hokazo yuqori chastotali garmonik tebranishlar obertonlar deb ataladi.

Turli manbalardan chiqayotgan tovushlarning tusi (ohangdorligi) turlicha bo'ladi: ya'ni tovushlar bir-biridan tembri bilan farq qiladi. Tovushning tembri obertonlarning bo'lishi va ularning qattiqligiga bog'liq bo'ladi. Obertonlari ko'p bo'lgan musiqiy tovushlarning tembri yuqori (tovush shuncha sifatli) bo'ladi.

Tovush chiqaruvchi jism tashqi davriy kuch ta'sirida tebranayotganda tashqi kuch chastotasi jismning xususiy chastotasiga tenglashib qolsa, rezonans yuz beradi. Bunday rezonans akustik rezonans deb ataladi. Akustik rezonansni quyidagi tajribalar vositasida kuzatish oson:

Ikki uchi ochiq uzun shisha nayning pastki uchini rezina nay orqali voronkaga ulaymiz (1.8-rasm) va nayga suv quyamiz. Nayning yuqori uchiga tovush chiqarayotgan kamertonni yaqinlashtiramiz.

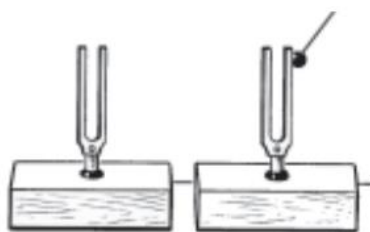


1.8-rasm.

Voronkani pastga asta-sekin tushira borib, shisha naydagi suv sathi balandligini o'zgartiramiz. Tajriba naydagi havo ustuni balandligining tayinli qiymatida kamerton chiqarayotgan tovush kuchliroq bo'lishini ko'rsatadi. Agar havo ustunining balandligini orttirsak, tovushning pasayishi seziladi. Havo

ustunining eng kichik balandligi kamertondan tarqalayotgan tovushning $\lambda/4$ to'liq uzunligiga teng bo'lganda tovush eng kuchli bo'ladi, rezonans ro'y beradi.

Yog'och qutilarga o'rnatilgan ikkita bir xil kamertonni olib, ularni bir-biridan biror masofada o'rnataylik, bunda qutilarning ochiq tomon lari bir-biriga tomon o'girilgan bo'lsin (1.9- rasm), yog'och quticha faqat kamertonni o'rnatish uchun emas, balki yana tovushni kuchaytirish uchun ham hizmat qiladi. Yog'och qutilarning o'lchamlari shunday tanlanganki, ulardagi havo ustunining xususiy tebranishlar chastotasi kamerton chastotasiga teng bo'ladi.

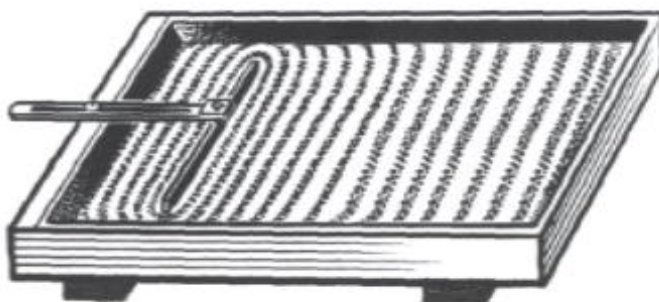


1.9-rasm.

Endi kamertonlardan birining shoxchasiga bolg'acha bilan uraylik. Bir necha daqiqadan so'ng uni qo'l bilan ushlab tinchlantirsak, ikkinchi kamerton tovush chiqarayotganini eshitamiz. Birinchi kamertondan chiqayotgan tovush to'liqini ikkinchi kamertonga ta'sir etuvchi davriy kuchni hosil qiladi. Ikkala kamertonning xususiy tebranishlar chastotasi bir xil bo'lgani tufayli ikkinchi kamerton tebranishlarining amplitudasi ancha katta bo'ladi. Agar ikkinchi kamerton shoxchalaridan biriga biror narsa, masalan, yengil metall halqa kiydirib qo'ysak, u holda uning tebranish chastotasi o'zgaradi va tajribani takrorlaganimizda rezonans kuzatilmaydi [4].

Ultratovush to'liqlarining chastotasi 20 kHz dan yuqori bo'lgani tufayli, bu to'liqlarning to'liq uzunligi tovush to'liqlariga nisbatan qisqadir. Masalan, chastotasi 350 kHz bo'lganda havoda ultratovush to'liqining uzunligi 1 mm chamasida, chastota 3 MHz bo'lganda esa to'liq uzunligi 0,1 mm chamasida bo'ladi. Havoda tovush to'liqlarining uzunligi 15 m dan 15 mm gacha oraliqda yotadi. Suyuqlik va qattiq muhitlarda to'liq uzunligi yana ham katta. Amalda, ana shunday uzunlikdagi, bir tomonga yo'nalgan to'liq yarata oladigan nurlatgich

qurish imkoniyati yo‘q. Uzunliklari ancha kichikroq bo‘lgan ultratovush to‘lqinlarining bir tomonga yo‘nalgan dastasini (yorug‘lik dastasi kabi) hosil qilish mumkin. Masalan, agar ultratovush manbayi bo‘lib turgan yassi plastinkaning o‘lchamlari to‘lqin uzunligiga nisbatan katta bo‘lsa, u holda plastinkadan yassi to‘lqin tarqaladi (1.10-rasmga qarang); bu to‘lqin projektordan yorug‘lik tarqalgani kabi, plastinka yuzidan tarqalayotgan parallel nurlar dastasiga o‘xshaydi.



1.10-rasm.

Hozirgi vaqtda ultratovush to‘lqinlarini yaratish uchun, asosan, ikkita hodisa: teskari pyezoelektrik effekt hamda magnitostriksiya hodisalaridan foydalaniladi. Teskari pyezoelektrik effekt shundan iboratki, ba‘zi bir kristallardan (masalan, kvars, segnet tuzi, bariy titanat tuzi va boshqalardan) ma‘lum usul bilan kesib olingan plastinka elektr maydon ta‘sirida deformatsiyalanadi (maydon bir tomonga yo‘nalganda cho‘zilsa, teskari tomonga yo‘nalganda esa siqiladi). Ana shunday plastinkani o‘zgaruvchan kuchlanish berilgan metall qoplamalar orasiga joylashtirsak, plastinkaning majburiy mexanik tebranishlari yuzaga keladi. Agar elektr kuchlanishning o‘zgarish chastotasi plastinkaning xususiy tebranishlari chastotasiga mos kelsa, tebranishlar intensivlashadi. Shunday plastinka tutash (suyuqlik yoki gazsimon) muhitda joylashtirilgan bo‘lsa, tebranishlar muhitga berilib, unda ultratovush to‘lqinlarni uyg‘otadi. Magnitostriksiya esa magnit maydon ta‘sirida ferromagnit moddalar (temir, nikel, ba‘zi qotishmalar)da yuz beradigan shunga o‘xshash hodisadir [5].

Ultratovush to‘lqinlari inson faoliyatining turli-tuman sohalarida keng ishlatiladi. Masalan, ultratovush to‘lqinlari ilmiy-tadqiqot ishlarida modda (ayniqsa, suyuqlik)ning xossalarini o‘rganish maqsadida; suvda lokatsiya ishlari olib

borishda, ya'ni buyumlarni topish va ulargacha bo'lgan masofani aniqlashda (lokatorlar); chuqurlikni o'lchash va dengiz tubining relyefini aniqlash ishlarida (exolotlar); ultratovush defektoskopiyasida, ya'ni metall buyumlarning nuqson (defekt)larini topish, ularning o'lchamlarini va qayerda joylashganliklarini aniqlashda (defektoskop) va boshqa ko'p maqsadlarda keng qo'llaniladi. Ultratovush to'lqinlari manbadan tarqalib, o'z yo'lida to'siqqa uchraganda undan qaytadi. Qaytgan tovushlarni qayd qilib va ultratovush impulsini yuborish va qayd qilish orasidagi vaqtni bilgan holda qaytaruvchi buyumning qayerda va qanday masofada turganini aniqlash mumkin. Lokatorlar, exolotlar va defektoskoplarning ishlash prinsipi ultratovushning ana shunday qaytishiga asoslangan.

Ultratovushning biologik va fiziologik ta'sirlari ham bor. Bundan tibbiyotda davolash maqsadida, sut mahsulotlarini va dori-darmonlarni soflashda, qishloq xo'jaligida ba'zi o'simliklar (kartoshka, no'xat va shunga o'xshashlar)ning urug'larini tez undirib olish va hosildorligini oshirishda va hokazo maqsadlarda keng foydalaniladi.

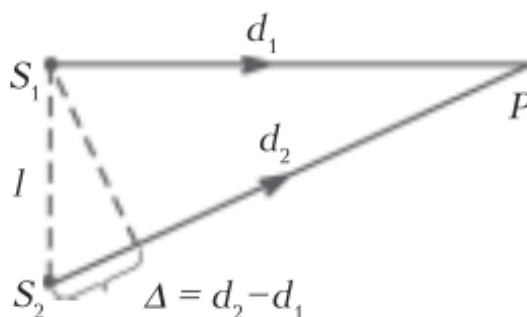
Tabiatda ko'p hollarda muhitda bir vaqtning o'zida bir necha xilma-xil to'lqin tarqaladi. Masalan, uyda ko'pchilik suhbat qurib o'tirgan bo'lsa, bir necha tovush to'lqini bir-biriga qo'shib ketadi. Kuzatishlar va tekshirishlarning ko'rsatishicha, agar muhitda bir necha tebranish manbalari bo'lsa, ulardan chiqqan to'lqinlar bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda tarqaladi va tarqalish yo'nalishida o'zaro uchrashgandan keyin ham tarqalishda davom etadi. Bu holat to'lqin jarayonlarining mustaqillik prinsipi deb ataladi. Bu prinsip o'rinli bo'lgan barcha hollarda muhit zarralarining tebranishi zarralarning har bir to'lqin alohida-alohida tarqalgan vaqtdagi tebranishlarining geometrik yig'indisidan iborat bo'ladi. Demak, to'lqinlar bir-birini buzmasdan, to'g'ridan-to'g'ri qo'shilar ekan. Tajribadan kelib chiqadigan bu fikr to'lqinlarning superpozitsiya (qo'shilishi) prinsipi deb ataladi. Masalan, suvga ikkita tosh tashlaganda suv betida hosil bo'lgan to'lqinlarning tarqalishida ularning o'zaro uchrashish joyida har qaysi to'lqin tomonidan hosil qilingan tebranishlar bir-biri bilan qo'shiladi (1.11- rasm). Qo'shilish natijasida hosil

bo‘luvchi tebranish uchrashayotgan to‘lqinlarning fazalari, davrlari va amplitudalariga bog‘liq bo‘ladi [6].



1.11- rasm

Davrlari (yoki chastotalari) bir xil va fazalar farqi vaqt bo‘yicha o‘zgarmaydigan to‘lqinlar kogerent to‘lqinlar deb ataladi. Bunday to‘lqinlarni hosil qiluvchi manbalar kogerent manbalar deb ataladi. Kogerent to‘lqinlarning qo‘shilish hodisasi to‘lqinlar interferensiyasi deyiladi. Interferensiya bo‘ylama to‘lqinlarning qo‘shilishida ham hosil bo‘lishi mumkin. Kogerent S_1 va S_2 manbalardan chiqayotgan va muhitning biror P nuqtasida uchrashayotgan ikkita bir xil amplitudali to‘lqinning interferensiyasini ko‘rib chiqaylik (). Muhitning ixtiyoriy olingan P nuqtasida ikkala to‘lqin qo‘shiladi.



1.12-rasm

P nuqtaga kelgan to‘lqinlarning qo‘shilishi natijasi, asosan, bu to‘lqinlarning fazalari orasidagi ayirmaga bog‘liq bo‘ladi. d_1 va d_2 masofalarni bosib o‘tgan

to‘lqinlar $\Delta = d_2 - d_1$ yo‘l ayirmasiga yoki yurish farqiga ega bo‘ladi. Agar yo‘l ayirmasi Δ bilan to‘lqin uzunligi λ teng bo‘lsa, ikkinchi to‘lqin birinchi to‘lqindan to‘ppato‘g‘ri bir davr kechikadi, chunki to‘lqin shu bir davr davomida

λ ga teng masofani o‘tadi. Binobarin, bu holda ikkala to‘lqin barcha nuqtalarining fazalari birday bo‘ladi va to‘lqinlar qo‘shilganda to‘lqin harakati kuchayadi, natijaviy to‘lqin amplitudasi maksimal bo‘ladi. Δ kesmada bitta to‘lqin uzunligi emas, balki istalgancha butun sonlarga teng to‘lqin uzunligi joylashgan hollarda ham yuqoridagi hol ro‘y beradi.

Demak, yo‘l ayirmasi to‘lqin uzunligining butun sonidan yoki yarim to‘lqin uzunligining juft sonidan iborat bo‘lsa, ya’ni

$$\Delta = n\lambda = 2n \frac{\lambda}{2} \quad (n = 0, 1, 2, 3, s) \quad (13)$$

bo‘lsa, P nuqtada to‘lqinlar qo‘shilib, tebranish amplitudasi maksimal qiymatga erishadi, ikki to‘lqin bir-birini maksimal kuchaytiradi.

Agar Δ yo‘l ayirmasiga to‘lqin uzunligining yarmi joylashsa, ikkinchi to‘lqin birinchi to‘lqindan yarim davr orqada qoladi. Fazalar farqi π ga teng bo‘ladi, ya’ni tebranishlar qarama-qarshi fazalarda yuz beradi. Bunda to‘lqinlarning qo‘shilishi natijasida to‘lqin harakati zaiflashadi. Natijaviy to‘lqin amplitudasi minimal bo‘ladi. Δ yo‘l ayirmasida istalgancha toq son marta yarim to‘lqinlar joylashgan hollarda ham xuddi shunday bo‘ladi. [9]

Demak, to‘lqin yo‘llarining ayirmasi yarim to‘lqinlarning toq sonidan iborat bo‘lsa, ya’ni

$$\Delta = (2n + 1) \frac{\lambda}{2} \quad (n = 0, 1, 2, 3, s) \quad (14)$$

bo‘lsa, to‘lqinlar bir-birini susaytiradi.

Agar $\Delta = d_2 - d_1$ ayirma λ bilan $\lambda / 2$ o‘rtasidagi qiymatlardan birini olsa, natijalovchi to‘lqin amplitudasi ham amplitudaning maksimal qiymati bilan minimal qiymati o‘rtasidagi biror qiymatni oladi. Lekin muhimi shundaki, istalgan nuqtadagi to‘lqinlar amplitudasi vaqt o‘tishi bilan o‘zgarmaydi. To‘lqinlar bir-biri bilan ustma-

ust tushgan sohada to‘lqinlar amplitudasining muayyan bir taqsimlanishi yuzaga keladi. Bu taqsimlanish interferension manzara deb ataladi.

Faqat kogerent to‘lqinlarning qo‘shilishidagina barqaror interferension manzara hosil bo‘ladi. Agar to‘lqinlar kogerent bo‘lmasa, maksimum va minimumlar siljib, interferension manzara buziladi.

Shuni ham aytib o‘tish kerakki, ko‘ndalang va bo‘ylama to‘lqinlar bir xil chastotaga va o‘zgarmas faza farqiga ega bo‘lganda ham ularning qo‘shilishi natijasida interferensiya bo‘lmaydi, chunki tebranishlar bir to‘g‘ri chiziqda yotmaydi. Bu holda muhitning kuzatilayotgan nuqtasi garmonik tebranmaydi.

To‘lqinlar muhitda o‘zi bilan energiya eltadi. Shunday ekan, ular bir-birini yo‘qotganda bu energiya qayerga ketadi? Interferension manzaraning biror nuqtasida minimumning borligi bu yerga mutlaqo energiya kelmasligini bildiradi. Interferensiya natijasida fazoda energiya qayta taqsimlanadi. Energiya muhitning zarralari o‘rtasida tekis taqsimlanmay, balki maksimumlarda to‘planib, buning hisobiga minimumlarga mutlaqo bormaydi [10].

