8-MAVZU: MA’LUMOTLARGA STATISTIK ISHLOV BERISH. 2-QISM
LECTURE 8. STATISTICAL PROCESSING OF DATA. PART 2

Reja:

1. **Bog’liqlik parametrlarini eng kichik kvadratlar usulida aniqlash.**
2. **Chiziqli bog’liqliklar parametrlarini aniqlash.**
3. **Parabolik bog’liqlik parametrlarni aniqlash.**
4. **Bog’liqlik parametrlarining xatolarini aniqlash.**
5. **Bog’liqlikning parametrlarini baholashning amaliy usuli.**
6. **Funktsional bog’liqlikning ko’rinishini aniqlash.**

Tayanch iboralar:

Tasodif, diskret, taqsimot poligoni, tajriba, empiric egri chiziq, statistika, Pirson mezoni, taqsimot qonuniyatlari, Styudent mezoni, korrelyatsiya koeffitsienti.

Ma’ruza maqsadi: *Tadqiqotlar natijasida olingan statistik ma’lumotlarni tartibga solish, ularni tahlil qilish uchun ishlov berish usullarini o`rgatish.*

1. BOG’LIQLIK PARAMETRLARINI ENG KICHIK KVADRATLAR USULIDA ANIQLASH.

Odatda grafikdagi tajriba nuqtalari ko’rinib turgan umumiy qonuniyatdan tasodifiy chetlanishga ega bo’ladi. Ushbu chetlanishlar har qanday tajribada ham mavjud bo’lgan xatoliklar bilan bog’liq. Tajriba ma’lumotlarini shunday qayta ishlash lozimki, y ning x ga bog’liqligining umumiy yo’nalishini iloji boricha aniqroq tasvirlansin. Ushbu turdagi masalalarni yechishda eng kichik kvadratlar usuli umumiy qabul qilingan bo’lib, bunda tajriba nuqtalari va egri chiziqning eng yaxshi mos kelish talabi, tajriba nuqtalarining silliq egri chiziqdan chetlanishi kvadratlarining yig’indisi minimumga intilishiga olib kelinadi.

Parametrlarni aniqlashning boshqa usullari bilan solishtirganda, eng kichik kvadratlar usuli parametrlarni aniqlashning nisbatan oddiy matematik usuliga olib keladi, ehtimollik nuqtai nazaridan yetarli nazariy asosga ega bo'ladi (o'lchash xatoliklarining me'yorida taqsimlanish qonunida, xatoliklarning ushbu to'plami uchun, maksimal ehtimollik talabini o'rtacha qiymat kattaligi qoniqtiradi). CHiziqli va parabolik bog'liqliklar parametrlarini oson aniqlash mumkin [1].

2. CHIZIQLI BOG'LIQLIKLAR PARAMETRLARINI ANIQLASH.

Agar bog'liqlikning chiziqli ekanligi ma'lum bo'lsa,

$$y=a+bx \tag{2.14}$$

tajriba natijalariga ko'ra qiymatlar x_i, y_i, (i=1, 2, 3, .., n) olingan bo'lsa, eng kichik kvadratlar usuliga mos ravishda a va b parametrlar shunday tanlanishi kerakki, bunda $\Sigma[y_i-(bx_i+a)]^2=min$ shart bajarilsin. Ushbu ifodaning chap qismi minimal bo'ladigan a va b qiymatlarini topish uchun, funktsiyani a va b ga bo'yicha differentsiallaymiz va hosilalarni nolga tenglaymiz [2]:

$$\frac{\partial\varphi}{\partial a} = -2\sum_{i=1}^{n}\left[y_i-\left(bx_i+a\right)\right]=0; \quad \frac{\partial\varphi}{\partial b} = -2\sum_{i=1}^{n}\left[y_i-\left(bx_i+a\right)\right]x_i=0; \tag{2.15}$$

bu yerda: $\frac{\partial\varphi}{\partial a}$ - x nuqtada a parametr bo'yicha; $\frac{\partial\varphi}{\partial b}$ - b parametr bo'yicha funktsiyaning xususiy hosilasi qiymati.

