

## 6-MAVZU: EKSPERIMENTLARNI STATISTIK REJALASHTIRISH.

### LECTURE 6: STATISTICAL PLANNING OF EXPERIMENTS

#### REJA:

1. STATISTIK REJALASHTIRISH MAZMUNI
2. TAJRIBA REJASINING MATRITSASI
3. QOTISHMADAGI ELEMENTLAR MIQDORINI TAHLIL QILISH
4. AVTOMOBILLARNI EKSPLUATATSIYA SHAROITIDA ISHDAN CHIQQASLIK KO'RSATKICHLARINI EKSPERIMENTAL TADQIQOT-LASH

#### Tayanch iboralar:

*Statistika, tajriba, kuzatuv, miqdor, reja, ishdan chiqmaslik, ekspluatatsiya, rejalashtirish.*

**Ma'ruza maqsadi:** tadqiqotlarni rejalashtirish va olingan ma'lumotlarga ishlov berish.

#### 1. STATISTIK REJALASHTIRISH MAZMUNI

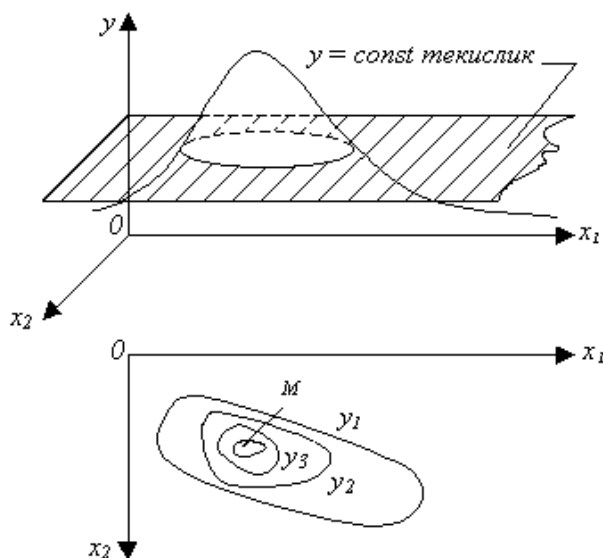
Tajribalarni rejalashtirish tadqiqot qilinayotgan tizimni formal modellashtirish va bu tizimning asosiy qonuniyatlarini adekvat statistik modellar darajasida yozib chiqishni o'z ichiga oladi.

An'anaviy bir omilli tajriba  $y=f(x)$  ko'rinishidagi bog'lanishni tadqiqot qilishga asoslangan bo'lib, bunday tajriba vaqtida faqat bitta omilning qiymatlari o'zgartiriladi. Boshqa barcha omillarning qiymatlarini o'zgarmas holda tutib turishga harakat qilinadi [1]. Masalan, mashinaning ishlashiga faqat uchta omil ta'sir ko'rsatadi deb olib, har bir omilni o'rganishda uning o'nta qiymati uchun tajriba o'tkazsak, tajribalarni kamida besh martadan takrorlasak, barcha tajribalar soni  $N = 3 \cdot 5 \cdot 10 = 150$  ta bo'ladi. Natijada 10 tadan nuqta bo'yicha qurilgan 3 ta grafikka ega bo'lamiz. Har bir grafik alohida omilning mashina ishlashiga ta'sirini ifodalaydi va ularning funktsiyalari ushbu ko'rinishga ega bo'ladi [2]:



Yana ikkita tushunchani aniqlab olamiz. Ularni ikki elementdan tashkil topgan materialning bitta xossasi tekshirilayotgan oddiy holat ya'ni, tekshirilayotgan tizim  $\bar{y} = \varphi(x_1, x_2)$  funktsional bog'lanishga keltiriladigan misolda ko'ramiz.

Umumiy holda 3-rasmda keltirilgan xildagi  $(n+1)$ -o'lchovli sirtlar tizimi mavjud deb olinadi. Bu sirtlarni javob sirtlari deb, 3-rasmdagiga o'xshash chiziqlar tizimini esa daraja chiziqlari deb ataladi. Yangi materiallarni tadqiqot qilishda javob sirtlari tavsifi va daraja chiziqlari shakli noma'lum bo'ladi. Tajriba o'tkazayotgan kishi, odatda legirovchi elementlar miqdorini ketma-ket o'zgartirish va olingan natijalarni taqqoslash usullaridan foydalanib, yuqoriroq xossalar sohasi yo'nalishida harakatlanadi.