II-BOB. ATMEL FIRMASINING 328p MIKROKONTROLLERLARI ARXITEKTURASI

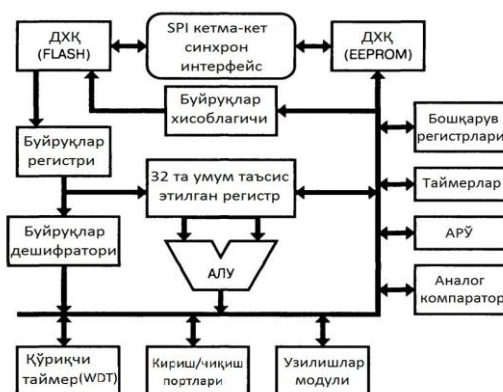
2.1. AVR mikrokontrollerlari to'g'risida umumiy ma'lumotlar.

Xozirgi vaqtda yagona bazaviy arxitektura doirasida AVR mikrokontrollerlari bir qancha turkum oilalarga bo'linadi. Ular orasida asosiylari: [17]

- Classic AVR (ishlab chiqarishdan echilmoqda);
- Tiny AVR;
- 328p AVR;
- maxsus soxalarda qo'llanilish uchun 328p AVR.

Tiny oilasi mikrokontrollerlari katta bo'lmagan xajmdagi dastur xotirasi va ancha cheklangan perefiriyaga ega. Ularning deyarli barchasi 8 ta chiqishli korpuslarda ishlab chiqariladi va turli maqsadlardagi intellektual dattchiklarda (nazorat, qo'riqlash, yong'in), o'yinchoqlarda, zaryad qurilmalarida, turli maishiy texnikada qo'llaniladi. 328p oilasi mikrokontrollerlari ko'proq rivojlangan periferiya va barcha AVR mikrokontrollerlari orasidagi eng katta xajmdagi ma'lumot va dasturiy xotiraga egadirlar. Ular mobil telefonlarda, turli periferiya qurilmalari (printer, skaner, zamonaviy diskli xotiralar, CD-ROM/DVD-ROM qurilmalari va x.k. kabi) kontrollerlarida, murakkab ofis texnikasida va shunga o'xshash qurilmalarda ishlatiladi [18]. AVR mikrokontrollerlarining protsessor yadrosi (CPU) (2.1-rasm) mikrokontrollerlar ishlash tezligini oshirishga qaratilgan takomillashtirilgan RISC-arxitekturasida (enhanced RISC) bo'yicha qurilgan. Arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ) barcha xisoblashlarni amalga oshiradi. U registrli faylga birlashtirilgan 32 ta ish registriga bevosita bog'langan. Buning natijasida AMQ takt mobaynida bitta amalni bajara oladi (registrni tashkil qiluvchi ma'lumotlarni o'qish, ammallarni bajarish va registrli faylga natijalarni qayta yozish). Bundan tashqari deyarli barcha buyruqlar (bir operandi 16-bitli adres xisoblangan buyruqlardan tashqari) dastur xotirasining bitta katagini egallaydi [17]. AVR mikrokontrollerlarida Garvard arxitekturasida amalga oshirilgan. Bu arxitektura har biri xususiy ulanish shinasiga ega bo'lgan taqsimlangan dastur va ma'lumotlar xotirasi bilan tavsiflanadi. Bunday tashkillashtirish bir vaqtning o'zida ham dasturlar

hotirasi bilan, ham ma'lumotlar xotirasi bilan ishlash imkonini beradi. Ma'lumot shinalarining ajratilishi har bir turdagi xotira uchun turli razryaddagi shinalardan foydalanish imkonini beradi. Bunda adresatsiya usuli va har bir turdagi xotiraga ulanish usuli ham farqli bo'ladi. Bunday arxitektura ikki pog'onali buyruqlar konteyneri bilan birgalikda (bir buyruq bajarilayotganida boshqasi paralel tarzda tanlanadi va dekoderlanadi) 1MGts takt chastotasida 1 MIPS samaradorlikka erishish imkonini beradi. AVR-mikrokontrollerlari kam quvvat sarflovchi KMOP texnologiyasi asosida tayyorlanadi va to'liq statistik arxitekturaga ega, minimal takt chastotasi nolga teng.



2.1-rasm. AVR-mikrokontrollerining protsessor yadrosi arxitekturasi

328p oilasi AVR mikrokontrollerlarining asosiy parametr va tavsiflari: dasturlarning FLASH-xotirasi. Xajmi 8 - 256 Kbayt (o'chirish/yo'zish tsikli soni 10 000 dan kam emas); tezkor xotira (statik TXQ). Xajmi 512 baytdan 8 Kbaytgacha; ESPPZU (EEPROM) asosidagi ma'lumotlar xotirasi. Xajmi 256 baytdan 4 Kbaytgacha (o'chirish/yo'zish tsikli soni 100 000 dan kam emas); dastur va ma'lumotlar xotirasining o'qishdan va modifikatsiya qilishdan himoya imkoni; SPI va JTAG ketma-ket interfeyslari orqali bevosita tizim orqali dasturlash imkoni; O'z-o'zini dasturlash imkoni; IEEE 1149.1 (JTAG) standartiga muvofiq sxema ichi doirasidagi xatoliklardan to'g'rilash imkoniyati, shuningdek xususiy bir simli sxema ichi xatoliklardan to'g'rilash interfeysi (debugWire1) ning mavjudligi; • turli sinxronizatsiya usullari: ichki yoki tashqi vaqtni belgilovchi RSzanjirli o'rnatma RS-generator, tashqi kvartsl yoki pьezokeramik rezonatorli o'rnatma generator, tashqi

sinxronizatsiya signali; • bir necha kamaytirilgan energiya sarflash rejimlarining mavjudligi; qo'riqllovchi taymerning mavjudligi; kamaytirilgan ta'minot kuchlanishi detektorining mavjudligi (BrownOut Detector-BOD); takt generatori chastotasining dasturiy kamaytirish imkoni; uzilishlarning vektorli tizimi, uzilishlar navbatini ta'minlash; • uzilish manbaalarining ko'pligi (45 tagacha ichki va 32 tagacha tashqi); apparatli ko'paytirgichning mavjudligi [19].

2.2 Periferiya modullari

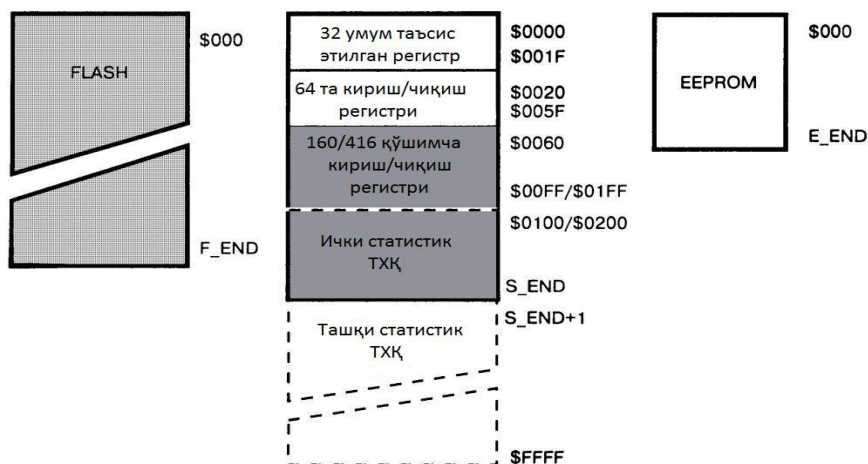
328p oilasi AVR mikrokontrollerlari 23 tadan 86 tagacha kirish/chiqish liniyalariga ega. Bu liniyalar 8-razryadli kirish/chiqish portlariga birlashadi. Bunda, alohida liniyalar biri-biridan ustaqil bo'lgan kirish yoki chiqish liniyalari sifatida dasturlanishi mumkin. Xar bir liniya SHmit triggerili kirish buferiga ega bo'lib, individual o'chiriluvchi ichki tortuvchi rezistor esa 20-50 kOm qarshilikka ega. Bundan tashqari, katta tanlovdagi periferiya qurilmalari to'plami mavjud: bir yoki ikki 8-bitli taymer/xisoblagich, ikki 8-bitli taymer/xisoblagichlarning barcha modellarida taymerlarning biri real vaqt soati sifatida ishlatilishi mumkin (asinxron rejimda); bittadan to'rttagacha taymer/xisoblagich; bir va ikki kanalli 8-bitli SHIM signali generatori (8-bitli taymer/xisoblagichning ish rejimlaridan biri); [20] ikki va uch kanalli 8-bitli razryadni sozlovchi SHIM signali generatori (16-bitli taymer/xisoblagichning ish rejimlaridan biri), shakllantirilayotgan signalning kengaytmasi 1 dan 16 bitgacha qiymatni tashkil etishi mumkin; analogli komparator; ko'p kanalli 10-bitli ham nosimmetrik, ham differentsial chiqishlarga ega bo'lgan ketma-ket yaqinlashuvchi ARO'; SPI ketma-ket sinxron interfeys; TWI ketma-ket ikki simli interfeys (I2S interfeysininig to'liq analogi); bittadan to'rttagacha to'liq dupleksli universal sinxron/asinxron uzatkich/qabul qilgichlar (USART). Ular bir qator modellarda SPI shinasining asosiy qurilmasi sifatida ishlatilishi mumkin; universal ketma-ket USI interfeysi. U SPI yoki I2S interfeysi sifatida, shuningdek yarim dupleksli UART yoki 4/12-bitli xisoblagich sifatida ishlatilishi mumkin. Misol tariqasida 2.2-rasmda AT328p8535 mikrokontrollerining strukturaviy sxemasi keltirilgan. U to'rtta 8-bitli kirish/chiqish portlariga (A...D), ikkita 8-bitli

(TO, T2) va bir 16-bili (T1) taymer/xisoblagichga, USART, SPI va TWI li bitta interfeys modulli 4ta SHIM kanaliga ega.

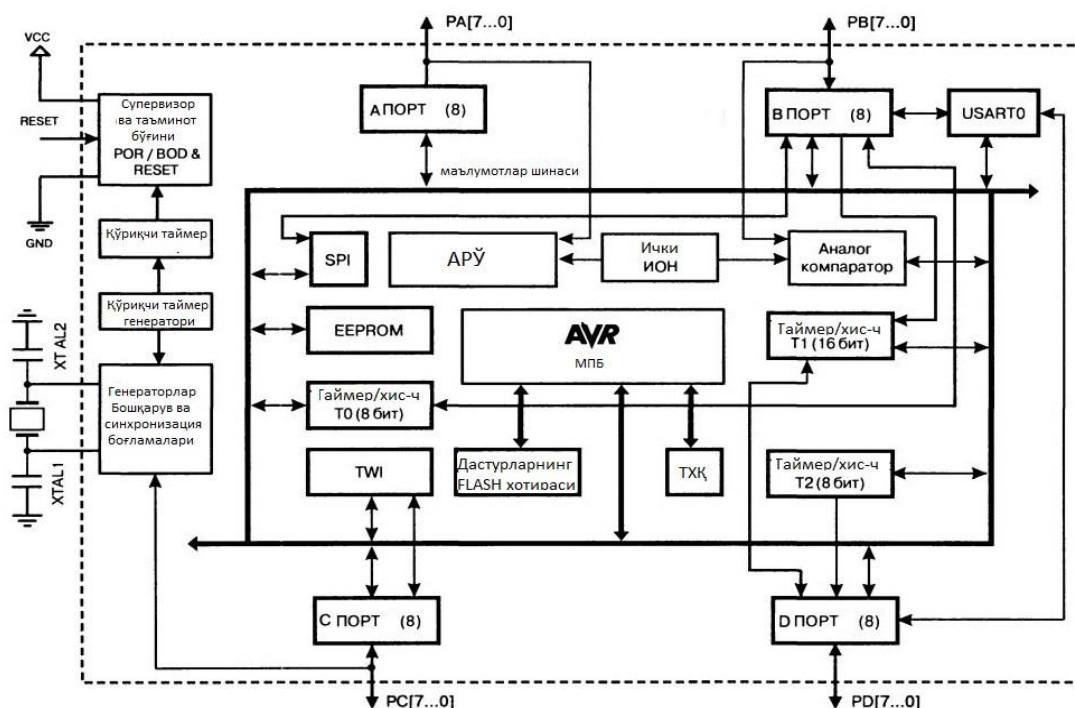
2.3 Mikrokontrollerlarni konstruktiv bajarilishi

328p oilasiga bugungi kunda umumiy murakkablikda 4 guruhga bo'linuvchi 24 modeldagi mikrokontrollerlar kiradi. 32-ta chiqishli korpusda chiqariluvchi, maksimal kirish/chiqish kontaktlarining soni 23 ta bo'lgan TQFP va MLF turdagi mikrokontrollerlar (shuningdek 28-chiqishli korpuslarda DIP turidagi mikrokontrollerlar ham ishlab chiqariladi). 44-ta chiqishli korpusda chiqariluvchi, maksimal kirish/chiqish kontaktlarining soni 35 ta (tashqi TXQ ulanish imkoniga ega bo'lgan modellar) yoki 32 ta (qolgan modellar) bo'lgan TQFP va MLF turdagi mikrokontrollerlar (shuningdek 40-chiqishli korpuslarda DIP turidagi mikrokontrollerlar ham ishlab chiqariladi) [21]. TQFP va MLF turdagi 64-ta chiqishli korpusda chiqariluvchi, 53 yoki 54 ta kirish/chiqish kontaktlariga ega bo'lgan mikrokontrollerlar. TQFP turdagi 100-ta chiqishli korpusda chiqariluvchi, 68 yoki 86 ta kirish/chiqish kontaktlariga ega bo'lgan mikrokontrollerlar. Ba'zi modellar ishlab chiqarishda olingan Classic oilasi mikrokontrollerlari o'rniga o'lchami va funktsional holati jixatidan mos jixatda ishlab chiqarilmoqda. Masalan AT90S8535 mikrokontrolleri o'rniga AT328p8535 mikrokontrolleri ishlab chiqarilmoqda. Ta'kidlash joizki, bir oila turidagi ba'zi mikrokontrollerlar ham tijoriy (ishlash temperaturasi diapazoni $0 \dots +70^{\circ}\text{S}$), ham sanoat (ishlash temperaturasi diapazoni $-40 \dots +85^{\circ}\text{S}$) yo'nalishlarida ishlab chiqarilsa, boshqalari faqat sanoat yo'nalishida ishlab chiqariladi. Ta'minot kuchlanishi turli ishlanmalarda 4,5 ... 5,5, 2,7 ... 5,5 yoki 1,8 ... 5,5 V ni tashkil etadi. Maksimal takt chastotasi 4, 8, 10, 16 yoki 20 MGts ni tashkil etishi mumkin. 328p oilasi AVR mikrokontrollerlari xotira kartasining umumlashtirilgan sxemasi 2.2-rasmda tasvirlangan. AVR mikrokontrollerlari 16-bitli buyruqlar tizimiga ega bo'lganligi sababli, rasmda dasturlarning xotira xajmi baytlarda emas, 16-bitli so'zlarda ifodalangan. Son oldidagi «\$» simvoli bu sonning 16 lik sanoq tizimda yozilganligini anglatadi. AT328p8535 mikrokontrolleri uchun dasturlarning xotira xajmi 8 Kbaytni tashkil etib ($4\text{K} \cdot 16$), uning yuqori chegarasi $F_END = \$FFF$, TXQ

ma'lumotlari hajmi – 512 bayt, yuqori chegara S_END = \$25F, DXQ ma'lumotlari hajmi – 512 bayt, yuqori chegara E_END = \$1FF ni tashkil etadi [17].



2.2-rasm. 328p oilasi AVR-mikrokontrollerlarining xotira kartasi



2.3-rasm. 328p mikrokontrollerining strukturaviy sxemasi.

Dasturiy ta'minot xotirasi (8-256 Kbayt) mikrokontroller ishini boshqaruvchi buyruqlarni saqlash uchun, shuningdek dasturning ishlash vaqtida o'zgarmaydigan konstant jadvallarini saqlash uchun ishlatiladi. Bir bayt ma'lumotni dasturiy

ta'minot xotirasidan ma'lumot xotirasiga uzatish uchun maxsus — LPM buyrug'i mavjud. LPM - buyrug'i ishlatilganida o'qish amalga oshirilayotgan adres Z indeks registri tashkil etuvchisi orqali aniqlanadi. Bunda registr tashkil etuvchi katta 15 bit so'z adresini aniqlaydi ($0 \dots 32 K$), kichik bit baytlarning qaysinisi o'qilishini aniqlaydi: 0 - kichik bit, 1 - katta bit [18]. 328p oilasi mikrokontrollerlarining aksariyatida dastur xotirasi ikkita teng bo'lmagan mantiqiy qismlarga ajratilgan: amaliy dastur sohasi va yuklovchi sohasi. Yuklovchi sohada maxsus dastur (yuklagich) joylashishi mumkin bo'lib, bu dastur mikrokontrollerga mustaqil ravishda amaliy dasturlarni yuklash va bo'shatishni boshqarish imkonini beradi. Agarda mikrokontrollerning o'z-o'zini dasturlash imkoni ishlatilmasa, amaliy dastur yuklovchi sohaga ham joylashishi mumkin.