Ushbu tenglamalarni yechishda yozuvning yanada qulay shakli olinadi:

$$b=K^*_{xy}/D^*_x \tag{2.16}$$

$$a=m^*_y-bm^*_x \tag{2.17}$$

bu yerda:

$$K^*_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-m^*_x\right)\left(y-m^*_y\right)}{n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}x_i y_i - m^*_x m^*_y;$$

$$D_x^* = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - m_x^*\right)^2}{n-1} = \frac{n}{n-1}\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - m_x^2\right);$$

$$m_x^* = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i;\ m_y^* = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i.$$

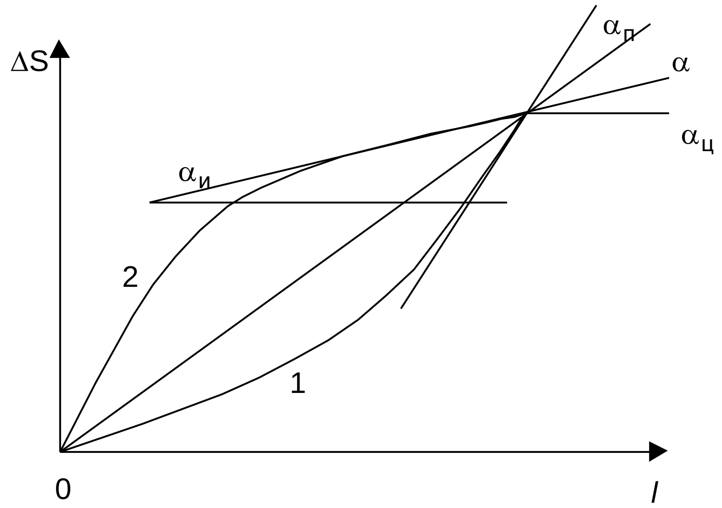
Parametrlarni aniqlashdagi hamma hisoblarni jadvalga solish tavsiya qilinadi (1-jadval).

m^*_x va m^*_y o’rtacha qiymatlarini tegishli ravishda 1 va 2 ustunlarini jamlash va keyinchalik har bir yig’indini o’lchovlar soniga bo’lish bilan olinadi. Ushbu tartibda K^*_{xy} aralash momentni 7-ustun bo’yicha D^*_x va D^*_y dispersiyalarni jamlab va yig’indini tegishli ravishda 4 va 6 ustunlar bo’yicha bittasidan tashqari o’lchovlar soniga bo’lish bilan olinadi. 8-ustun ma’lumotlarini parametrlarni aniqlab bo’lgach to’ldiriladi [3].

1-jadval. CHiziqli bog’liqlik parametrlarni aniqlash

Boshlang’ich ma’lumotlar		$(x_i-m_x^*)$	$(x_i-m_x^*)^2$	$(y_i-m_y^*)$	$(y_i-m_y^*)^2$	$(x_i-m_x^*)\times(y_i-m_y^*)$	analitik y
x_i	y_i						
1	2	3	4	5	6	7	8

Ushbu uslub bo’yicha parametrlarni aniqlashda ikkita xatoga yo’l qo’yiladi. Birinchidan, xisoblashda α xatolik sezilarli bo’ladi, chunki $\alpha=dS/dl$, statistik ma’lumotlar borligida esa $\alpha_i=S_i/l_i$, barcha ishlash muddatidagi yeyilish jadalligini qiymatini ushbu vaqtdagi bosib o’tish yo’liga bo’lish bilan aniqlanadi. Ushbu xatolikning sababi 5-rasmda yaxshi ko’rinadi. Bir xil yeyilishda va bir xil yo’l bosib o’tishda tsilindrlar va dinamik yuklangan tutashmalar yeyilish egri chiziqlarining kesilish nuqtasida olingan yeyilish jadalliklarining arifmetik qiymatlari bir xil, garchi yeyilishning haqiqiy jadalligi dinamik yuklangan tutashmalarda tsilindrlarga nisbatan bir necha barobar ko’p bo’lsa ham (egri chiziqqa nisbatan urinma burchagining tangensi).



1-rasm. Yeyilish jadalligi α kattaligini koordinat boshidan o’tkazilgan to’g’ri chiziqni og’ish burchagi tangensi, 1- dinamik yuklanishlardagi va 2- o’zi bo’shovchi birikmalar yeyilish egri chizig’iga urinmalar bilan aniqlash.