3-rasm [4].  $\bar{y} = \varphi(x_1, x_2)$  tizimning javob sirti va teng daraja chiziqlari

Bu usullarning javob funktsiyasi ekstremumini qayd etishga nisbatan muhim kamchiliklarini ko'rsatamiz.

1. Xossalarning haqiqiy maksimal sohasiga (javob funktsiyasining qat'iy ekstremum sohasiga) chiqish ehtimoli nisbatan kichik.

2. Omillar soni oshib borganda bu ehtimollik kamayadi, oxirida nolga intiladi. (Omillarni ketma-ket o'zgartirish usuli bilan optimumga borishni "labirint bo'ylab harakat" deb atalishi ham tasodifiy emas).

3. Xossalarning eng yuqori sohasini topish uchun amalga oshirish zarur bo'lgan tajribalar sonini oldindan baholash va tartibini belgilash qiyin. Odatda bu son juda katta bo'ladi.

Matematik statistika xossalar maksimumi sohasiga ishonchli chiqadigan tadqiqot usullarini taklif etadi. Bunda tadqiqot qilinadigan tajriba tarkiblari soni nisbatan ko'p bo'lmaydi.

Buning uchun tadqiqotlarning boshlashda bir vaqtning o'zida bir nechta tajribaviy quyma quyish taklif etiladi. Tajribalarda legirlovchi elementlar miqdori, tajriba rejasi deb ataluvchi, belgilangan qoida bo'yicha tanlanadi. Quymalar soni  $N$  legirlovchi elementlar soni  $n$  ga, ularning o'zaro ta'siri xarakteriga, boshqa ba'zi fikrlarga bog'liq bo'ladi va  $n=2 \div 3$  uchun  $N=4$ ;  $n=3 \div 7$  uchun  $N=8$ ;  $n=4 \div 14$  uchun  $N=16$  tadan iborat [5].

Tajriba rejasi, tajriba boshlanishida olingan ma'lumotlarga statistik ishlov berish ushbularga imkon yaratadigan qilib tuziladi.

1) tajribalarning boshlang'ich sohasida aniqlangan xossalarga nisbatan yuqoriroq xossalar sohasi mavjudligini va holatini baholash;

2) yuqoriroq xossalar sohasiga chiqish tezroq amalga oshiriladigan, kimyoviy tarkib variantlarini ko'rib chiqishning samaraliroq usulini aniqlash;

Kimyoviy tarkib variantlarini ko'rib chiqishning bunday usuli, javob sirti gradientining yo'nalishi bilan mos kelgan usul hisoblanadi.

## **2. TAJRIBA REJASINING MATRITSASI**

Gradient bo'ylab harakatning samaradorligi, eng avvalo, tajribadan tajribaga birdaniga barcha legirlovchi elementlarning tarkibi belgilangan nisbatda o'zgarishi bilan aniqlanadi.  $n \geq 5 \div 7$  voqealar uchun bu shunday samara beradiki (legirlovchi elementlar tarkibini ketma-ket o'zgartirish usuli bilan taqqoslaganda) tadqiqotlarning umumiy muddati bir necha marta qisqaradi.

SHuni ta'kidlab o'tish lozimki, javob sirtining gradienti yo'nalishi bilan mos keladigan kimyoviy tarkib variantlarini ko'rib chiqishda, barcha tajribalarni qatorasiga amalga oshirishning zaruriyati yo'q - tajribalarning katta qismini hisoblashlar bilan almashtirish va faqat nazorat tajribalarini qo'yish mumkin. Natijada "material tarkibi-mexanikaviy xossalar" tizimini tadqiqotiga tajribalarni statistik rejalashtirish usullari nuqtai nazaridan qaralganda ushbularga erishish mumkin:

1. Tadqiqotlar boshlanishining o'zida tekshirilayotgan kompozitsiyaning kutilgan xossalarini olish imkoniyatini baholash va uning tarkibini aniqlashning eng ratsional sohasini ko'rsatish mumkin bo'ladi.