\$0000 dastur xotirasi adresi bo'yicha tozalash vektori aniqlanadi. Mikrokontrollerning initsializatsiyasi (tozalash) dan so'ng dasturlarning bajarilishi ushbu adresdan boshlanadi (ushbu adres bo'yicha dasturning initsializatsion qismiga o'tish buyrug'i joylashtirilishi zarur).

\$001 adresidan (8 Kbayt va undan kam bo'lgan dastur xotirasiga ega modellar) yoki \$0002 adresdan (qolgan modellar) boshlab dastur xotirasida uzilish vektorlari jadvali joylashadi. Ushbu sohaning o'lchami mikrokontroller modeliga bog'liq [21]. Katta bo'lmagan dastur xotirasiga ega modellarda (8 Kbayt va undan kam) uzilish vektorlari jadvalida nisbiy o'tish buyruqlari (RJMP), boshqa modellarda esa absolyut o'tish buyruqlari (JMP) ishlatiladi. Agar dasturda to'xtalishlar ishlatilinmasa, asosiy dastur bevosita \$0001 adresidan boshlanishi mumkin. 328p oilasi mikrokontrollerlari ma'lumot xotirasi uch qismga ajratilgan: registr xotirasi, tezkor xotira (statistik TXQ) va energiyaga bog'liq bo'lmagan ESPPZU (EEPROM). Registr xotirasi o'zida 32 umumiy qo'llash etilgan (UQR) va 64 xizmat kirish/chiqish registrlarini (KCHR) o'zida jamlagan. Rivojlangan periferiyali murakkab modellarda bundan tashqari qo'shimcha (extended) kirish/chiqish registrlari sohasi ham mavjud (QKCHR). Mikrokontroller xotirasida KCHR uchun 64 bayt, QKCHR uchun esa madel turiga qarab 160 yoki 416 bayt xxotira ajratiladi.

Akkumulyatorli protsessorlardan farqli ravishda AVR protsessor yadrosida barcha 32 UQR larga AMQ bevosita ulanish ikoniga ega. SHu sababli ixtiyoriy UQR deyarli barcha buyruqlarda ham operand-uzatkich, ham operand-qabul qilgich sifatida ishlatilishi mumkin. So'nggi 6 ta umum ta'sis etilgan registrlar (R26...R31) ham ma'lumotlar xotirasining bilvosita adresatsiyasida ko'rsatgichlar sifatida ishlatiluvchi uchta 16-bitli X, Y va Z registrlariga birlashtirilishlari mumkin.

Kirish/chiqish registrari sohasida turli xizmat registrari (mikrokontrollarni boshqari registri, holat registri ...) shuningdek, mikrokontroller tarkibiga kiruvchi periferiya qurilmalarini boshqarish registrari joylashadi. Ularning umumiy soni mikrokontrollarning konkret modeliga bog'liq [18].

Asosiy kirish/chiqish fazosida joylashgan kirish/chiqish registrariga bevosita IN va OUT buyruqlari yordamida murojat qilish mumkin. Bu buyruqlar 32ta UQR lardan biri kirish/chiqish fazosi orasida ma'lumot almashinishni amalga oshiradi. Buyruqlar tizimida shuningdek 4 ta bit bo'yicha ulanish buyruqlari ham mavjud. Ular kirish/chiqish registrarini operandlar sifatida ishlatadi: alohida bir bitning o'rnatish/uzish buyruqlari (SBI va CBI) va alohida bitningholatini tekshiruvchi buyruqlar (SBIS va SBIC). Biroq bu buyruqlar asosiy kirish/chiqish registri fazosining birinchi yarmiga murojat qilishlari mumkin (\$00...\$1F adresigacha).

UQR lar orasida dasturlarni amalga oshirish jarayonida tez-tez ishlatiladigan bitta registr mavjud. Bu SREG holat registri. U \$3F (\$5F) adresida joylashgan bo'lib, mikrokontroller holatini belgilovchi bayroqlar to'plamini jamlagan. Ko'pchilik bayroqlarga belgilangan xodisalar boshlanishida avtomatik tarzda (buyruqni bajarish natijasiga mos ravishda) 1 qiymati o'rnatiladi yoki 0 ga tushiriladi. Ushbu registrning xar bir biti ham o'qish uchun, ham yozish uchun ochiq; mikrokontrollarning tozalashidan so'ng registrning barcha bitlari 0 ga tushiriladi. Ushbu registrning formati quyidagicha:

2.1-jadval SREG holat registri

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
\$3F (\$5F)	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG

ukish/yozish	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
dastlabki kiymat	0	0	0	0	0	0	0	0	

7-bit – I: Uzilishlarning umumiy ruxsatnomasi.

Uzilishlarga ruxsat berilishi uchun bu bayroqqa “1” berilgan bo’lishi zarur. Alohida uzilishlarga ruxsat berish/ta’qiqlash uzilishlar registr maskalarining mos razryadlarini o’rnatish yoki bo’sh qoldirish orqali amalga oshiriladi. Agarda bayroq bo’sh qoldirilgan bo’lsa, bu registrning razryadlari holatidan qat’iy nazar uzilishlar ta’qiqlanadi. Uzilish sodir bo’lganida bayroq avtomatik tarzda olib tashlanadi va kelgusi uzilishlarni qayta ishlash uchun RETI buyrug’i orqali tiklanadi.

6-bit – T: Ko’chirilayotgan bitni saqlash. Registrning ushbu razryadi bitlarni ko’chirish buyruqlari BLD (Bit Load) va BST (Bit Store) uzatkichi yoki qabul qilgichi sifatida ishlatiladi. Ixtiyoriy UQR ning belgilangan razryadi ushbu razryadga BST buyrug’i orqali ko’chirilishi yoki ushbu razryad tashkil etuvchilariga mos ravishda BLD buyrug’i orqali o’rnatilishi mumkin.

5-bit – H: Yarim qism ko’chirilish bayrog’i. Agar baytlarning kichik qismidan katta qismiga ko’chirilish amalga oshirilsa, yoki ba’zi arifmetik amallarni bajarishda katta qism baytlaridan kichik qismga olinganida ushbu bayroqqa “1” qiymat o’rnatiladi. [19]

4-bit – S: Belgi bayrog’i. Ushbu bayroq N (manfiy natija) va V (qo’shimcha kodlarda sonni to’ldirish) bayroqlari orasida “inkor qiluvchi yoki” amalining natijasiga teng. SHunday ekan, agar arifmetik jarayonning natijasi noldan kichik bo’lsa, bu bayroqqa “1” o’rnatiladi.

3-bit – V: Qo’shimcha kodni to’ldirish bayrog’i. Ushbu bayroq belgi natijasining razryad katagi to’lib ketganida “1” qiymatni oladi. Belgili sonlar (qo’shimcha kodda taqdim etilgan) bilan ishlaganda foydalaniladi. □ 2-bit – N: Manfiy qiymat bayrog’i. Agar amal natijasining katta (7-chi) razryadi “1” ga teng bo’lsa bu bayroqqa “1” qiymat beriladi. Aks holda bayroq “0” ga teng.

1-bit – Z: Nolinchi qiymat bayrog'i. Agar bajarilgan amal natijasi nolga teng bo'lsa, bu bayroqqa "1" qiymat beriladi.

0-bit – C: Ko'chirish bayrog'i. Agar bajarilgan amal natijasida bayt chegaralaridan chiqib ketsa, bu bayroqqa "1" qiymat beriladi.

2.2-jadvalda misol tariqasida AT328p8535 mikrokontrollerining barcha kirish/chiqish registrlarining tarkibi, ta'sis etilishi va adreslari keltirilgan.

O'zgaruvchilarni saqlash uchun umum ta'sis etilgan registrlardan tashqari 512 baytdan 8 Kbaytgacha xajmga ega bo'lgan statistik TXQ ham ishlatiladi. Bu oila mikrokontrollerlarining bir qatori bundan tashqari 64 Kbayt xotiraga ega bo'lgan tashqi statistik TXQ ni ulash imkoniga ega. [20]

TXQ ning adreslar sohasida shuningdek mikrokontrollerlarning barcha registrari joylashgan bo'lib, ular uchun kichik 96(256) adreslar ajratilgan. Xar bir registr ma'lumotlar xotirasi sohasia o'zining shaxsiy adresiga ega. SHu sababli registrarga ikki usulda, registrga murojat qilish kabi yoki bu registrlar fizik jixatdan TXQ kataklari xisoblanmasada, xotira qurilmasiga kabi murojat qilish mumkin. SHunday qilib, umum ta'sis etilgan R0 - R31 registrlariga TXQ ning \$000 – \$01F adreslari, \$00 – \$3F kirish/chiqish registrlariga TXQ ning \$020 – \$05F adreslari mos keladi (registr raqamiga \$20 qo'shiladi).

2.2-jadval.

328p mikrokontrollerining kirish/chiqish registrari

Nomi	Adresi	Funktsiyasi
SREG	\$3F (\$5F)	Holat registri
SPH	\$3E (\$5E)	Stekni ko'rsatuvchi katta bayt
SPL	\$3D (\$5D)	Stekni ko'rsatuvchi kichik bayt
OCR0	\$3C (\$5C)	TO taymer/hisoblagichning mos kelish registri
GICR	\$3B (\$5B)	Uzilishlarni boshqaruvchi umumiy registr
GIFR	\$3A (\$5A)	Uzilishlar bayrog'ining umumiy registri
TIMSK	\$39 (\$59)	Taymer/hisoblagichning uzilishlar maskasi registri
TIFR	\$38 (\$58)	Taymer/hisoblagichning uzilishlar bayroqlari registri
SPMCR	\$37 (\$57)	Dastur xotirasiga amallarni yozish holati va boshqaruvi registri
TWCR	\$36 (\$56)	TWI ni boshqarish registri

MCUCR	\$35 (\$55)	Mikrokontrollerni boshqarish registri
MCUCSR	\$34 (\$54)	Mikrokontrollerni boshqarish va holat registri
TCCR0	\$33 (\$53)	TO taymer/hisoblagichni boshqarish registri
TCNT0	\$32 (\$52)	TO taymer/hisoblagichning xisob registri
OSCCAL	\$31 (\$51)	Takt generatorini kalibrovka qilish registri
SFIOR	\$30 (\$50)	Maxsus funktsiyalar registri
TCCR1A	\$2F (\$4F)	Registr A T1 taymer/hisoblagichni boshqarish
TCCR1B	\$2E (\$4E)	Registr V T1 taymer/hisoblagichni boshqarish
TCNT1H	\$2D (\$4D)	T1 taymer/hisoblagichning sanoq registri, katta bayt
TCNT1L	\$2C (\$4C)	T1 taymer/hisoblagichning sanoq registri, kichik bayt
OCR1AH	\$2B (\$4B)	T1 taymer/hisoblagichning mos kelish A registri, katta bayt
OCR1AL	\$2A (\$4A)	T1 taymer/hisoblagichning mos kelish A registri, kichik bayt

OCR1BH	\$29 (\$49)	T1 taymer/hisoblagichning mos kelish V registri, katta bayt
OCR1BL	\$28 (\$48)	T1 taymer/hisoblagichning mos kelish V registri, kichik bayt
ICR1H	\$27 (\$47)	T1 taymer/hisoblagichni ushlab qolish registri, katta bayt
ICR1L	\$26 (\$46)	T1 taymer/hisoblagichni ushlab qolish registri, kichik bayt
TCCR2	\$25 (\$45)	T2 taymer/hisoblagichni boshqarish registri
TCNT2	\$24 (\$44)	T2 taymer/hisoblagichni sanoq registri
OCR2	\$23 (\$43)	T2 taymer/hisoblagichni mos kelish registri
ASSR	\$22 (\$42)	Asinxron rejim holati registri
WDTCR	\$21 (\$41)	Qo'riqchi taymerni boshqarish registri
UBRRH	\$20 (\$40)	USART ni uzatish tezligi registri, katta bayt
UCSRC		USART holatini boshqarish registri
EEARH	\$1F (\$3F)	EEPROM adresi registri, katta bayt
EEARL	\$1E (\$3E)	EEPROM adresi registri, kichik bayt
EEDR	\$1D (\$3D)	EEPROM ma'lumotlari registri
EECR	\$1C (\$3C)	EEPROM boshqaruvi registri
PORTA	\$1B (\$3B)	A port ma'lumotlari registri
DDRA	\$1A (\$3A)	A port ma'lumotlari yo'nalishi registri
PINA	\$19 (\$39)	A port chiqishlari
PORTB	\$18 (\$38)	V port ma'lumotlari registri
DDRB	\$17 (\$37)	V port ma'lumotlari yo'nalishi registri
PINB	\$16 (\$36)	V port chiqishlari
PORTC	\$15 (\$35)	S port ma'lumotlari registri

DDRC	\$14 (\$34)	S port ma'lumotlari yo'nalishi registri
PINC	\$13 (\$33)	S port chiqishlari
PORTD	\$12 (\$32)	D port ma'lumotlari registri
DDRD	\$11 (\$31)	D port ma'lumotlari yo'nalishi registri
PIND	\$10 (\$30)	D port chiqishlari
SPDR	\$0F (\$2F)	SPI ma'lumotlari registri
SPSR	\$0E (\$2E)	SPI holatlari registri
SPCR	\$0D (\$2D)	SPI boshqaruvi registri
UDR	\$0C (\$2C)	USART ma'lumotlari registri
UCSRA	\$0B (\$2B)	USART holat va boshqaruvi A registri
UCSRB	\$0A (\$2A)	USART holat va boshqaruvi V registri
UBRRL	\$09 (\$29)	USART ni uzatish tezligi registri, kichik bayt
ACSR	\$08 (\$28)	Analog komparator holat va boshqaruvi registri
ADMUX	\$07 (\$27)	ARO' multipleksorini boshqarish registri
ADCSRA	\$06 (\$26)	ARO' holat va boshqaruvi A registri
ADCH	\$05 (\$25)	ARO' ma'lumotlar registri, katta bayt
ADCL	\$04 (\$24)	ARO' ma'lumotlar registri, kichik bayt
TWDR	\$03 (\$23)	TWI ma'lumotlari registri
TWAR	\$02 (\$22)	TWI adresi registri
TWSR	\$01 (\$21)	TWI holati registri
TWBR	\$00 (\$20)	TWI uzatilish tezligi registri

Ma'lumotlar TXQ da stek tashkil qilinishi mumkin. Bu stekni ishlatish uchun stekni ko'rsatuvchi initsializatsiya qilinishi zarur (SPH:SPL kirish/chiqish registri juftligi). Stekka ma'lumot yozish xotira adresining kamayishi yo'nalishida amalga oshiriladi. Stekka dastur qismisi chaqirilganida yoki uzilishlar generatsiya qilinganida qaytarish adresi avtomatik tarzda kiritiladi. SHuningdek dasturiy yo'l bilan stekka kiritish buyrug'i (PUSH) va stekdan chiqarish buyrug'i (POP) yordamida ixtiyoriy ma'lumotni o'qish yoki kiritish mumkin. [19]

Tayyor tizimning ishlashi jarayonida o'zgarishi mumkin bo'lgan turli ma'lumotlarni (kalibrovka konstantalari, seriya raqamlari va x.k.) uzoq muddat saqlash uchun mikrokontrollerlarda o'rnatma EEPROM xotira ishlatilishi mumkin. Uning xajmi turli modellar uchun 256 baytdan 4 Kbaytgacha bo'lishi mumkin. Bu xotira alohida adres muxitida joylashgan bo'lib, unga ulanish uchta kirish/chiqish registri (adres, ma'lumotlar, boshqarish) yordamida amalga oshiriladi.

EEAR (EEPROM Address Register) adres registri fizik jixatdan ikki KCHR da — EEARH : EEARL joylashgan. Bu registrga murojat qilinadigan katakcha adresi yuklanadi. Adres registri ham yozish uchun, ham o'qish uchun ochiq xisoblanadi. EEARH registrida faqat kichik bitlar ishlatiladi (ajratilgan bitlar soni EEPROM xotira xajmiga bog'liq).

EEARH registrining ishlatilmayotgan bitlari faqat o'qish uchun ochiq bo'lib, ular nollardan tarkib topgan. EECR (EEPROM Control Register) boshqaruv registri EEPROM xotiraga ulanishni boshqarish uchun ishlatiladi.