α_p , α_{ts} - mos ravishda dinamik yuklangan va yuklanishdan o’zi bo’shovchi birikmalarning yeyilish jadalligi.

Motor detallarining butun ish vaqtini va detallarning tegishli yeyilishlarini hisobga olib topilgan, yeyilish tezligi, detallar yeyilishiga bog’liq ravishda, vaqtning qisqa ulushidagi yeyilish tezligidan bir necha barobar katta bo’ladi. SHuning uchun α_0 va l parametrlari, agar detalning yeyilish jadalligi S yuzadagi umumiy yeyilishni avtomobilning butun bosib o’tgan yo’li l ga bo’lib topilganda, aniq bo’lmay qoladi.

Ikkinchidan, chiniqtirish paytidagi S_0 yeyilishni hisobga olsak, formula bir muncha murakkablashadi, uning parametrlarini eng kichik kvadratlar usuli yordamida aniqlash mumkin emas. Yozuv shaklini chiziqli ko’rinishga keltirilsa, parametrlarni aniqlash oson kechadi. Masalan, dinamik yuklangan tutashmalardagi haqiqiy tirqish yoki chiniqtirish hisobga olingan foydalanish jarayonidagi yeyilishni quyidagi chiziqli ifoda bilan yozish mumkin [4]:

$y=a'+b'l$, bu yerda: $a'=lg\, S_0$, $b'=b\cdot lg\, l$ (2.18)

Eng kichik kvadratlar usuli yordamida chiziqli bog'liqlik parametrlarini aniqlash uslubi yetarli darajada ma'lum va soddadir: Xususan egri chiziq o'tuvchi nuqtalarning birini koordinatasi m_{lgS} va m_l , o'rtacha qiymatlari lgS va bosib o'tgan yo'li l bo'ladi. Unda $lgS = m_{lgS} - m_l blgl$ kelib chiqadi. Agar bog'liqlikni chiziqli qonuniyat bilan ifodalab bo'lmasa, unda uni parabolik ko'rinishda ifodalab, parametrlarini eng kichik kvadratlar usulida aniqlash mumkin.

3. PARABOLIK BOG'LIQLIK PARAMETRLARNI ANIQLASH.

Silindr - porshen halqasi tutashmasining yeyilish qonuniyatlari α_0 , b , S_0 parametrlarini bosib o'tish yo'liga bog'liq ravishda dastlabki yeyilish ma'lumotlari va bosib o'tish yo'liga ko'ra aniqlash chigallik tug'diradi [5]:

$S=\Delta S+S_0$ yoki $S = S_0 + \frac{\alpha_0}{b}\left(1 + e^{-bl}\right)$ (2.19)

bu yerda: S_0 - chiniqtirish paytidagi qo'shimcha yeyilish. Ushbu qonuniyatni shunday ko'rinishda yozish kerakki, noma'lum b parametr daraja ko'rsatkichida bo'lmasin. Ushbu maqsadda funktsiyani Makloren qatori ko'rinishida yozamiz:

$$f(x) = f(0) + \frac{x}{1!}f'(0) + \frac{x^2}{2!}f''(0) + \cdots \qquad (2.20)$$

e^t funktsiyani inobatga olib $e^t = 1 + \frac{t}{1!} + \frac{t^2}{2!} + \cdots$ ko'rilayotgan xolat uchun:

$$e^{-bt} = 1 + \left(\frac{-bl}{1!}\right) + \left(\frac{-bl}{2!}\right)^2 + \cdots$$

Unda $S = S_0 + \alpha_0 l - \frac{\alpha_0 bl^2}{2!}$ ko'rinishga keladi. Parabola tenglamasi 2-tartibliga keladi, α_0, $\alpha_0 b/2$ va S_0 parametrlarini eng kichik kvadratlar usulida aniqlash mumkin; shu maqsadda tenglamalar tizimini hisoblash uchun qulay ko'rinishda yoziladi.