2. Ishlab chiqilayotgan material tarkibini optimallashtirish uchun zarur bo'lgan tajribalar sonini ancha kamaytirish, va bu bilan ularni ishlash muddatlarini qisqartirish mumkin bo'ladi.

3. Bir necha bir-biriga o'zaro ta'sir ko'rsatuvchi xossalar tadqiqot qilina-yotgan hollarda, xossalarning optimal birikmasini tanlash yoki baholash mumkin bo'ladi.

Tajribalarni statistik rejalashtirish usulidan foydalanishga oid bir misol ko'rib chiqamiz.

Alyumin qotishmaning pasportiga nisbatan yangi legirlovchi elementlar qo'shmasdan turib, materialdagi asosiy legirlovchi elementlar miqdorini optimal tanlash hisobiga, mustahkamlikni va plastiklikni oshirish imkoniyati baholandi.

4-jadval [1]. **Tajriba rejasining matritsasi**

| Tajriba № | SHartli kodlardagi reja |               |               | Tabiiy kattaliklardagi reja |       |       |
|-----------|-------------------------|---------------|---------------|-----------------------------|-------|-------|
|           | Zn                      | Mg            | Cu            | Zn,%                        | Mg,%  | Cu,%  |
|           | $\tilde{x}_1$           | $\tilde{x}_2$ | $\tilde{x}_3$ | $x_1$                       | $x_2$ | $x_3$ |
| 1         | +                       | +             | +             | 8,5                         | 3,5   | 2,3   |
| 2         | +                       | -             | +             | 8,5                         | 2,5   | 2,3   |
| 3         | -                       | +             | +             | 7,5                         | 3,5   | 2,3   |
| 4         | -                       | -             | +             | 7,5                         | 2,5   | 2,3   |
| 5         | +                       | +             | -             | 8,5                         | 3,5   | 1,5   |

|   |   |   |   |     |     |     |
|---|---|---|---|-----|-----|-----|
| 6 | + | - | - | 8,5 | 2,5 | 1,5 |
| 7 | - | + | - | 7,5 | 3,5 | 1,5 |
| 8 | - | - | - | 7,5 | 2,5 | 1,5 |

Al-Zn-Mg-Cu (0,13%Zr) legirlash tizimida tadqiqot qilinayotgan qotishmaning legirlovchi elementlarini quyidagi tarkibi aniqlangan: Zn=7,5-8,5 %; Mg=2,5-3,5 %; Cu=1,5-2,3 %.

Qo'yilgan masalaga mos tarzda, TOT<sup>23</sup> reja bo'yicha to'liq omilli tajriba amalga oshirildi. Uning matritsasi 4-jadvalda keltirilgan.

Reja quymalarini quyish ketma-ketligi vaqt bo'yicha rondamizatsiya qilindi. Tajriba quymalari materialining mexanik xossalarini tekshirish, kesimi 10 × 55 mm<sup>2</sup> li issiq preslangan polosadan bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishlarda kesib olingan namunalarda o'tkazildi. Polosadan ko'ndalang yo'nalishda kesib olingan namunalarni sinash natijalari 4-jadvalda keltirilgan.

TOT<sup>23</sup> rejasi tadqiqot qilinayotgan tizimni ikkinchi darajali to'liq bo'lmagan tenglama bilan ifodalash imkoniyatini beradi. Bu tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\hat{y} = b_0 + b_1\tilde{x}_1 + b_2\tilde{x}_2 + b_3\tilde{x}_3 + b_{12}\tilde{x}_1\tilde{x}_2 + \dots + b_{123}\tilde{x}_1\tilde{x}_2\tilde{x}_3 \quad (1.28)$$