2.4 Buyruqlar tizimining xususiyatlari

328p oilasi AVR mikrokontrollerlarining buyruqlar tizimi anchayin rivojlangan bo'lib, turli modellarda 130-135 tadan turli instruktsiyalardan iborat. AVR mikrokontrollerlari RISC arxitekturali (qisqartirilgan buyruqlar to'plamiga ega protsessor) mikrokontroller bo'lishiga qaramay amalga oshirilgan instruktsiyalar soni va ularning rang barangliklari bo'yicha ular ko'proq CISC arxitekturali (to'liq buyruqlar to'plamiga ega protsessor) mikrokontrollerlarga o'xshaydilar. Deyarli har bir buyruq (operandlaridan biri 16-bitli adres bo'lgan buyruqlardan tashqari) dastur xotirasining bitta katakchasini egallaydi. Bu natijaga protsessorning buyruqlar soninig qisqartirilishi evaziga emas, balki dastur xotirasi razryadining oshirilishi xisobiga erishilgan [19].

Ixtiyoriy mikrokontroller uchun yozilgan dastur o'zida dastur hotirasida yozilgan buyruqlar ketma-ketligini aks ettiradi. Aksariyat buyruqlar bajarilish jarayonida bir yoki bir necha umum ta'sis etilgan registrlar, kirish/chiqish registri yoki TXQ katakchasi tashkil etuvchilarini o'zgartiradi.

Kirish/chiqish registrilariga ulanish buyruqlar operandlari xisoblanadigan registrlarning adreslari orqali amalga oshiriladi. Biroq dasturlarni yozganda registrlarga murojat qilishda adreslarning sonli qiymatlaridan foydalangandan ko'ra xujjatlarda qabul qilingandek simvolli otlardan foydalanish qulayroq. Ushbu otlarning real adreslariga mosligini ta'minlash uchun dastur avvalida (INCLUDE assembler direktivsi yordamida) kirish/chiqish registrilarining adreslarini aniqlash fayli ulash zarur. Bulardan tashqari bunday echim dasturiy ta'minot vositasini bir

turdagi kristalldan boshqasiga ko'chirishni osonlashtiradi. Ushbu fayllar (xar bir mikrokontrollerlar oilasi uchun) Atmel firmasi tomonidan mikrokontrollerlar xujjatlari bilan birgalikda. Indeksli registrlarda ishlatiladigan UQR uchun bu fayllarda shuningdek qo'shimcha simvolli ismlar XH, XL, YH, YL, ZH, ZL, belgilanadi.

Ushbu fayllarning nomlanishi unifikatsiya qilingan va quyidagi tartibda aniqlanadi: <model raqami>def.inc

Masalan, AT328p8535 mikrokontrollerining dasturi quyidagi assembler direktiviga ega bo'lishi zarur:

```
.include "m8535def.inc"
```

Faqat shuni esda tutish zarurki, agar kirish/chiqish registriga TXQ bilan ma'lumot almashish buyrug'i ishlatilayotgan bo'lsa, simvol nomiga \$20 sonini qo'shish zarur.

Ko'p hollarda operand manbaning qiymati registrda emas, balki amal kodida saqlanishi mumkin. Bu operand-manba sifatida konstanta ishlatilgan holda sodir bo'ladi.

328p oilasi AVR mikrokontrollerlari ma'lumot xotirasining turli qismlariga ulanishning 8 ta usulini qo'llab quvvatlaydi (UQR, KCHR, TXQ). 4ta usul bevosita adreslashning turli usullari sifatida tavsiflanadi: bitta UQR ning bevosita adreslanishi, ikkita UQR ning bevosita adreslanishi, KCHR ning bevosita adreslanishi, TXQ ning bevosita adreslanishi. UQR va KCHR ga asoslangan buyruqlar kodlarida mos ravishda 5 bitli va 6 bitli registr kodlari ko'rsatiladi. TXQ ga bevosita adreslash buyruqlari – LDS va STS bayt ma'lumotni bir UQR dan TXQ katakchasiga uzatilishini ta'minlaydi va dastur xotirasida ikki so'z (32 bit) ni egallaydi. Ularning birinchisida amal kodi va UQR adresi, ikkinchisida xotira katakchasi adresi joylashgan bo'ladi [22].

Bilvosita adreslashda xotira yacheykasi adresi X, Y va Z indeksli registrlarining birida joylashgan bo'ladi. Indeksli registr tashkil etuvchisi ustida bajariladigan qo'shimcha manipulyatsiyalarga bog'liq holda bilvosita adreslashning

4 ta turi farqlanadi: oddiy bilvosita adreslash, nisbiy bilvosita adreslash, dekrement oldi bilvosita adreslash va inkrement orti bilvosita adreslash.

Oddiy bilvosita adreslash buyruqlari ishlatilganida adresi indeksli registrda joylashgan xotira yacheykasiga murojat qilinadi. Bunda indeksli registr tarkibiga xech qanday o'zgartirish kiritilmaydi. Mikrokontrollerlar oddiy bilvosita adreslash ning 6 ta (xar bir indeksli registrda ikkitadan) buyrug'ini ishlatadilar: LD Rd, X/Y/Z (baytning TXQ dan UQR ga uzatilganida) va ST X/Y/Z, Rd (baytning UQR dan TXQ ga uzatilganida).

Nisbiy bilvosita adreslash buyruqlari ishlatilganida murojat qilinayotgan xotira yacheykasi adresi indeksli registr (Y yoki Z) tarkibining buyruqda belgilanadigan konstanta bilan yig'indisi orqali aniqlanadi. 328p oilasi mikrokontrollerlari nisbiy bilvosita adreslashning 4 ta buyrug'ini qo'llaydi (ikkitasi Y va ikkitasi Z registri uchun): LDD Rd, Y+q/Z+q (baytning TXQ dan UQR ga uzatilganida) va ST Y+q/Z+q, Rr (baytning UQR dan TXQ ga uzatilganida). Buyruq kodida surilish qiymati uchun faqatgina 6 bit ajratilganligi sababli, u 64 dan ortib keta olmaydi. Dekrement oldi bilvosita adreslash buyruqlari ishlatilganida indeksli registr tarkibi avval 1 ga kamayadi, so'ng so'ng qabul qilingan adres bo'yicha murojat boshlanadi. Oila mikrokontrollerlari 6 ta dekrement oldili bilvosita adreslash buyruqni qo'llaydilar (xar bir indeksli registrga 2 tadan): LD Rd, -X/-Y/-Z (baytning TXQ dan UQR ga uzatilganida) va ST -X/Y/-Z, Rd (baytning UQR dan TXQ ga uzatilganida).

Inkrement orti bilvosita adreslash buyruqlari ishlatilganida indeksli registrda joylashgan adresga murojat qilinishidan keyin indeksli registr tarkibi 1 ga ortadi. Oila mikrokontrollerlari 6 ta dekrement oldili bilvosita adreslash buyruqni qo'llaydilar (xar bir indeksli registrga 2 tadan): LD Rd, X+/Y+/Z+ (baytning TXQ dan UQR ga uzatilganida) va ST X+/Y+/Z+ (baytning UQR dan TXQ ga uzatilganida) [18].

Uzatishni boshqarish buyruqlarida shuningdek turli ma'lumot xotirasi adreslash usullari ishlatilishi mumkin. SHunday qilib, 328p oilasi

mikrokontrollerlari uchta so'zsiz o'tish buyruqlariga ega: RJMP nisbiy o'tish buyrug'i, JMP absolyut o'tish buyrug'i, shuningdek IJMP bilvosita o'tish buyrug'i. Nisbiy ko'chish buyrug'i bajarilganida xisoblagich qiymati buyruq operandi bo'lib xisoblanadigan qandaydir qiymatning qo'shilishi yoki ayrilishi bilan o'zgaradi. Operand qiymati bo'lib xisoblangan so'z qiymati uchun atigi 12 bit ajratilganligi sababli bu buyruq yordamida faqatgina 2047 dan +2048 so'z chegarasida o'tish mumkin. Dasturlarda bu buyruq sifatida konstantlar o'rniga muhrlar ishlatiladi. Assembler dasturining o'zi o'tish kattaligini o'lchaydi va bu qiymatni buyruq so'ziga qo'yadi.

Absolyut o'tish buyrug'i bajarilganida buyruqlar xisoblagichiga shunchaki buyruq operandi xisoblanadigan yangi adres qiymati yuklanadi. Bu buyruq ikki mashina so'zi uzunligiga ega. Adresning maksimal qiymati \$3FFFFFF ga teng ekanligi sababidan bu buyruq yordamida bugungi kunda AVR mikrokontrollerlari ega bo'lgan barcha adreslar sohasida o'zgara oladi. Bilvosita o'tish buyrug'i bajaoilganida Z indeksli registrida joylashgan adres bo'yicha o'tish amalga oshiriladi. SHu sababdan buyruqni bajarish jarayoni buyruqlar xisoblagichining indeks registri tarkibi bilan yuklanishiga olib keladi. Indeksli registr 16 bitli bo'lganligi sababli o'tishning maksimal qiymati 128 Kbaytni tashkil etadi.

So'zsiz o'tishlar amalga oshirilganidagi kabi, 328p oilasi mikrokontrollerlarida dasturlarni chaqiruvchi uchta buyruq mavjud: RCALL nisbiy chaqiruv buyrug'i, CALL absolyut chaqiruv buyrug'i va ICALL bilvosita chaqiruv buyrug'i. Ushbu buyruqlar mos ravishda so'zsiz o'tish buyruqlari kabi ishlaydilar, biroq o'tish amalga oshirilishi oldidan stekda dasturdan qaytish adresi (buyruqlar xisoblagichining ayni damdagi qiymati)saqlanib qoladi. Har bir dastur qismining ortida undan qaytish buyrug'i bo'lishi kerak. Oila mikrokontrollerlari buyruqlar tizimida bunday ikkita buyruqlar mavjud. Dastur qismlar chaqiruv buyruqlari yordamida chaqiriladigan oddiy dastur qismidan qaytish uchun RET buyrug'i ishlatiladi. Uzilishlarni qayta ishlash dastur qismisidan qaytish uchun RETI buyrug'i ishlatiladi. Bu ikkala buyruqlar ham dastur qismiga kirishdan avval stekda saqlab qo'yilgan buyruq hisoblagichi tarkibini qayta tiklaydi. RETI dastur qismidan

qaytish buyrug'i SREG holat registrining umumiy ruhsat etilgan 1- bayrog'iga qo'shimcha uzilishlar holatini qo'shadi va bu uzilishla sodir bo'lganida apparat tomonidan olib tashlanadi.

AVR mikrokontrollerlarining shartli o'tish buyruqlarida faqatgina nisbiy adresatsiya ishlatiladi, surilish qiymatida esa buyruq so'zida atigi 7 bit ajratiladi, shu sababli o'tishning maksimal qiymati -63 dan $+64$ so'zgacha o'zgara oladi. Bundan tashqari, "tekshirish/o'tkazish" kabi buyruqlar mavjud. Ularda natijasi keyingi buyruqning bajarilishiga ta'sir qiluvchi sharoit tekshiriladi. Agar sharoit to'g'ri bo'lsa, keyingi buyruq rad qilinadi.

328p oilasi AVR mikrokontrollerining barcha mumkin bo'lgan buyruqlarini bir necha guruhlariga bo'lish mumkin:

- mantiqiy amallar buyruqlari;
- arifmetik amallar va siljish buyruqlari;
- baytli amallar buyruqlari;
- ma'lumotlarni uzatish buyruqlari;
- boshqaruvni uzatish buyruqlari;
- tizimni boshqarish buyruqlari.

Quyida har bir buyruq guruhi qisqacha tavsiflangan.

Mantiqiy amallar buyruqlari (2.3-jadval) baytlar ustida standart mantiqiy amallarni bajarish imkonini beradi. Bularga mantiqiy ko'paytirish (VA), mantiqiy qo'shish (YoKI), «inkor etuvchi YoKI», shuningdek teskari (1 gacha qo'shish) va qo'shimcha (2 gacha qo'shish) kod sonlarini xisoblash. Bu guruhga registrni tozalash/o'rnatish va yarim baytlarni qayta qo'yish buyrug'ini qo'shish mumkin. Amallar UQR orasida yoki konstanta registri orasida bajariladi; natija UQR da saqlanadi. bu guruxning barcha buyruqlari bitta taktida bajariladi.

Mantiqiy buyruqlar

Mnemonika	tavsif	amal	bayroqlar
AND Rd, Rr	«Mantiqiy VA» ikki UQR	$Rd = Rd \cdot Rr$	Z,N,V
ANDI Rd, K *	«Mantiqiy VA» UQR va konstatta	$Rd = Rd \cdot K$	Z,N,V
EOR Rd, Rr	«Inkor etuvchi YoKI» ikki UQR	$Rd = Rd \oplus Rr$	Z,N,V
OR Rd, Rr	«Mantiqiy YoKI» ikki UQR	$Rd = Rd \vee Rr$	Z,N,V
ORI Rd, K *	«Mantiqiy YoKI» UQR va konstatta	$Rd = Rd \vee K$	Z,N,V
COM Rd	Teskari kodga aylantirish	$Rd = \$FF - Rd$	Z,C,N,V
NEG Rd	Qo'shimcha kodga aylantirish	$Rd = \$00 - Rd$	Z,C,N,V,H
CLR Rd	UQR ning barcha bitlarini tashlab yuborish	$Rd = Rd \square Rd$	Z,N,V
SER Rd *	UQR ning barcha bitlarini o'rnatish	$Rd = \$FF$	-
TST Rd	UQR ni manfiy yoki nol qiymatga tekshirish	$Rd \cdot Rd$	Z,N,V
SWAP Rd	UQR yarim baytlari joylarini almashtirish	$Rd(3...0) =$ $Rd(7...4),$ $Rd(7...4) =$ $Rd(3...0)$	-
$0 \leq d \leq 31, 0 \leq r \leq 31, 0 \leq K \leq 255$ (*ANDI, ORI va SER buyruqlarida: $16 \leq d \leq 31$)			

Arifmetik amallar va surilish buyruqlari guruhiga (3-jadval) ayirma, surilish (o'ngga va chapga), inkrementlash, dekrementlash, shuningdek ko'paytirish kabi asosiy amallarni bajarish imkonini beruvchi buyruqlar kiradi. Barcha amalllar faqat umum ta'sis etilgan registrlar ustida bajariladi. Bunda AVR mikrokontrollerlari ham belgili, ham belgisiz sonlar bilan oson amal bajara oladi, shuningdek qo'shimcha kodda tasvirlangan sonlar bilan ishlay oladi. Ko'rib chiqilayotgan guruhning deyarli barcha buyruqlari bitta takt mobaynida bajariladi. Ko'paytirish va 2-baytli qiymatlar bilan bajariluvchi amallar ikki taktda bajariladi [19].