$S_0\Sigma l^2+\alpha_0\Sigma l^3-\alpha\Sigma l^4=\Sigma l^2S$ (2.21)

$$S_0\Sigma l+\alpha_0\Sigma l^2-\alpha\Sigma l^3=\Sigma lS$$

$$S_0 n+\alpha_0\Sigma l-\alpha\Sigma l^2=\Sigma S$$

bu yerda: $\alpha = \alpha_0 b/2$.

b ning kichik qiymatlarida yeyilish tutashmaning har qanday turi uchun chiniqtirish oxirida $\Delta S=\alpha_0 l$, chiniqtirishni hisobga olib, haqiqiy yeyilish $S=S_0+\alpha_0 l$ (7.13) bo'ladi.

Tasvirlangan ko'rinishdagi yeyilish egri chizig'i me'yorida ishlatish paytidagi yeyilish chizig'iga yaqinlashtirilgan; bunda halokatli yeyilish ko'rilmagan bo'lib, u halokatli tartib oqibatida ishqalanish sharoitlari o'zgarganida kelib chiqadi.

Ushbu chiziqda chiniqtirish davri ham ko'rilmagan; chiniqtirishni hisoblashga ta'siri koordinata boshida chiniqtirishdagi katta yeyilish miqdori bilan berilib ketilgan. Tajriba qiymatlari va analitik olingan qiymatlar orasidagi farqning kvadratlari yig'indisi kattaligidan moslik bog'liqliklari tanlanadi. Tajriba ma'lumotlariga yaxshiroq mos kelgan ushbu yig'indi boshqa bog'liqliklarga qaraganda kichikroq bo'ladi.

4. BOG'LIQLIK PARAMETRLARINING XATOLARINI ANIQLASH.

Qonuniyatlarni tadqiq qilishda, eng birinchi ularning parametrlarini, xatoliklarini aniqlash zarur. Taqsimlash parametrlarining xatoliklarini aniqlash uslubi juda oddiy hisoblanadi.

Taqsimlanishning birinchi tavsifini beruvchi asosiy boshlang'ich parametrlar - matematik kutilma va dispersiyadir. (Umum qabul qilingan formulaga binoan dispersiya - har bir tasodifiy kattalik va o'rtacha arifmetiklar farqi kvadratlarining o'rtacha arifmetik yig'indisi bo'lib, u ushbu tasodifiy kattalikni va tajribaning har bir natijasini tarqalishini tasniflaydi).

O`rtacha arifmetik kattalik tasodifiy bo'lib, tajribalar soniga nisbatan olinganda ularning qiymati matematik kutilma ehtimolligi bilan mos keladi, bu kattalik doimiydir, ya'ni matematik kutilma dispersiyasi nolga teng. SHunday qilib, o’rtacha arifmetik qiymat tasodifiy hisoblanadi va uning tebranishlarini dispersiya tavsiflaydi.

Tasodifiy kattalik o’rtacha arifmetigining dispersiyasi tasodifiy kattalik dispersiyasidan birmuncha kichikdir. o`z navbatida tasodifiy kattalik dispersiyasi ham tasodifiy kattalikdir. SHuning uchun m^* va σ^* emas, balki $m^* \pm \Delta m^*$, $\sigma^* \pm \Delta\sigma^*$ ko’rinishida yozilishi kerak, bu yerda: Δm^* va $\Delta\sigma^*$ - aniqlanish xatoliklari.

Tasodifiy kattalikning xatoliklarini o’rtacha va kvadratik chetlanish ulushlarida o’lchanadi. Agar σ^*_m - o’rtacha arifmetikning o’rtacha kvadratik chetlanishlari bo’lsa, Δm^* o’rniga $t_\beta \sigma^*_m$ yoziladi. Bu yerda: $t_\beta = \Delta m^* / \sigma^*_m$; yoki $\Delta\sigma_i^*$ o’rniga $t_\beta \sigma_{\sigma i}^*$ yoziladi. Bu xolda $t_\beta = \Delta\sigma_i^* / \Delta\sigma_{\sigma i}^*$ bo’ladi. SHundan $m^* \pm \Delta m^* = m^* \pm t_\beta \sigma^*_m$; $\sigma_i^* \pm \Delta\sigma_i^* = \sigma_i^* \pm t_\beta \sigma^*_{\sigma i}$ kelib chiqadi [6].