5-jadval [6]. **Namunalarni sinash natijalari\***

| Tajriba № | $\sigma_v, \text{Mn/m}^2$ |     |     | $\delta_5, \%$ |      |      |
|-----------|---------------------------|-----|-----|----------------|------|------|
|           | 1                         | 651 | 631 | 631            | 9,6  | 9,6  |
| 2         | 621                       | 616 | 624 | 10,8           | 10,8 | 10,8 |
| 3         | 616                       | 620 | 618 | 8,0            | 8,0  | 7,6  |
| 4         | 620                       | 625 | 622 | 12,0           | 11,6 | 11,8 |
| 5         | 630                       | 641 | 640 | 8,0            | 7,4  | 8,0  |

|   |     |     |     |      |      |      |
|---|-----|-----|-----|------|------|------|
| 6 | 636 | 640 | 642 | 11,2 | 9,6  | 12,0 |
| 7 | 621 | 631 | 626 | 8,8  | 8,8  | 8,8  |
| 8 | 623 | 618 | 621 | 12,0 | 12,0 | 12,1 |

\*E.I.Kutaytseva va I.I.Molostovanning tajriba ma'lumotlari

Tenglamaning koeffitsientlari ushbu formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$b_i = \frac{\sum \tilde{x}_i \bar{y}_i}{N} ; \quad b_{ij} = \frac{\sum \tilde{x}_i \tilde{x}_j \bar{y}_i}{N} , \quad (1.29)$$

bu yerda:  $\tilde{x}_{i(j)}$  - rejaning tajriba quymalaridagi elementlar tarkibining kodi;

$\bar{y}_i$  - rejaning har bir tajribaviy tarkibi uchun xossani o'rtacha qiymati;

N - rejadagi tajribalar soni.

5-jadvaldagi ma'lumotlar uchun hisoblangan tenglama koeffitsientlari ushbu-ga teng bo'ldi.

$$\begin{aligned} b_0 &= 628 & b_1 &= 5,9 & b_{12} &= 2,4 & b_{123} &= 3,1 \\ & & b_2 &= 2,6 & b_{13} &= -1,4 & & \\ & & b_3 &= -3,1 & b_{23} &= 0,9 & & \end{aligned}$$

Topilgan koeffitsientlarning statistik ahamiyatga egaligini baholash uchun bu koeffitsientlarni nolga tengligi haqidagi taxmin t - mezondan foydalanib tekshirildi. Agar  $b_i, b_{ij} > t_{fq} S\{b_i\}$  bo'lsa, koeffitsientlar statistik ahamiyatga ega deb qabul qilindi. Bu yerda:  $t_{fq}$  - t mezonning  $f$  - erkinlik darajasi va  $q$  - ahamiyatga egalik darajasi;  $S\{b_i\}$  - koeffitsientlarni baholashning o'rtacha kvadratik xatosi.

Ko'rilayotgan misol uchun 5 % li ahamiyatga egalikda  $tS\{b_i\}$  kattalik 3,22 ga teng, ya'ni  $b_i$  koeffitsientlardan faqat bittasi statistik ahamiyatga ega bo'lib chiqdi:  $b_1 = 5,9$ .  $\hat{\sigma}_{\sigma(\tilde{x}_{i(j)} a.l.a.n.z)}$ , Mn/m<sup>2</sup> tavsifning tadqiqot qilinayotgan qotishma tarkibiga bog'liqligini statistik ahamiyatli ifodalovchi model deb ushbuni qabul qilish kerak:

$$\widehat{\sigma}_{\sigma(\kappa\text{yндaлaнe})} = 628 + 5,9\tilde{x}_1 . \quad (1.30)$$

Tekshirishlar ko'rsatishicha bu model adekvat. Olingan modeldan kelib chiqib, shunday xulosa qilish mumkin: tekshirilayotgan qotishmaning mustahkamligi faqat qotishmadagi rux miqdorini o'zgartirish hisobiga o'zgaradi, bunda  $\sigma_v$  ni oshirish uchun qotishmadagi Zn miqdori oshirilishi kerak.