Arifmetik buyruqlar

Mnemonika	Tavsif	amal	Bayroq
ADD Rd, Rr	Ikki UQR ning yig'indisi	$Rd = Rd + Rr$	Z,C,N,V,H
ADC Rd, Rr	Ikki UQR ning surilishli yig'indisi	$Rd = Rd + Rr + S$	Z,S,N,V,H
ADIW Rd, K **	Registr juftligining konstanta bilan yig'indisi	$Rd+1:Rd = Rd+1:Rd + K$	Z,C,N,V,S
SUB Rd, Rr	Ikki UQR ning ayirmasi	$Rd = Rd - Rr$	Z,C,N,V,H
SUBI Rd, K *	UQR dan konstantaning ayirmasi	$Rd = Rd - K$	Z,C,N,V,H
SBC Rd, Rr	Ikki UQR ning zayomli ayirmasi	$Rd = Rd - Rr - C$	Z,C,N,V,H
SBCI Rd, K *	UQR dan konstantaning zayomli ayirmasi	$Rd = Rd - K - C$	Z,C,N,V,H
SBIW Rd, K **	Registr juftligidan konstantaning ayirmasi	$Rd+1:Rd = Rd+1:Rd - K$	Z,C,N,V,S
DEC Rd	UQR ni dekrementlash	$Rd = Rd - 1$	Z,N,V
INC Rd	UQR ni inkrementlash	$Rd = Rd + 1$	Z,N,V
ASR Rd	O'ngga arifmetik surilish	$Rd(n) = Rd(n+1), n = 0..6$	Z,C,N,V
LSL Rd	CHapga mantiqiy surilish	$Rd(n+1) = Rd(n), Rd(0) = 0$	Z,C,N,V
LSR Rd	O'ngga mantiqiy surilish	$Rd(n) = Rd(n+1), Rd(7) = 0$	Z,C,N,V
ROL Rd	CHapga ko'chishli surilish	$Rd(0) = C, Rd(n+1) = Rd(n), C = Rd(7)$	Z,C,N,V
ROR Rd	O'ngga ko'chishli surilish	$Rd(7) = C, Rd(n) = Rd(n+1), C = Rd(0)$	Z,C,N,V
MUL Rd, Rr	Belgisiz sonlarni ko'paytirish	$R1:R0 = Rd * Rr$	Z,C
MULS Rd, Rr *	Belgili sonlarni ko'paytirish	$R1:R0 = Rd * Rr$	Z,C
MULSU Rd, Rr ***	Belgisiz sonni belgili songa ko'paytirish	$R1:R0 = Rd * Rr$	Z,C
FMUL Rd, Rr ***	Butun belgisiz sonlarni ko'paytirish	$R1:R0 = (Rd * Rr) << 1$	Z,C
FMULS Rd, Rr ***	Butun belgili sonlarni ko'paytirish	$R1:R0 = (Rd * Rr) << 1$	Z,C

FMULSU Rd, Rr ***	Butun belgisiz sonni butun belgili songa ko'paytirish	$R1:R0 = (Rd * Rr)$ $\ll 1$	Z,C
$0 \leq d \leq 31, 0 \leq r \leq 31, 0 \leq K \leq 255$ (*SUBI, SBCI, MULS buyruqlarida: $16 \leq d \leq 31, 16 \leq r \leq 31$; ** ADIW, SBIW buyruqlarida: $d = \{24, 26, 28, 30\}, 0 \leq K \leq 63$; *** MULSU, FMUL, FMULS, FMULSU buyruqlarida $16 \leq d \leq 23, 16 \leq r \leq 23$)			

Bitli amallar buyruqlari guruhlarga (2.5-jadval) UQR yoki KCHR belgilangan bitini o'rnatish yoki tashlab yuborishni bajaruvchi buyruqlar kiradi. Bunda SREG holat registri bitlarini o'zgartirish uchun alohida buyruqlar mavjud (aniqroq aytganda, umumiy buyruqlarning ekvivalent mnematik qiymatlari), sababi aynan ushbu registrning bitlari holati ko'pincha tekshiriladi.

2.5-jadval.

Bitli amallar buyruqlari

mnemonika	tavsif	amal	Bayroq
CBR Rd, K *	UQR bit(lar)ini tashlab yuborish	$Rd = Rd \cdot (\$FF - K)$	Z, N, V
SBR Rd, K *	UQR bit(lar)ini o'rnatish	$Rd = Rd \vee K$	Z, N, V
CBI P, b	KCHR bitini tashlab yuborish	$P.b = 0$	-
SBI P, b	KCHR bitini o'rnatish	$P.b = 1$	-
BCLR s	Bayroqni tashlab yuborish	$SREG.s = 0$	SREG.s
BSET s	Bayroqni o'rnatish	$SREG.s = 1$	SREG.s
BLD Rd, b	T bayrog'idan (SREG) UQR bitini yuklash	$Rd.b = T$	-
BST Rr, b	T bayrog'iga (SREG) UQR bitini yozish	$T = Rr.b$	T
CLC	Ko'chish bayrog'ini tashlab yuborish	$C = 0$	S
SEC	Ko'chish bayrog'ini o'rnatish	$C = 1$	S
CLN	Manfiy son bayrog'ini tashlab yuborish	$N = 0$	N
SEN	Manfiy son bayrog'ini o'rnatish	$N = 1$	N
CLZ	Nol bayrog'ini tashlab yuborish	$Z = 0$	Z
SEZ	Nol bayrog'ini o'rnatish	$Z = 1$	Z
CLI	Uzilishlarni umumiy ta'qiqlash	$I = 0$	I
SEI	Uzilishlarga umumiy ruxsat	$I = 1$	I

CLS	Belgi bayrog'ini tashlab yuborish	S = 0	S
SES	Belgi bayrog'ini o'rnatish	S = 1	S
CLV	Qo'shimcha kodning to'lganlik bayrog'ini tashlab yuborish	V = 0	V
SEV	Qo'shimcha kodning to'lganlik bayrog'ini o'rnatish	V = 1	V
CLT	T bayrog'ini tashlab yuborish	T = 0	T
SET	T bayrog'ini o'rnatish	T = 1	T
CLH	Yarim ko'chish bayrog'ini tashlab yuborish	H = 0	H
SEH	Yarim ko'chish bayrog'ini o'rnatish	H = 1	H
$0 \leq d \leq 31, 0 \leq r \leq 31, 0 \leq b \leq 7, 0 \leq s \leq 7, 0 \leq K \leq 255$ (*CBR, SBR buyruqlarida: $16 \leq d \leq 31$)			

KCHR ning barcha ishlatilayotgan bitlari o'zlarining simvolli nomlariga ega. Bu nomlarning ta'rifi registrlarning adreslari simvolli nomlarining ta'rifi joylashgan faylda bo'ladi. Mos ravishda, dasturga ko'rsatilgan faylning qo'shilganidan so'ng buyruqlarda bitlarning sonli qiymatlari o'rniga ularning simvolli nomlarini ko'rsatish mumkin bo'ladi. SHuni yodda tutish zarurki, CBR va SBR buyruqlarda operand bo'lib bit raqami emas, bit maskasi hisoblanadi. Bit raqamidan bit maskasini aniqlash uchun quyidagi misolda keltirilgani kabi "chapga surish" assembler operatoridan foydalanish zarur: `sbr rl6, (1<<SE) + (1<<SM) out MCUCR, rl6`; MCUCR registrining bayroqlarini o'rnatish bu guruh buyruqlarining barchasiga bajarilish uchun 1 takt talab qilinadi. Faqatgina KCHR bitining o'rnatish/tashlab yuborish buyruqlari istesno sifatida 2 ta taktda bajariladi. Ma'lumotlarni jo'natish buyruqlari (2.6-jadval) ma'lumotlar xotirasi arresli muhitida joylashgan katakchalar tarkibining uzatilishiga mo'ljallangan.

2.6-jadval.

Ma'lumotlarni jo'natish buyruqlari

Mnemonika	Tavsif	Amal	bayroqlar
MOV Rd, Rr	UQR lari orasidagi jo'natma	$Rd = Rr$	-
MOVW Rd, Rr	2 baytli qiymatlarning jo'natmasi	$Rd+l:Rd = Rr+l:Rr$	-
LDI Rd, K *	UQR ga konstantani yuklash	$Rd = K$	-

LD Rd, X	Bilvosita o'qish	$Rd = [X]$	-
LD Rd, X+	Postinkrementli bilvosita o'qish	$Rd = [X], X = X + 1$	-
LD Rd, -X	Dikrement oldili bilvosita o'qish	$X = X - 1, Rd = [X]$	-
LD Rd, Y	Bilvosita o'qish	$Rd = [Y]$	-
LD Rd, Y+	Postinkrementli bilvosita o'qish	$Rd = [Y], Y = Y + 1$	-
LD Rd, -Y	Dikrement oldili bilvosita o'qish	$Y = Y - 1, Rd = [Y]$	-
LDD Rd, Y+q	Nisbiy bilvosita o'qish	$Rd = [Y + q]$	-
LD Rd, Z	Bilvosita o'qish	$Rd = [Z]$	-
LD Rd, Z+	Postinkrementli bilvosita o'qish	$Rd = [Z], Z = Z + 1$	-
LD Rd, -Z	Dikrement oldili bilvosita o'qish	$Z = Z - 1, Rd = [Z]$	-
LDD Rd, Z+q	Nisbiy bilvosita o'qish	$Rd = [Z + q]$	-
LDS Rd, k	Bevosita TXQ dan o'qish	$Rd = [k]$	-
ST X, Rr	Bilvosita yozish	$[X] = Rr$	-
ST X+, Rr	Postinkrementli bilvosita yozish	$[X] = Rr, X = X + 1$	-
ST -X, Rr	Dikrement oldili bilvosita yozish	$X = X - 1, [X] = Rr$	-
ST Y, Rr	Bilvosita yozish	$[Y] = Rr$	-
ST Y+, Rr	Postinkrementli bilvosita yozish	$[Y] = Rr, Y = Y + 1$	-
ST -Y, Rr	Dikrement oldili bilvosita yozish	$Y = Y - 1, [X] = Rr$	-
STD Y+q, Rr	Nisbiy bilvosita yozish	$[Y + q] = Rr$	-
ST Z, Rr	Bilvosita yozish	$[Z] = Rr$	-
ST Z+, Rr	Postinkrementli bilvosita yozish	$[Z] = Rr, Z = Z + 1$	-
ST -Z, Rr	Dikrement oldili bilvosita yozish	$Z = Z - 1, [Z] = Rr$	-
STD Z+q, Rr	Nisbiy bilvosita yozish	$[Z + q] = Rr$	-
STS k, Rr	Bevosita TXQ ga yozish	$[k] = Rr$	-
LPM	Ma'lumotlarni dastur xotirasidan yuklash	$R0 = \{Z\}$	-
LPM Rd, Z	Ma'lumotlarni dastur xotirasidan yuklash	$Rd = \{Z\}$	-
LPM Rd, Z+	Ma'lumotlarni dastur xotirasidan yuklash	$Rd = \{Z\}, Z = Z + 1$	-

SPM	Dastur xotirasiga yozish	{Z} = R1:R0	-
IN Rd, P	KCHR dan UQR ga jo'natma	Rd = P	-
OUT P, Rr	UQR dan KCHR ga jo'natma	P = Rr	-
PUSH Rr	Stekda baytni saqlash	STACK = Rr	-
POP Rd	Stekdan baytni chiqarib olish	Rd = STACK	-
$0 \leq d \leq 31, 0 \leq r \leq 31, 0 \leq K \leq 255, 0 \leq k \leq 65535, 0 \leq q \leq 63, 0 \leq P \leq 63$ (*LDI buyrug'ida: $16 \leq d \leq 31$); [] – ma'lumot xotirasi tarkibi; {} – buyruqlar xotirasi tarkibi			

Adres sohasining uch qismga bo'linishi (UQR, KCHR va TXQ) ushbu guruhning buyruqlarining xilmag'xil bo'lishiga sabab bo'ldi. Gurux buyruqlari orqali amalga oshiriladigan ma'lumotlar uzatilishi quyidagi yo'nalishlarda amalga oshirilishi mumkin:

- UQR $\Leftrightarrow$ UQR;
- UQR $\Leftrightarrow$ KCHR;
- UQR $\Leftrightarrow$ ma'lumotlar xotirasi.

SHuningdek ushbu guruhga UQR tarkibini stekda saqlab qolish va stekdan qayta tiklash imkonini yaratuvchi PUSH va POP stek buyruqlarini qo'shsa bo'ladi. ushbu guruh buyruqlarini bajarish uchun buyruq turiga qarab bittadan uchtagacha takt talab etiladi.

Boshqaruvni uzatish buyruqlar guruhiga (2.7-jadval) o'tish buyruqlari, “tekshirish/o'tkazish” turidagi o'z ortidan qandaydir shartni bajarish buyrug'ini olib keluvchi dastur qismlarini chaqiruv va ulardan buyruqlarni qaytib olish buyruqlari kiradi. SHuningdek bu guruhga SREG registri bayroqlarini shakllantiruvchi va shartli o'tish buyruqlari bilan mos ishlash uchun mo'ljallangan solishtirish buyruqlari kiradi. Barcha shartli o'tish buyruqlarini ikki guruhga ajratish mumkin. Birinchi guruh ostida – umum ta'sis etilgan shartli o'tish buyruqlari bo'ladi. Bu guruhga ikki buyruqlar kiradi — BRBS s, k va BRBC s, k. Ularda SREG registrining test qilinayotgan bayrog'i aniq belgilanadi. Mos ravishda o'tish SREG.s = 0 (BRBC) yoki SREG.s = 1 (BRBS) bo'lganida amalga oshiriladi.

Boshqaruv uzatish buyruqlari

Mnemonika	tavsif	Amal	Bayroq
RJMP k **	Nisbiy so'zsiz o'tish	$RS = RS + k + 1$	-
IJMP	Bilvosita so'zsiz o'tish	$PC = Z$	-
JMP k ***	Absolyut o'tish	$RS = k$	-
RCALL k **	Nisbiy dastur qismini chaqiruv buyrug'i	$STACK = PC, RS = RS + k + 1$	-
ICALL	Bilvosita dastur qismini chaqiruv buyrug'i	$STACK = PC, PC = Z$	-
CALL k ***	Absolyut dastur qismini chaqiruv buyrug'i	$STACK = PC, RS = k$	-
RET	Dastur qismidan qaytarish	$PC = STACK$	-
RETI	Uzilishlarni qayta ishlashdan qaytarish	$PC = STACK$	I
SR Rd, Rr	UQR ni solishtirish	$Rd - Rr$	Z,N,V,C,H
SRS Rd, Rr	O'tishni hisobga olgan holda UQR ni solishtirish	$Rd - Rr - C$	Z,N,V,C,H
CPI Rd, K *	UQR ni konstanta bilan solishtirish	$Rd - K$	Z,N,V,C,H
CPSE Rd, Rr	Tenglikda keyingi buyruqni solishtirish va o'tkazish	agar $Rd = Rr$, u holda $PC = PC + 2(3)$	-
SBRC Rr, b	UQR biti tashlab yuborilganida keyingi buyruqni o'tkazish	agar $Rr.b = 0$, u holda $RS = RS + 2(3)$	-
SBRS Rr, b	UQR biti o'rnatilganida keyingi buyruqni o'tkazish	agar $Rr.b = 1$, u holda $RS = RS + 2(3)$	-
SBIC P, b	KCHR biti tashlab yuborilganida keyingi buyruqni o'tkazish	agar $P.b = 0$, u holda $RS = RS + 2(3)$	-
SBIS P, b	KCHR biti o'rnatilganida keyingi buyruqni o'tkazish	agar $P.b = 1$, u holda $RS = RS + 2(3)$	-
BRBC s, k	SREG registri bayrog'i tashlab yuborilganida o'tish	agar $SREG.s = 0$, u holda $RS = RS + k + 1$	-
BRBS s, k	SREG registri o'rnatilganida yuborilganida o'tish	agar $SREG.s = 1$, u holda $RS = RS + k + 1$	-
BRCS k	O'tkazish bo'lsa o'tish	agar $S = 1$, u holda $PC = PC + k + 1$	-

BRCC k	O'tkazish bo'lmasa o'tish	agar $S = 0$, u holda $PC = PC + k + 1$	-
BREQ k	"Teng" bo'lsa o'tish	agar $Z = 1$, u holda $RS = RS + k + 1$	-
BRNE k	"Teng" bo'lmasa o'tish	agar $Z = 0$, u holda $RS = RS + k + 1$	-
BRSH k	"Katta yoki teng" bo'lsa o'tish	agar $S = 0$, u holda $PC = PC + k + 1$	-
BRLO k	"kichik" bo'lsa o'tish	agar $S = 1$, u holda $PC = PC + k + 1$	-
BRMI k	"manfiy qiymat" bo'lsa o'tish	agar $N = 1$, u holda $RS = RS + k + 1$	-
BRPL k	"musbat qiymat" bo'lsa o'tish	agar $N = 0$, u holda $RS = RS + k + 1$	-
BRGE k	"Katta yoki teng" bo'lsa o'tish (belgili sonlar)	agar $(N \square V) = 0$, u holda $PC = PC + k + 1$	-
BRLT k	"noldan kichik" bo'lsa o'tish (belgili sonlar)	agar $(N \square V) = 1$, u holda $RS = RS + k + 1$	-
BRHS k	Yarim o'tkazish bo'yicha o'tish	agar $N = 1$, u holda $RS = RS + k + 1$	-
BRHC k	Yarim o'tkazish bo'lmasa o'tish	agar $N = 0$, u holda $RS = RS + k + 1$	-
BRTS k	T bayroq o'rnatilgan bo'lsa o'tish	agar $T = 1$, u holda $PC = PC + k + 1$	-
BRTC k	T bayroq tashlangan bo'lsa o'tish	agar $T = 0$, u holda $PC = PC + k + 1$	-
BRVS k	Qo'shimcha kod to'lgani bo'lsa o'tish	agar $V = 1$, u holda $PC = PC + k + 1$	-
BRVC k	Qo'shimcha kod to'lmagan bo'lsa bo'lsa o'tish	agar $V = 0$, u holda $PC = PC + k + 1$	-
BRID k	Uzilishlar ta'qiqlangan bo'lsa o'tish	agar $I = 0$, u holda $PC = PC + k + 1$	-
BRIE k	Uzilishlar ta'qiqlanmagan bo'lsa o'tish	agar $I = 1$, u holda $PC = PC + k + 1$	-
$0 \leq d \leq 31, 0 \leq r \leq 31, 0 \leq b \leq 7, 0 \leq s \leq 7, 0 \leq K \leq 255, -64 \leq k \leq 63, 0 \leq P \leq 31$ (*CPI buyruqda: $16 \leq d \leq 31$; ** RJMP, RCALL buyruqda: $-2048 \leq k \leq +2047$; ***JMP, CALL buyruqda: $0 \leq k \leq 4M$)			

Boshqa guruh ostini xar biri qandaydir konkret shartda o'tishni amalga oshiruvchi 18 ta maxsus buyruqlar tashkil qiladi.