t_β argument bilan Δm^* va σ^*_m munosabatlarini va tajribalarning ko’plab sonida $\Delta\sigma_i$ va $\sigma^*_{\sigma i}$ tavsiflanadi; tajribalarning cheklangan sonida t_β o’rniga Styudent koeffitsienti - $t_{\beta n}$ ni ishlatiladi. Uning qiymatini jadvaldan tajribalar soni n va ishonarli ehtimollik qiymati β ga bog’liq ravishda aniqlanadi. t_β argumentni shuningdek jadvaldan aniqlanadi, lekin u faqat ishonarli ehtimollik kattaligiga bog’liq bo’ladi. t_β argumentining mazmunini normal taqsimlanish misolida tushuntiramiz.

Tasodifiy kattalik normal taqsimlanishning parametrlari bo’lib, o’rtacha qiymat va o’rtacha kvadratik chetlanish xizmat qiladi. Tasodifiy kattalikning taqsimlanish oralig’ini amalda 6σ ga aniq teng deb olish mumkin, ya’ni tasodifiy kattalikning hamma qiymatlari m-3σ dan katta va m+3σ dan kichik bo’ladi (nazariy jihatdan tasodifiy kattalikning 0,27 % qiymatlari ushbu interval chegaralaridan tashqarida bo’ladi). m±2σ intervalga faqat 0,95 tasodifiy kattaliklar tushsa, m±σ intervalga 0,68 qiymatlari tushadi. SHunday qilib, 0,68 ishonarli ehtimollikda t=1; 0,95 ishonarli ehtimollikda t=2; 1,00 da t=3 ga teng, bu xolat n ning katta qiymatlarida bo’ladi. Kichik n va β=0,95 ishonarli ehtimollikda, tajribalarning n=5 sonida t_β o’rniga $t_{\beta n}$ aniqlanadi, u 2,8 ga teng (7-1-jadval). β=0,95 da t=2,8; o’sha β=0,95 da, lekin n=15 bo'lsa, t=2,1 bo'ladi. SHuning uchun xatolar ham n=5 da $\Delta x=2,8\sigma^*$ va n=15 bo'lganda $\Delta x=2,1\sigma^*$.

SHunday qilib, normal taqsimlanish parametrlarining m^* va σ^* tasodifiy kattalik xatoliklari aniqlanadi. Bundan:

$m^* \pm \Delta m^* = m^* \pm t_\beta \sigma^*_m$; $\sigma_i^* \pm \Delta\sigma_i^* = \sigma_i^* \pm t_{\beta n}\sigma^*_{\sigma i}$ (2.22)

(2.14) turidagi chiziqli bog'liqliklar parametrlarining xatoliklarini aniqlash birmuncha murakkab; ushbu bog'liqlikda 2 tasodifiy kattalik ishtirok etadi: "a" ni almashtiruvchi o'rtacha m^*_y va b koeffitsient.

O`rtachaning dispersiyasi hamma alohida tajribalarning o'rtacha mo'ljallangan dispersiyasidan n marta kichik; b koeffitsientni baholash birmuncha murakkab bo'ladi; u tanlanma elementlari bilan murakkab bog'liqlikka egadir. b koeffitsient va u bilan bog'liq bo'lgan ba'zi kattaliklarning taqsimlanishini ko'pchilik o'rgangan bo'lib, ulardan Bartler olgan natija ancha qulay hisoblanadi. U $t_{\beta n} = \dfrac{b-b_0}{\sigma_y^*\sqrt{1-r}}\sigma_x^*\sqrt{n-2}$ bo'lishini isbotlagan. Bu yerda: σ^*_x, σ^*_y - x va y ning o'rtacha kvadratik chetlanishi; r-korrelyatsiya koeffitsienti; b_0 - haqiqiy koeffitsient bo'lib, Styudent taqsimlanishini f=n-2 erkinlik darajasiga ega.

t-taqsimlanishni qo'llab, b koeffitsient uchun ishonarli chegaralarni topish mumkin, chunki qolgan barcha kattaliklar σ^*_x, σ^*_y, r, b bevosita tanlanma bo'yicha aniqlanadi. (1-r) ishonarli ehtimollikda ushbu tengsizlik to'g'ri bo'ladi [7]:

$$b - t_{1-p/2}\frac{\sigma_y^*\sqrt{1-r}}{\sigma_x^*\sqrt{n-2}} \le b_0 \le b + t_{1-p/2}\frac{\sigma_y^*\sqrt{1-r}}{\sigma_x^*\sqrt{n-2}}. \quad (2.23)$$