Boshqaruvni uzatish buyruqlari asosiy dasturning liniyali ishini buzadi, shu sababli bu guruh buyruqlarining xar bir bajarilish so'ngida konveerning normal ishlashi buziladi. Natijada buyruqni bajarishga bittadan ko'p takt sarflanadi.

Tizimni boshqarish buyruqlari guruhiga atigi 4 ta buyruq kiradi:

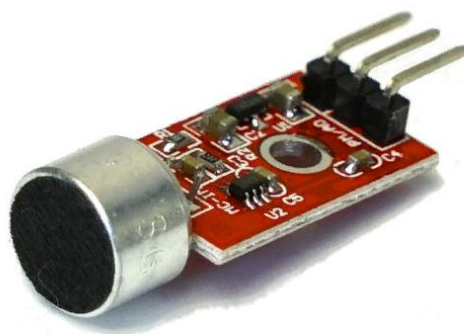
- NOP — bo'sh buyruq;
- SLEEP — mikrokontrollerni kamaytirilgan energo sarflash rejimiga o'tkazish;
- WDR — qo'riqchi taymerni tozalash;
- BREAK — sxema ichi xatoliklardan to'g'rilashda ishlatiladigan buyruq.

Bu guruhning barcha buyruqlari, oxirgisidan tashqari bitta traktda amalga oshiriladi.

3-BOB. JIN MASHINASIDA HOSIL BO'LAYOTGAN SHOVQINNI ARDUINO PLATFORMASI YORDAMIDA ANIQLASH.

3.1. datchigi, texnik harakteristikalari.

MAX9812 arduino moduli - yuqori sifatli, kam shovqinli MAX9812 kuchaytirgichidan foydalanadi. Ovoz moduli 20 dan 20000 gers chastotagacha bo'lgan yuqori sifatli ovoz va chiziqli amplituda-chastotali signalni ta'minlaydi. 3.1-rasm.



3.1-rasm. MAX9812 arduino moduli

MAX9812 arduino modulining texnik xususiyatlari:

- Usilitel mikrosxemasi: MAX9812
- Signal kuchaytirish koeffisienti: 20 dB
- Chastotani oralig'i: 20 .. 20000 Gers
- 217 Hz chastotasida elektr shovqinlarni bostirish darajasi: 100 dB
- Mikrofon quvvati uchun o'rnatilgan past shovqinli chidamlilik manbai: 2.3 V
- Chastotali oqim: 230 mA
- Kutish holati: 100 nA
- Mikrofon: Elektr CZN-15E yoki SG-15E
- Quvvat manbai: 3 - 6 V
- Quvvat indikator: LED
- Ishlash harorat oralig'i: -40 ° C .. + 85 ° C
- Chiqish: chiziqli

- Olchamlari: 15 x 9 mm
- Og'irligi: 5 g

AO ning analog chiqishi vaqtida mikrofon tomonidan qabul qilingan signal darajasiga bog'liq bo'lgan real vaqtda kuchlanish paydo bo'ladi. Datchik platasiga trimmer yordamida o'rnatiladigan berilgan sathidan oshib ketganda, D0- chiqishda alohida yuqori darajali raqamli signal paydo bo'ladi.

3.2 328p mikrokontrolleri asosidagi Arduino platformasi yordamida Jinda hosil bo'layotgan shovqinni aniqlash.

Korxona va ishlab chiqarishdagi texnologik protsesslarda, jihozlar ishlayotganida shovqin paydo bo'ladi. Ishlayotgan, paxtani qayta ishlash, tosh maydalagichlar, tegirmonlar, kompressorlar va ventilyasiya ustanovalari, mexanizatsiyalashtirilgan asboblari va boshqa jihozlar shovqinning asosiy manbalaridir. Shovqin va titrash elastik muxit zarralarining to'liqsimon tarqaladigan tebranma harakatidir. Ularning insonga ta'siri tebranishlar chastotasiga bog'liq. 16 Gs dan kam chastotali tebranishlar odamga silkinish-titrash kabi ta'sir qiladi. 16-20000 Gs chastotali tebranishlar shovqin hosil qiladi. Detsibal (∂B) da ifodalanadigan tovush bosimi darajalari quyidagi formulada hisoblanadi.

$$L = \lg \frac{P}{P_o} \quad (15)$$

bunda

P – Berilgan (·) dagi tovush bosimi, n/m^2

Po – tovush bosimining minimal kattaligi, n/m^2 ($P_o=2 \cdot 10^5$)

Har xil shovqin manbalari hosil qiladigan tovush bosimining taxminiy darajalari quyidagiga teng (∂B):

- Pnevmatik asbob ishlaganda (1m masofada) – 110-120 ∂B
- Kompressor stansiyasi ishlaganda – 110 ∂B

- Metall qirqish stanogi ishlaganda – 93-114 dB
- Bolta po'lat plitaga urilganda – 114 dB
- 1 m da o'rtacha ovoz bilan gapirilganda – 60 dB
- Reaktiv dvigatel ishlaganda – 140 dB dan yukori.
- Og'irlikni sezish busag'asi – 130-140 dB

Bir necha manbadan 1 xil masofada joylashgan nuqtadan chiqadigan shovqin kuchi quyidagi formulada aniqlanadi.

$$L=L_1+10 \lg N \quad (16)$$

bunda

L_1 – bitta manbadan chiqadigan shovqin kuchining darajasi, dB;
N-shovqin manbalarining soni. Shovqin kuchining darajasi 80 dB dan yuqori bo'lganda uning balandligi chastotasiga deyarli bog'lik bo'lmaydi.

Tovush to'liqlari ma'lum chegaragacha tarqalishi mumkin. Mana shu chegara oraliq tovush maydoni deb ataladi. Tovush maydonidagi har bir nuqtada havo zarralarining harakat tezligi vaqt birligida o'zgarib turadi. Bir lahzada kuzatilgan havo to'liq bosimining ta'sir kuchidan xoli bo'lgan havoning o'rtacha bosimiga nisbati tovush bosimi deb ataladi va R bilan belgilanadi. Tovush bosimining o'lchov birligi Pa.

Tovush bosimining tebranish tezligiga nisbati tebranish amplitudasiga bog'liq emas.

$$U R/V=RS \text{ (Pa*s/m) ga teng.} \quad (17)$$

Bunda R – muhitning solishtirma akustik qarshiligi. Bu havo uchun $R=410 \text{ Pa s/m}$, suv uchun $1,5 \cdot 10^6$ va po'lat uchun $4,8 \cdot 10^7 \text{ Pa s/m}$ ga teng.

Shovqin to'liqlari tarqalganda ma'lum miqdordagi energiya bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko'chiriladi. Muhitning qandaydir nuqtasida vaqt birligidagi o'rtacha energiya oqimi, to'liq tarqalishi yo'nalishida yuza birligiga keltirilsa, uni shu nuqtadagi tovush tig'izligi deb ataladi va J bilan belgilanib, Wt/m^2 bilan o'lchanadi.

$$J=P_2/R_S \quad (18)$$

$P=2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$,

S - tebranish tezligi, m/s

R – muhitning solishtirma akustik qarshiligi.

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

Tovush darajasi quyidagicha aniqlanadi.

$$L = 10 \lg \frac{J}{J_0} \quad (19)$$

Tovush bosimi bo‘yicha esa,

$$L = \lg P^2 / P_0 = 20 \lg P / P_0, \quad (20)$$

Agar birdan – bir nuqtaga bir necha manbaning shovqini ta’sir qilayotgan bo‘lsa, ularning darajasi emas, balki tig‘izligi qo‘shiladi.

$$J = J_1 + J_2 + \dots + J_n \quad (21)$$

Agar biror sanoat korxonasida bir xil darajada shovqin chiqaruvchi bir necha mexanizm o‘rnatilgan bo‘lsa, unda umumiy shovqin darajasi quyidagicha aniqlanadi.

$$L = L_1 + 10 \lg n \quad (22)$$

L_1 – bitta mashina chiqarayotgan shovqin.

Bu formuladan ko‘rinib turibdiki, ikkita bir xil shovqin chiqaruvchi manbaning shovqini bittasiniqiga nisbatan 3 dB ortiq bo‘ladi.

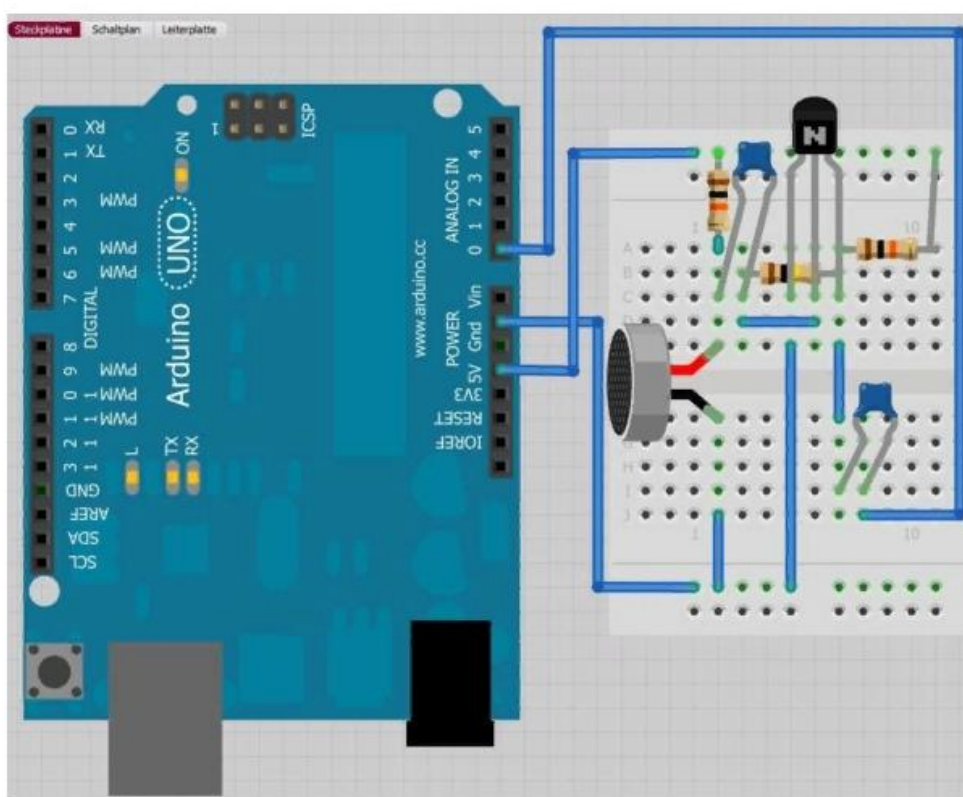
Tovushga qarshi kurash chora-tadbirlarni belgilashda shovqinning o‘rtacha geometrik chastota oraliqlari aniqlanadi, bu oraliqlar quyidagicha belgilanadi, o‘rtacha geometrik chastota oraliqlari: 63 (45-90) (qavsda shu chastotani ifodalaydigan chegara miqdorlar berilgan), 125 (90-180), 250 (180-355), 500 (355-710), 1000 (710-1400), 2000 (1400-2800), 4000 (2800-5600), 8000 (5600-11200).

Shovqinning kelib chiqishiga asosiy sabab – mashina va mexanizm yoki uning ayrim qismlari o‘z harakati natijasida havoda elastik to‘lqinlar harakatini vujudga keltiradi.

Shovqin chiqayotgan manba agar biror-bir tomonga yo‘naltirilgan bo‘lsa, uning qarama-qarshi tomonida tovushning bosim darajasini 10-15 dB gacha kamaytirish imkoniyati bor.

Ushbu bitiruv malakaviy ishimda Jin mashinasida hosil bo‘layotgan shovqinni Arduino platformasi va MAX9812 kuchaytirgichi yordamida aniqladim.

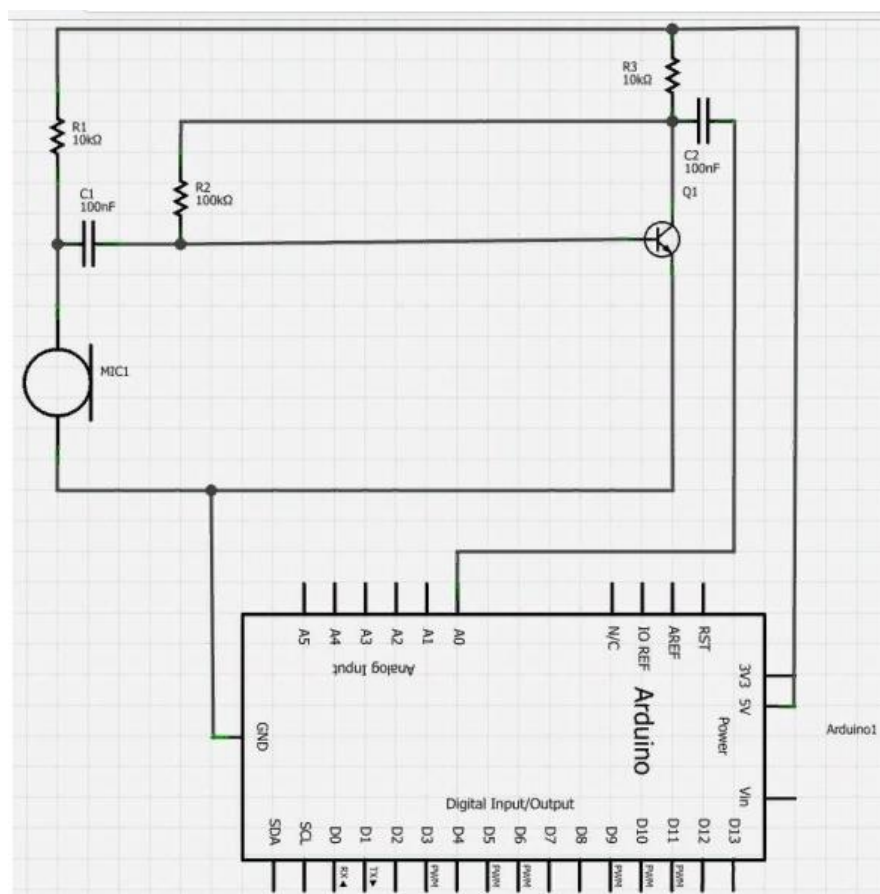
3.2-rasm.



3.2-rasm. Datchikni Arduino platformasiga ulanish sxemasi.

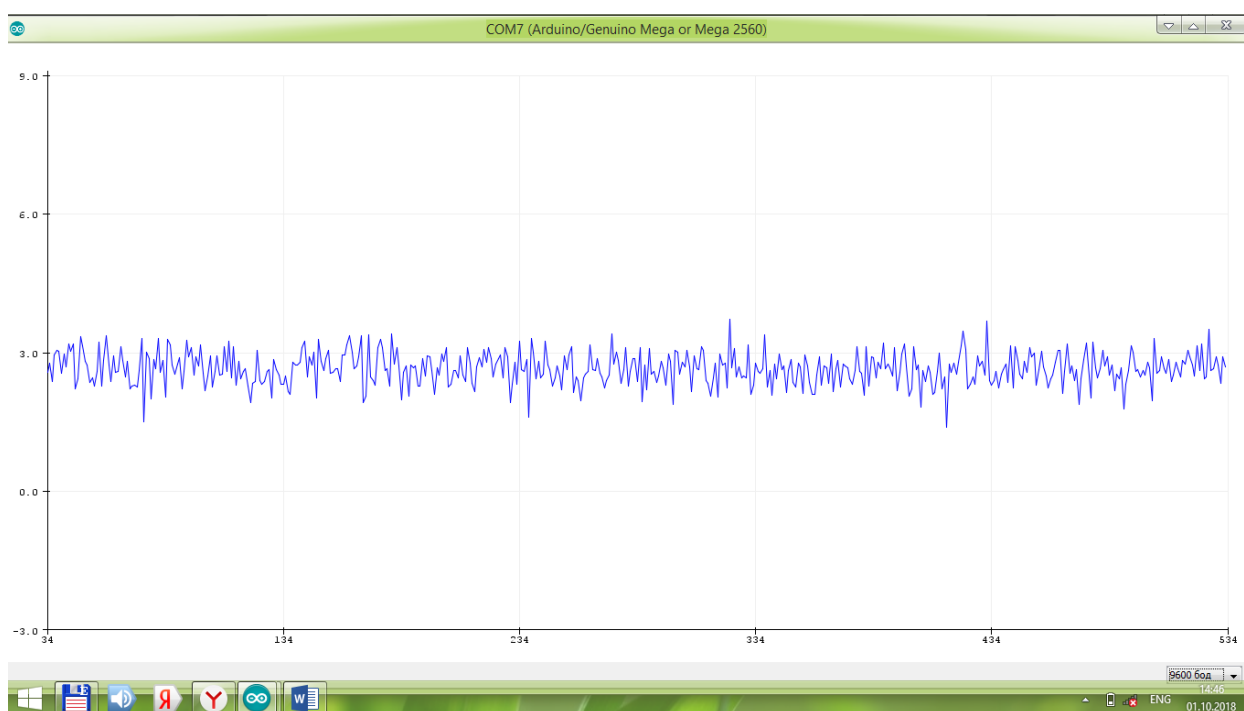
Yuqoridagi rasmda datchikni signal oyoqchasi platformaning A0 piniga N tipidagi trimmer yordamida ulangan. A0 pindan kelayotgan signal 0 dan 1023 signalni shakllantirib beradi. Arduino platformasida 10 bitli analog raqamli kuchaytirgich mavjud bo‘lib 2^{10} darajasi ya’ni 1024 kattalikdagi signal oralig‘ida masshtablaydi.

Tizimni umumiy prinsipial sxemasi 3.3 rasmda berilgan.



3.3-rasm. Tizimni umumiy prinsipial sxemasi.

Olingan amaliy natijalar 3.4-rasmda ko'rsatilgan.



3.3-rasm. Jin mashinasida hosil bo'layotgan shovqinni Arduino platformasi yordamida amaliy aniqlangan natijasi.

MEHNAT MUXOFAZASI.

Yong'in muhofazasini tashkil etish.

Yong'inni o'chirishda professional va ko'ngilli o't o'chirish jamiyatlari amalda faoliyat ko'rsatadi. Professional yong'in muho-fazasi harbiylashtirilgan va harbiylashtirilmagan turlarga bo'linadi.

Tashkilotlar, korxonalar va xo'jaliklarda yong'in muhofazasini tashkillashtirish va obyektlarning yong'inga qarshi holatini ta'minlash ushbu tashkilotlarning rahbarlariga yuklatiladi. Ular har bir ishlab chiqarish bo'limi uchun buyruq bilan javobgar shaxsni belgilashlari va ularning ishini nazorat qilib borishlari zarur.

Xo'jalik yoki korxonalarning ma'muriy-texnik xodimlari o'zlariga tegishli obyektlarni ko'rish va ulardan foydalanish davrida yong'inga qarshi barcha tadbirlarni to'liq amalga oshirishini ta'minlashlari, yuqori yong'in muhofazasi tashkilotlarining ko'rsatmalari hamda qarorlarini bajarilishini nazorat qilib borishlari, yong'in-qorovul muhofazasini, yong'in-texnik komissiyasini va ko'ngilli o't o'chiruvchilar drujinalarini tashkil etishlari, ularning ish faoliyatlarini doimiy nazorat qilib borishlari zarur.

Yong'in-texnik komissiyasi tarkibiga bosh mutaxassislar, muhandis-quruvchilar, mehnat muhofazasi bo'yicha muhandis va ko'ngilli o't o'chirish drujinasining boshlig'i kiradi. Komissiya bino va inshootlardan foydalanishda yong'in muhofazasi qoidalariga amal qilinishini, yo'l qo'yilayotgan kamchiliklarni, texnikalardan foydalanishdagi yong'in muhofazasi holatini tekshirib boradi hamda tegishli choralar ko'radi.

Yong'inni aniqlash va o'chirishning avtomat vositalari

Yong'inni aniqlashning avtomat vositalari (YoAAV) va yong'in-ni o'chirishning avtomat vositalari (YoO'AV), agar yong'in tashkilotning barcha ishlariga ta'sir etishi hamda katta moddiy zarar keltirishi mumkin bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Bunday obyektlarga energetik qurilmalar, markaziy gaz stansiyalari,

yengil yonuvchi va yonuvchi suyuqliklar stansiyalari, xomashyo omborlari hamda yoqilg'i materiallarini solishtirma sarfi 100 kg/m^3 dan ortiq bo'lgan binolar kiradi.

YoO'AV lari yong'in joyini aniqlash va trevoga signalini berish hamda yong'inni o'chirish qurilmasini ishga tushirish moslamala-ridan iborat bo'ladi. Bu qurilmaning ishlash tamoyili qo'riqlanadigan obyekt muhitidagi noelektrikfizik miqdorlarni elektrik signallarga aylantirib berishga asoslangan. Yong'in sodir bo'lgan taqdirda avtomat yong'in xabar beruvchi qurilmasida elektrik signal hosil bo'ladi va bu signal sim orqali qabul qilish stansiyasiga uzatiladi.

Yong'inni avtomat o'chirish qurilmalari foydalaniladigan o't o'chirish moddalarining turiga bog'liq holda suv bilan o'chiruvchi, suv-ko'pikli, havo-ko'pikli, gazli (uglerod ikki oksidi, azot va yonmaydigan gazlar), kukunli va kombinatsiyalashgan turlarga bo'linadi. Bu qurilmalar harakatga kelish vaqtiga qarab esa quyidagilarga bo'linadi: o'ta tez harakatga keluvchi (harakatga kelish vaqti 1 sek.dan ortiq emas), tez harakatga keluvchi (kam inersiyali, harakatga kelish vaqti 30 sek), o'rta inersiyali (harakatga kelish vaqti 31–50 sek), inersiyali (harakatga kelish vaqti 60 sekdan yuqori). Ular ish vaqtining davomiyligiga bog'liq holda qisqa vaqt ta'sir etuvchi (15 min.gacha), o'rta davomiylikda (15–30 min.) va uzoq vaqt ishlovchi (30 min. dan ortiq) turlarga bo'linadi.

Yong'in aloqasi va signalizatsiyasi

Yong'in aloqasi va signalizatsiyasi yong'inni o'z vaqtida sezish, aniqlash va u to'g'risida yong'in o'chiruvchilarga xabar berish uchun ishlatiladi. Ularga tele va radio aloqa, yong'in signalizatsiyasi qurilmalari, elektrik signallar, qo'ng'iroqlar va transport vositalarining signallari kiradi.

A, B va V kategoriyasidagi yong'inga xavfli obyektlarda yong'in xabar beruvchilari (datchiklar) o'rnatiladi. Ular yong'in bo'lgan taq-dirda qabul qilish apparatiga signal yuboradi. Bunday tizimlar yong'in signalizatsiyasi deb ataladi. Yong'inni avtomatik signalizatsiya qurilmasi (YeASK) to'g'ri va aylanasimon shaklda o'rnatiladi. Ular ishlatiladigan datchiklar turiga bog'liq holda issiqlik, tutun,

muhofoza-zalovchi va kombinatsiyalashgan turlarga bo'linadi. Bu qurilmalar yong'in va muhofaza-yong'in turlariga bo'linadi. Muhofaza-yong'in tizimlari qimmatbaho materiallar saqlanadigan omborlarda hamda odamlar ko'p bo'ladigan tashkilotlarda, aholi turar joylarida ishlatiladi. Yong'in va muhofaza-yong'in signalizatsiyasining asosiy elementlariga yong'in to'g'risida xabar beruvchi qurilma, qabul qilish stansiyasi, aloqa liniyasi, kuchlanish manbai, tovushli yoki yorug'likli signal qurilmasi kiradi.

Yong'in avtomatik signalizatsiyasiga APST-1, signalizatsiyali issiqlik yong'in qurilmasiga - STPU-1 lar misol bo'la oladi.

Ushbu qurilmalardagi yong'in to'g'risida avtomatik xabar beruvchi moslamalar muhitdagi issiqlik o'zgarishi, tutun va issiqlik o'zgarishi hamda yorug'lik energiyasining o'zgarishini qayd etish asosida ishlaydi.

Yong'inni o'chirishni tashkillashtirish

Yong'inni o'chirishni tashkil etish yong'inni o'chiruvchi vosita- talarning mavjudligiga, ko'ngilli o't o'chirish drujinachilari va yong'in-qorovul muhofazasini tashkil etilganlik darajasiga, otryadlar o'rtasida ishni qanday tashkil etilganligiga bog'liq bo'ladi.

Agar yong'inni o'chirishda M-800A motopompasidan foydalanilsa, harbiy hisob («boevoy ratchet») to'rt kishidan, ya'ni otryad boshlig'i, motorchi va ikki o't o'chiruvchidan iborat bo'ladi. M-1200 motopompasi ishlatilganda esa otryad olti kishidan: boshliq, motorchi va to'rt o't o'chiruvchidan iborat bo'ladi. *O't o'chirish vaqtida harbiy hisob quyidagi 5 otryadga bo'linadi:*

1. Qidirish, tekshirish otryadi – yonadigan obyektni tekshirib, yong'inni o'chirish ishlarini hamda odamlarni, mollarni va moddiy boyliklarni qutqarish ishlarini bajarish ketma-ketligini belgilaydi.
2. Yong'inni o'chirish otryadi – avtosisterna, motopompa va nasos bilan qurollangan harbiy hisobdan tashkil topadi. Yong'inni o'chirish va odamlarni qutqarish ishlarini bajaradi.

3. Suv bilan ta'minlash otryadi – yong'in nasosi, motopompa va boshqa o't o'chiruvchi texnikalarni uzluksiz suv bilan ta'minlash uchun xizmat qiladi.
4. Himoyalash otryadi – yonadigan obyekt yonidagi boshqa obyektlarga yong'in o'tmasligining oldini oladi, ya'ni yong'inning tarqalishiga qarshi kurashadi.
5. Qo'riqlash otryadi – moddiy boyliklarni qo'riqlaydi hamda o't o'chirish otryadiga yong'indan qutqarilgan boyliklar va chorva mollarini xavfsiz joyga evakuatsiya qilishda yordamlashadi.

Evakuatsiya yo'llari va chiqish yo'lkalarini hisoblash

Yong'in vaqtida odamlarni va moddiy boyliklarni yong'in zonasidan evakuatsiya qilish eng muhim vazifalardan hisoblanadi.

Evakuatsiya vaqtining ruxsat etilgan miqdori haroratni inson uchun xavfli kritik miqdoriga (600) yetishi, havo tarkibida kislorod miqdorini kamayishi, xonani tutun bosib, ko'rinish darajasini susayishi va zaharli moddalarini hosil bo'lish vaqti orqali belgilanadi. Zarur evakuatsiya vaqtida odamlarni harakatlanish tezligi – 16 m/min., zinadan pastga harakatlanish tezligi – 10 m/min., yuqoriga harakatlanishi – 8m/min. atrofida bo'ladi. I va II darajadagi yong'inga chidamlilikdagi binolardan evakuatsiya qilish vaqti – 6 minut, III va IV darajadagi binolardan – 4 minut, V darajadagi binolardan – 3 minut qilib qabul qilinadi. Bolalar muassasalari uchun bu vaqt 20% kam qilib belgilanadi.

Evakuatsiya uchastkasining ruxsat etilgan uzunligi quyidagicha aniqlaniladi:

$$L_h = V T, \text{ m.}$$

Uchastkada odamlarni joylashish zichligi:

$$D = N/S, \text{ odam/m}^2,$$

bu yerda, N – uchastka maydonidagi odamlar soni; odamlarni gorizontaal proeksiya bo'yicha egallashi mumkin bo'lgan maydon hisobida - 0,1...0,125 m²; S – maydon yo'lining yuzasi, m².

Odamlar oqimining bo'ylama zichligi: kattalar uchun - 10–12 odam/m²; maktab bolalari uchun - 20–25 odam/m² atrofida qabul qilinishi mumkin.

Evakuatsiya maydonining talab etiladigan eni:

$$B=N/LD,m$$

Evakuatsiya maydonidagi chiqish yo'laklari soni:

$$P_{e,y.}= 0,6 N/100B.$$

Chiqish yo'laklari kamida 2 ta qilib qabul qilinadi. Ishlab chiqarishni yong'in xavfliligi bo'yicha kategoriyasiga, binoni yong'inga chidamlilik darajasiga va necha qavatli ekanligiga bog'liq holda evakuatsiya chiqish yo'laklari bilan ish joyi orasidagi masofa 50 metrdan 100 metrgacha bo'lishi mumkin. Evakuatsiya eshiklarining eni - 0,8...2,4 m, yo'llar - 1,15...2,4 m, zallar - 1,4 m dan kam bo'lmasligi lozim.

Yo'llarni o'tkazish qobiliyati deb yo'l enining ko'ndalang kesimi bo'yicha vaqt birligida o'tadigan odamlar soniga aytiladi va *u* quyidagicha aniqlaniladi:

$$Q = DVB.$$

Eni 1,5 m bo'lgan eshiklar va zinapoyalarning solishtirma o'tkazuvchanlik qobiliyati 50 od am/m min., eni - 1,5...2,4 m bo'lganda - 60 odam/m min. ga teng bo'ladi.

Ishlab chiqarishni kompleks mexanizatsiyalashtirilishi, elektr-lashtirish, avtomatlashtirish, yangi energiya turlaridan (lazer, atom va boshqalar) va kimyodan keng foydalanish turli xil xavfli omil-larni vujudga keltiradiki, natijada ma'lum bir sabab oqibatida jarohatlanishlar yuzaga keladi. Jarohatlanishlar xavfli omillar turiga bog'liq holda turli xil va turli og'irlikda bo'ladi. Har qanday sharoitda ham jarohatlangan kishiga birinchi tibbiy yordam ko'rsatish jarohat og'irligini kamaytirishda yoki jarohatlangan kishining hayotini saqlab qolishda muhim rol o'ynaydi. Shu sababli, har bir ishchi birinchi tibbiy yordam ko'rsatish usullarini va qoidalarini puxta bilishi zarur.

Elektr tokidan jarohatlanganda birinchi tibbiy yordam ko'rsatish

Insonlarni kuchlanish ostidagi mashina, mexanizm va quril- malarning tok o'tkazuvchi qismlariga tegishi muskulni ixtiyorsiz ravishda qisqarishiga olib keladi va bu holatdan jarohatlangan shaxsning o'zi chiqa olmaydi. Bunday holatda birinchi navbatda elektr tokini ajratish talab etiladi. Agar elektr shkaflari uzoqda joylashgan bo'lsa, elektr simini quruq yog'och dastali bolta yoki boshqa jihoz bilan uzish lozim. Elektr toki ajratilgach jarohatlangan shaxsni qulay va yumshoq o'rindiqqa yotqizish va puls urishini, nafas olishini, ko'z qorachig'i holatini tekshirish hamda bir vaqtda shifokorga xabar berish zarur. Jarohatlangan kishi hushsiz yoki hushida bo'lishi, lekin puls urishi va nafas olishi mavjud bo'lishi mumkin. Agar puls urishi va nafas olishi mavjud bo'lib, *u* hushida bo'lmasa, kiyimlarini yechish, toza havo kirishini ta'minlash, yuziga suv purkash va tanasini isitish kerak. Jarohatlangan shaxs hushsiz bo'lib, puls urishi va nafas olishi sezilmasa, unga sun'iy nafas berish hamda yuragini massaj qilish kerak.

Sun'iy nafas «og'izdan og'izga» yoki «og'izdan burunga» berilishi mumkin. Bu usullar boshqa usullarga nisbatan samarali usul hisoblanadi. Unda jarohatlangan shaxsning o'pkasiga boshqa usullarga nisbatan 4 barobar ko'p havo yuboriladi.