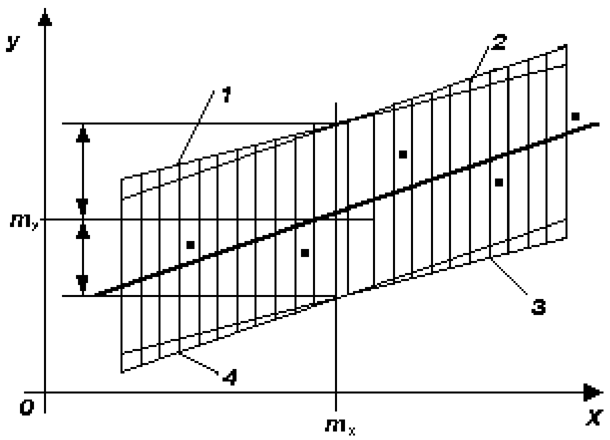
m_y o'rtacha va b koeffitsient uchun ishonarli chegaralar topib bo'lingach, (1-p) ehtimollik bilan bog'liqlikning haqiqiy chizig'i yotuvchi ishonarli sohani qurish mumkin. Ishonarli sohani qurish uchun m^*_x , $m^*_y+\Delta y$ va m^*_x , $m^*_y-\Delta y$ koordinatali nuqtalarning har biridan to'g'ri chiziq o'tkazish kerak. Bu to'g'ri chiziqlarning burchak koeffitsientlari

$$b + t_{1-p/2} = \frac{\sigma_y^*\sqrt{1-r}}{\sigma_x^*\sqrt{n-2}}\ ; \ \ b - t_{1-p/2} = \frac{\sigma_y^*\sqrt{1-r}}{\sigma_x^*\sqrt{n-2}}. \quad (2.24)$$

Ushbu to'g'ri chiziqlar bilan chegaralangan maksimal soha o'zida ishonarli sohani tasvirlaydi (7.5-rasm). Demak ishonarli sohani aniqlash uchun oddiy usul bilan Δy va b ni aniqlash zarur.

$$\Delta b = t_{1-p/2}\frac{\sigma_y^*\sqrt{1-r}}{\sigma_x^*\sqrt{n-2}} \qquad (2.25)$$

bo'lganligidan Styudent koeffitsientini tajribalarning berilgan soni va qabul qilingan (1-p) ishonarli ehtimollikda aniqlash kerak.



6-rasm. CHiziqli bog'lanishning ishonarli sohasi chegaralari

Tanlanmaning b, σ^*_x, σ^*_y, r koeffitsientlarini avvaldan ma'lum formulalar yordamida aniqlanadi.

SHunday qilib, hamma o'lchovlar yoki natijalar uchun nafaqat o'rtacha qiymatni, balki, berilgan yoki qabul qilingan ishonarli ehtimollikdagi ishonarli intervalni, kattaligi odatda 90% yoki 95% ni tashkil etuvchi qabul qilingan β dagi m_y +Δy ni ham aniqlash zarur. y=a+bx bog'liqlik parametrlarini aniqlashda ma'lum, yoki qabul qilingan ishonarli ehtimollikdagi a±Δa, va b±Δb ni ko'rsatish lozim, bundan tashqari xaqiqiy bog'liqlik chizig'i yotuvchi ishonarli sohani ko'rsatish zarur [8].

Agar amaliy sharoitlarda kuzatuvlar soni, yeyilish bo'yicha ma'lumotlar kam bo'lsa, xatolikni juda aniq topish shart emas, analitik bog'liqliklar ma'lum bo'lsa parametrlarni yanada oddiyroq usulda aniqlashadi, ularni funktsiya o'zgarishini va argumentning kattalikka bog'liqligini oldindan aniqlashda ishlatiladi.