Sun'iy nafas berishdan oldin jarohatlangan shaxs yelka tomoni bilan yotqizilishi, undagi siqib turgan kiyimlar, galstuk, sharf va shu kabilar yechilishi, og'iz ko'piklardan tozalanishi kerak. Agar og'iz qattiq yopiq bo'lsa, ikkala qo'lning to'rt barmog'ini jarohatlangan shaxsning boshi orqasiga qo'yib, ikkala bosh barmoq bilan og'zini ochish kerak. Keyin chuqur nafas olib, og'izni og'izga qo'yib, jarohatlangan shaxsning burnini qisib kuchli havo puflash lozim. Havo puflashda marli, ro'molcha yoki maxsus nafas olish trubkasidan foydalanish mumkin. *Sun'iy nafas berish chastotasi minutiga 10–12 marta bo'lishi kerak.*

Agar jarohatlangan shaxsning ko'z qorachig'i kengaygan va puls urishi sezilmasa, uning qon aylanishini tiklash maqsadida sun'iy nafas berish bilan birgalikda yurakni massaj qilish lozim. Massaj *qilishda* o'ng qo'lning kafti jarohatlangan shaxsning ko'kragiga qo'yiladi va tez-tez (*minutiga 60 marta*)

bosiladi. Tananing pastki qismlari joylashgan vena qon tomirlaridagi qonni yurakka kelishini tezlatish maqsadida oyoqni 0,5 m gacha yuqoriga ko'tarib qo'yish mumkin. *Agar bu yordamlarni bir kishi bajarayotgan bo'lsa 2–3 marta sun'iy nafas bergach, 10–12 marta yurakni tashqi massaj qilish tavsiya etiladi.* Jarohatlangan shaxsning o'ziga kelganini nafas olishini tiklanishi, rangini qizarishi, ko'z qorachig'ini qisqarishi kabi belgilardan bilib olish mumkin. Buni tekshirish uchun massajni 2–3 sek to'xtatib turish mumkin. Agar jarohatlangan shaxsda o'ziga kelish holatlari kuzatilmasa, sun'iy nafas berish va yurak massajini shifokor kelgunga qadar davom ettirish kerak.

Zaharlanganda birinchi tibbiy yordam ko'rsatish

Zaharli kimyoviy moddalar kishi organizmiga nafas olish yo'llari, teri va og'iz orqali ta'sir etishi mumkin. Zaharlanishning tashqi belgilari kimyoviy moddalarning zaharlilik xususiyatiga bog'liq. Ko'pincha zaharlanishda oshqozon og'rishi, qayd qilish muskullarini ixtiyorsiz qisqarishi, bosh og'rig'i, umumiy kamdarmonlilik, hushidan ketish kabi holatlar kuzatiladi.

Zaharlanganda birinchi navbatda zaharli moddalar ta'sirini bartaraf etish, jarohatlangan shaxsni siqib turgan kiyimlarini yechish, toza havoga olib chiqish va shifokorga xabar berish lozim.

Agar zaharli modda og'iz orqali oshqozonga tushgan bo'lsa, kaliy permanganat («margansovka»)ning iliq suvdagi kuchsiz eritmasidan bir necha stakan ichirish va qayd qildirish (2–3 marta) kerak. Yoki 1–2 osh qoshiq suyuq magneziyni bir stakan suvga solib ichirish kerak. Qorinda qattiq og'riq bo'lsa isitgich («grelka») qo'yish lozim.

Agar zaharli modda teriga tushsa, uni yumshoq material bilan artib tozalab, suv bilan yuvib, ichimlik sodasining 2% li eritmasi yordamida ishlov berish kerak.

Zaharli gazlar, masalan, uglerod oksidi, atsetilen, benzin bug'i va boshqalar kishi organizmiga nafas olish yo'llari orqali ta'sir etsa, bosh og'rig'i, quloqda shovqin, bosh aylanishi, qayd qilish, ko'ngil aynishi, nafas olish og'irlashishi, ko'z

qorachig'i kengayishi, hushdan ketish hollari yuz berishi mumkin. Bunday vaqtlarda zaharlangan kishini toza havoga olib chiqib, kislorodli yostiqlardan kislorod berish kerak. Nafas olishi sezilmaganda esa sun'iy nafas berish zarur. Zaharlangan shaxsda kuchli yo'tal kuzatilsa, novshadil spirt hidlatish, ichimlik sodasi qo'shilgan sut, achchiq shirin choy yoki nafas berish, agar iloji bo'lsa, ko'krakka («gorchichnik») qo'yish kerak.

Agar zaharli modda ko'zga tushsa bir stakan suvga bir choy qoshiq soda solib ko'zni yuvish lozim.

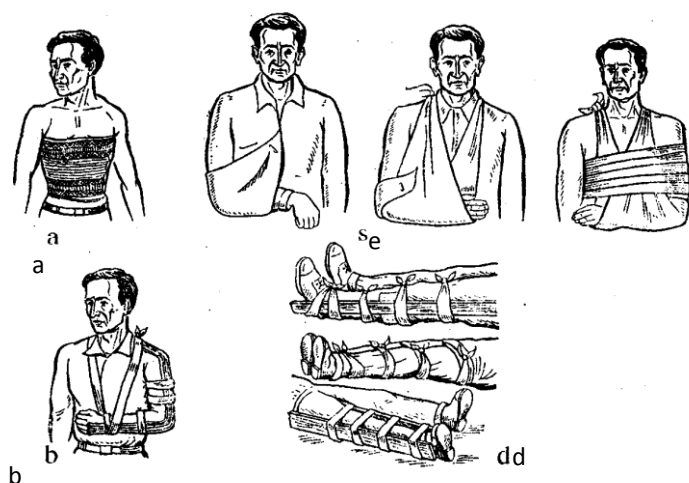
Singanda, bo'g'imlar chiqqanda, paylar cho'zilganda birinchi yordam ko'rsatish

Sinish, chiqish yoki pay cho'zilishi singan joyning notabiiy holda egilishi, bug'imning shishishi va og'riq paydo bo'lishi orqali bilinadi. Bunday hollarda birinchi navbatda shikastlangan kishiga tinchlik berish va shikastlangan joyga sovuqlik bosish kerak.

Singan yoki chiqqan qo'l-oyoqlarga taxtakach faner yoki karton qo'yib bog'lash tavsiya etiladi. Taxtakach qo'yishda uning bir uchi tos suyagidan yuqori bo'lishi, ikkinchi uchi esa oyoq tovonida bo'lishi kerak (6.1 - chizma).

Qovurg'a suyagi singanda yotalganda, nafas olganda va hara- katlanganda og'riq paydo bo'ladi. Bunday vaqtda ko'krak nafas chiqarish vaqtida bint bilan qattiq qilib bog'lab qo'yiladi.

Lat yegan joyga sovuqlik qo'yib keyin artish, yod surtish yoki is-siq kompress qo'yish taqiqlanadi. Chunki bular og'riqni kuchaytiradi. Pay cho'zilganda ham lat yeganidagidek yordamlar ko'rsatiladi.



1-chizma. Suyak jarohatlari imibilizatsiya usullari:

a)-qovurg'a; b) - yelka; d) – qo'l; e) - oyoq.

Kuyganda birinchi yordam ko'rsatish

Kuyish termik, kimyoviy va elektrik bo'lishi mumkin.

Ular og'irlik darajasiga ko'ra 4 *darajaga bo'linadi*:

1-darajali kuyishda teri qizarib, shishadi; 2-darajali kuyishda - suv pufaklari hosil bo'ladi; 3-darajali kuyishda - teri jonsiz, ya'ni sezish qobiliyatini yo'qotgan holda bo'ladi; 4-darajali kuyishda - teri qorayadi, muskullar, suyaklar shikastlanadi va qurib qoladi.

Termik va elektrik kuyishda kuygan joyga qo'l tekkizish, maz, yog', ichimlik sodasi surtish, yopishib qolgan kiyim parchasini yulib olish, hosil bo'lgan pufaklarni yorish mumkin emas. Birinchi darajali kuyishda kuygan joyni sterillangan bog'ich bilan bog'lash kerak. Tana og'ir kuyganda kuygan kishini toza choyshab bilan o'rash, choy ichirish va shifokor kelguncha tinchlik berish kerak.

Agar kuygan kishining puls urishi sekinlashsa, 15–20 tomchi valeryanka ichirish zarur. Kuygan yuzni sterillangan marli bilan yopib qo'yish lozim.

Ko'z kuyganda 1 stakan suvga 1 choy qoshiq bor kislotasi solib, sovuq holda ko'zga bosish darkor.

Kimyoviy kuyish oqibati ko‘pincha kuydiruvchi kimyoviy moddani ta’sir etish vaqtiga bog‘liq bo‘ladi. Shu sababli bunday kuyishda birinchi yordam ko‘rsatishda dastlab ushbu modda konsentratsiyasini va ta’sirini susaytirish lozim. Buning uchun kislota yoki ishqor ta’sir etgan joy 15–20 minut toza suvda yuvilishi kerak. Agar kuyish kislota ta’sirida bo‘lsa, bir stakan suvga bir choy qoshiq ichimlik sodasi, ishqor ta’sirida bo‘lsa, bir stakan suvga bir choy qoshiq bor kislotasi solingan eritma bilan bog‘ich namlanib bog‘lanishi zarur.

Qon ketganda birinchi yordam ko‘rsatish

Jarohatlanib yaralangan joyni ifloslanishi, yarani suv bilan yuvish, maz surtish, yaradan qonning qotganlarini olib tashlash hamda unga tuproq va qum qo‘yish mumkin emas. Birinchi yordam ko‘rsatuvchi shaxs dastlab qo‘lni tozalab yuvishi yoki barmoqlarini yod bilan artishi kerak. Yaraga material qo‘yishda unga dastlab yod tomizish lozim. Yaraga qo‘yiladigan materialdagi yod o‘rni yaradan katta bo‘lishi kerak. Yarani bog‘lashdan oldin uning atrofini tozalash va yara atrofiga yod surtish zarur.

Qon ketishni bog‘lab to‘xtatish mumkin. Agar qon kuchli ketsa, qon oqayotgan joyni ta’minlovchi tomirlarni jgut (maxsus bog‘ich yoki tasma) bilan bog‘lash lozim. Jgut bog‘langan joyda puls urishi mavjud bo‘lsa, *u* noto‘g‘ri bog‘langan hisoblanadi. Bunday holda jgutni yechib olib, qaytadan qattiqroq qilib bog‘lash kerak. Jgut bog‘lashdan oldin bog‘lanadigan joy yumshoq materiallar bilan o‘ralishi lozim. Bog‘langan jgut 2 soatdan ortiq turmasligi zarur. Jgut bog‘langandan so‘ng 1 soat o‘tgach, uni 10–15 minut sekin bo‘shatish kerak. Bunday holda yaraga qon keladigan arteriya qon tomirini barmoq bilan bosib turish lozim.

Ichki qon ketish juda xavfli hisoblanadi. Uning belgilari: pulsning sekinlashuvi, kamdarmonlik, bosh aylanishi, rang oqarishi, kuchli suvsash, hushsiz bo‘lib qolish. Bunda dastlab, jarohatlangan kishiga to‘liq tinchlik berish va jarohatlangan joyga sovuqlik qo‘yish kerak. Suv berish mumkin emas.

Agar burundan kuchli qon ketsa, boshni sekin orqaga o‘girib qansharga sovuq bosish va burunga vodorod peroksidning 3% li eritmasida namlangan paxta yoki marli tiqish lozim.

Issiq yoki quyosh urganda birinchi tibbiy yordam

Issiq yoki quyosh urishi natijasida qo‘qqisdan kamdarmonlik, bosh og‘rig‘i, qayd qilish holatlari kuzatiladi. Buning uchun dastlab jarohatlangan kishini toza havoli, soya joyga olib borish, siqib turgan barcha kiyim - boshlarni yechish, boshga va ko‘krakka sovuq qo‘yib bog‘lash, nashatir spirt hidlatish va 15–20 tomchi valeryanka ichirish tavsiya etiladi. Agar nafas olish va puls urishi sezilmasa, sun‘iy nafas berish va yurakni massaj qilish lozim.

XULOSA

Adabiyot materiallari tartibi asosida va izlanishlar natijasida quyidagi xulosalarni qilish mumkin:

O'zbekistonda tekstil sanoatini rivojlanishi paxta tolasiga bo'lgan talabni oshishiga olib keldi. Bu o'z navbatida arrali va valikli jin mashinasi takomillashtirishni talab etadi. Biz diplom oldi amaliyoti paytida OAJ "Kosonsoy paxta tozalash" korxonasida jinlash va chigit saralash texnologik jarayonini o'rgandik. Korxonaning shu yo'nalishdagi ishlab chiqarish vositalarini hozirgi kun talablariga qisman javob bermasligi loyixaning dolzarbligini bildiradi.

Yuqorida ko'rilgan ishlarni tahlili asosida ishda quyidagi masalalar ko'rildi:

1. Jin mashinasi va uning texnik parametrlari o'rganilib chiqildi.
2. Jin mashinasi tarkibiy qismlari o'rganildi.
3. Arduino platformasini texnik jihatlari o'rganildi va shovqin datchiklari ko'rib chiqildi.
4. Arduino platformasi uchun dasturiy ta'minot ishlab chiqildi..
5. Kompyuter uchun interfeys dasturi yozildi.
6. Jin mashinasida hosil bo'layotgan shovqinni aniqlash qurilmasi yaratildi.

Ushbu bitiruv malakaviy ishimda, jumladan Jin mashinasida shovqinni paydo bo'lish yo'llari va uni bartaraf etish yo'llari nazariy jihatdan ishlab chiqildi..

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida" PF-4947-son Farmoni. O'zbekiston Respublikasi qonun xujjatlari to'plami, 2017y., 6-son.
2. Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi, t. 1–3.–M, Nauka, 1989–1992.
3. Sivuxin D.V. Umumiy fizika. Mexanika.–T., O'qituvchi, 1981.
4. Ahmadjonov O.I. Fizika kursi. 1–3 q.–T., O'qituvchi, 1988–1989.
5. Safarov A.S. Umumiy fizika kursi. Elektromagnetizm va to'liqlar.–T., O'qituvchi, 1992.
6. Qosimov A., Safarov A. va boshq. Fizika kursi. 1q.–T., O'zbekiston, 1994.
7. Nazarov U.K. va boshq. Umumiy fizika kursi 1q. –T., O'zbekiston, 1992.
8. Zaynabiddinov S.Z., Teshaboyev A. Yarimo'tgazgichlar fizikasi.–T., O'qituvchi, 1999.
9. Bekjonov R.B., Axmadxo'jayev. Atom fizikasi.–T., O'qituvchi, 1985.
10. Nu'monxo'jayev A.S. Fizika kursi 1 k.–O'qituvchi, 1992.
11. Haydarova M.SH., Nazarov U.K. Fizikadan laboratoriya ishlariyu–T., O'qituvchi, 1988.
12. Nanostrukturi mogut privesti k sozdaniyu novogo tipa pamyati /Internet // Cdocum.–2003.
13. Nanotexnologii tolkayut mir k revolyusii /Internet sayt Washington Pro File. 01. 2004.
14. Michael D. Buser*, Derek ' . Whitelock, J. Clif Boykin, and Gregory A. Se'aration ofs cotton ginning seeds. The Journal of Cotton Science 19:168–175 (2015)
15. Michael D. Buser*, Derek ' . Whitelock, J. Clif Boykin, and Gregory A. Holt. Second Stage Seed-Cotton Cleaning System Total 'articulate Emission Factors and Rates for Cotton Gins: Method 17. The Journal of Cotton Science 19:53–62 (2015). 13. Mexnatni muxofaza kilish xakida konun 6 may 1993 y

- 16.14 A.Vaxobov (tarjima kilgan) A'lied Economics – Amaliy iqtisodiyot 1996 yil.
- 17.A.A. Abdullaev – “Korxona iqtisodiyoti” Toshkent 2004 yil.
- 18.Микропроцессоры 1-2-3 под ред. проф. Л.Н. Преснухина. М. 1986
- 19.Алексеев и др. Проектирование радиоэлектронной аппаратуры на микропроцессорах. М. 1984
- 20.Проектирование микропроцессорных измерительных приборов и систем. В.Д. Циделко и др. Киев, Техника 1984.
- 21.В.В. Майоров. Гаврилов А.И. Практический курс программирования МП систем. М. Машиностроение 1989.
- 22.С. Т. Хвош и др. Микропроцессоры и микро ЭВМ в системах автоматического управления.

Foydalanilgan dasturlar

1. SolidWorks
2. KOMPAS - Spravochnik injenera konstruktora
3. Arduino IDE
4. FLprog

Foydalanilgan internet saxifalar

1. www.scopus.com
2. www.webofscience.org