5. BOG’LIQLIKNING PARAMETRLARINI BAHOLASHNING AMALIY USULI.

O`lchovlar nuqtalarining kichik sonida α_0 va b parametrlarni keltirilgan formulalarga ko’ra tanlash ancha murakkab, bu parametrlarni birmuncha oson, lekin pastroq aniqlik bilan tanlash mumkin. Konkret tutashmadagi tirqishning ma’lum kattaligida S_n berilgan tirqishgacha bo’lgan tutashmaning mumkin bo’lgan bosib o’tish yo’lini aniqlash, ya’ni avtomobil bosib o’tish yo’lini aniqlash, bunda tutashma yeyilishi $\Delta S=S_n-S$ ni tashkil etadi, ushbu formula yordamida tutashma yeyilishini bosib o’tish yo’liga bog’liqligini aniqlash mumkin. SHunday qilib, avtomobil bosib o’tish yo’liga bog’liq ravishda tutashma yeyilishini oldindan aniqlash uchun berilgan tutashma turidagi ma’lum qonuniyat-larning parametrlarini topib olish lozim [9].

6. FUNKTSIONAL BOG’LIQLIKNING KO’RINISHINI ANIQLASH.

Bog’liqlikning ko’rinishini aniqlashdagi amaliy maslahatni detallar yeyilishi misolida beramiz. Detal yoki tutashmalarning yeyilishi bo’yicha tajriba ma’lumotlarini qayta ishlashda qonuniyatlar parametrlarini, chiniqtirish bosqichi tugagach, yeyilishning bosib o’tish yo’liga ma’lum bog’liqligida, ma’lumotlarning to’plami uchun aniqlanadi. Yeyilishning bosib o’tish yo’li yoki ish vaqtiga bog’liqlik turini aniqlash uchun yeyilish jadalligining bog’liqligini aniqlash kerak, b parametr topilishi lozim. a va b parametrlar qiymati chiniqtirish tugagandan keyingi qonuniyatlar uchun o’rinlidir. Detallarning chiniqtirish jarayoni tugaganligini qandaydir S yeyilishdagi yeyilish jadalligining ravon o’zgarishi bilan bilsa bo’ladi. Masalan, tsilindrlar uchun $S_0^{’}$ qiymatga yeyilishini 1400 mkm, tirsakli val bo’yinchalari uchun 60 mkm va xatto 80 mkm qilib olish o’rinli bo’ladi. Ushbu qiymatlarni S va chiniqtirish tugagandan keyingi yeyilish boshlanishi deb olsa bo’ladi.

Tabiiyki, umumiy bosib o’tish yo’li l va umumiy yeyilish S dagi yeyilishning yuqori jadalligi evaziga kechadigan chiniqtirish jarayonidagi $S_0^{’}$ boshlang’ich yeyilishini ham aniqlash zarur. Buni agar

$$\Delta S = \frac{a_0}{b}\left(1 - e^{-bl}\right) \qquad (2.26)$$

bog'liqlikdagi ΔS o'rniga $S_0' - S_0$ deb, l o'rniga $(l_\Sigma - l)$ deb qabul qilsak; b va α'_0 ma'lumligidan $\alpha_0 = \alpha'_0 + b\Delta S$ xolatga keltirish mumkin. Dinamik yuklangan tutashmalarning S_0 va b parametrlarini ushbu qonuniyat uchun aniqlanadi:

$$S' = S'_0\, e^{bl} \qquad (2.27)$$

bu yerda: S'_0 - chiniqtirish so'nggidagi yeyilish;

l - chiniqtirishdan keyingi bosib o'tish yo'li.

S_0 shu formuladan topiladi, faqat $S = S'_0$ deb, l o'rniga $(l_\Sigma - l)$ qabul qilinadi, b ning esa o'zi yoziladi. Bundan $S_0 = S_0' / e^{b(l_\Sigma - l)}$ kelib chiqadi [10].

S_0' kattalikni chiniqtirish oxirida yeyilish jadalligining yeyilishga bog'liqligidan aniqlanadi - S_0' bo'lganda yeyilish jadalligi minimal bo'ladi.

Eyilishni bosib o'tish yo'liga bog'liqligi turini aniqlashda, dinamik yuklangan tutashmalarda yoki detallarda yeyilish jadalligini xar doim yeyilish o'lchamiga nisbatan oshib boradi deb hisoblamaslik kerak. Detallar yoki tutashmalarning yeyilishi oqibatida qo'shimcha inertsiya yuklanishlari, ushbu detal va tutashmalarning umumiy yuklamasining juda kichik ulushini tashkil etadi, yeyilish jadalligi amalda oshmaydi, yeyilishning bosib o'tish yo'liga bog'liqligi chiziqli bo'ladi. Bundan tashqari, yuqori quvvatli sekin yurar motorlarda tsilindr-porshen xalqasi tutashmalarida yeyilish kattaligiga ko'ra, tsilindrdagi gazlar bosimi sezilarli darajada kamayadi, krivoship-shatun gruppalari tutashmalaridagi yeyilish tufayli inertsiya yuklanishi ortadi, buning oqibatida ishqalanish yuzalariga to'g'ri keladigan umumiy yuklanish kamayadi, shuning uchun shatun podshipniklari detallari va vtulka - barmoq tutashmalaridagi yeyilish jadalligi ushbu detallar yeyilish kattaligiga ko'ra kamayadi. SHuning uchun b parametrning ishorasini dastavval chiniqtirish tugagandan keyingi detallar yeyilishining yeyilish jadalligi chiziqli bog'liqligi uchun aniqlash zarur.

Tajriba qiymatlarning qabul qilingan qonuniyatlarga moslik darajasini korrelyatsion munosabatlar bo'yicha, tajriba ma'lumotlari va analitik olingan qiymatlar farqining kvadratlari yig'indisiga ko'ra baholanadi. Tajriba ma’lumotlariga farqning kvadratlari yig’indisi minimal bo’lgan qonuniyat mos keladi.

Bog’liqlik parametrlarini aniqlash uchun ma’lumotlarni amaliy kuzatishlar, avtomobil va traktor agregatlarining texnik holatini tashxezlash natijalaridan olinadi. SHunday qilib, agregat ish xolatini ta’minlab turish uchun kerak bo’ladigan solishtirma harajatlarni oldindan aniqlash, foydalanish jarayonidagi qaror topgan sharoitlarda, traktor yoki avtomobilning texnik xolatini boshqarishning asosini tashkil etadi. Qaror topgan ish sharoitidagi xatoliklarni oldindan aniqlash - avtomobilni foydalanish jarayonidagi tutashmalarning texnik holati o’zgarishi qonuniyatlarining ishonchliligiga, avtomobil texnik xolatini tashxezlash sifatiga (olingan ma’lumotlarni ishonchliligi va soniga), detallarni almashtirishning parametrlarini aniqlash uslubiga va asoslanganligiga bog’liq bo’ladi. Agregatlarni texnik soz holatda saqlash uchun solishtirma xarajatlarni oldindan aniqlash samaradorligi agregat texnik xolatlarini o’zgarish qonuniyatlarini chiziqli ko’rinishga o’zgartirish imkoniyatlariga, tashxez qo’yish samaradorligiga bog’liq bo’ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:
REFERENCES:

1. Теория прогнозирования и принятия решений. Под. ред. С.А.Саркисяна.-Москва: Высшая школа, 1977.-351 с

2. Венцель С.С. Теория вероятностей. - Москва: Наука, 1969.

3. Рашидов Н.Р., Закин Х.Я. Основы научного исследования. - Ташкент: Ўқитувчи, 1979. -184 с.

4. Klaus Hinkelmann, Ockar Kempthorne. Design and Analysis of Experiments. Volume 1. Introduction to Experimental Design. Wiley, 2008.

5. Klaus Hinkelmann, Ockar Kempthorne. Advanced Experimental Design. Volume 2. Introduction to Experimental Design. Wiley, 2005.

6. Махкамов К.Х. Машиналар пухталиги. ўкув қўлланма. Тошкент, ТошДТУ, 1999. 96 б.

7. Основы научных исследований. Под. ред. Крутикова В.И. и Попова В.В. -Москва: "Высшая школа", 1989.

8. Авдонькин F.Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей. Москва: Транспорт, 1985. -215 с.

9. Бородин В.Л., Вощинин П.А., Иванов А.З. и др. Статистические методы в инженерных исследованиях. -Москва: Высшая школа, 1983.

10. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. -Москва: 1980. - 536 с.