SHunga o'xshash hisoblar bilan materialning  $\delta$  va  $\psi$  tavsiflari uchun model-lar olindi. Bu tavsiflarning qotishmadagi Zn, Mg va Cu miqdoriga bog'liqligini adekvat ifodalovchi tenglamalar ushbu ko'rinishga ega:

$$\widehat{\delta}_{\kappa\text{yндaлaнe}} = 10 - 1,375\tilde{x}_2 , \quad (1.31)$$

$$\widehat{\psi}_{\kappa\text{yндaлaнe}} = 23,5 - 3,98\tilde{x}_1 - 2,1\tilde{x}_2 . \quad (1.32)$$

### 3. QOTISHMADAGI ELEMENTLAR MIQDORINI TAHLIL QILISH

6-jadval [2]. Qotishmadagi Zn va Mg ning turli miqdorlari uchun  $\bar{\sigma}_v, \bar{\delta}$  va  $\bar{\psi}$  ning (ko'ndalang yo'nalishda) hisoblangan qiymatlari

| Zn, % | Mg, %          |                |                |                |                |
|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|       | 3,5            | 3,0            | 2,5            | 2,0            | 1,5            |
| 7,5   | $\sigma_v=622$ | $\sigma_v=622$ | $\sigma_v=622$ | $\sigma_v=622$ | $\sigma_v=622$ |
|       | $\delta=8,6$   | $\delta=10,0$  | $\delta=11,4$  | $\delta=12,8$  | $\delta=14,1$  |
|       | $\psi=25,38$   | $\psi=27,48$   | $\psi=29,58$   | $\psi=31,68$   | $\psi=33,78$   |
| 8,0   | $\sigma_v=628$ | $\sigma_v=628$ | $\sigma_v=628$ | $\sigma_v=628$ | $\sigma_v=628$ |
|       | $\delta=8,6$   | $\delta=10,0$  | $\delta=11,4$  | $\delta=12,8$  | $\delta=14,1$  |
|       | $\psi=21,4$    | $\psi=23,5$    | $\psi=25,6$    | $\psi=27,7$    | $\psi=29,6$    |
| 8,5   | $\sigma_v=633$ | $\sigma_v=633$ | $\sigma_v=633$ | $\sigma_v=633$ | $\sigma_v=633$ |
|       | $\delta=8,6$   | $\delta=10,0$  | $\delta=11,4$  | $\delta=12,8$  | $\delta=14,1$  |
|       | $\psi=17,42$   | $\psi=19,52$   | $\psi=21,62$   | $\psi=23,72$   | $\psi=25,82$   |

|     |  |   |   |   |   |
|-----|--|---|---|---|---|
| 9,0 | $\sigma_v=640$<br>$\delta=8,6$<br>$\psi=13,44$ | $\sigma_v=640$<br>$\delta=10,0$<br>$\psi=15,54$ | $\sigma_v=640$<br>$\delta=11,4$<br>$\psi=17,64$ | $\sigma_v=640$<br>$\delta=12,8$<br>$\psi=19,74$ | $\sigma_v=640$<br>$\delta=14,1$<br>$\psi=21,84$ |
| 9,5 | $\sigma_v=646$<br>$\delta=8,6$<br>$\psi=9,46$  | $\sigma_v=646$<br>$\delta=10,0$<br>$\psi=11,56$ | $\sigma_v=646$<br>$\delta=11,4$<br>$\psi=13,66$ | $\sigma_v=646$<br>$\delta=12,8$<br>$\psi=15,76$ | $\sigma_v=646$<br>$\delta=14,1$<br>$\psi=17,86$ |

Bundan ko'rinadiki, qotishmada ruhning miqdorini oshishi  $\delta$  darajasiga (statistik ahamiyatli) ta'sir ko'rsatmaydi va materialning ko'ndalang torayishini bir oz kamaytiradi. Ko'rilayotgan qotishmadagi magniy miqdorini o'zgartirish hisobiga uning plastik xossalari oshirilishi mumkin.

Qotishmadagi Zn va Mg miqdorini bir vaqtda o'zgartirib, katta mustahkamlik va plastiklikka ega qotishma olishimiz mumkin. Qotishmada Zn va Mg o'zgarganda  $\sigma_v$ ,  $\delta$  xossalarning oshishi samarasi kattaligini va  $\psi$  o'zgarishini yuqoridagi 1.30-, 1.31-, 1.32- formulalar bo'yicha hisoblab olingan baholari 6-jadvalda keltirilgan.

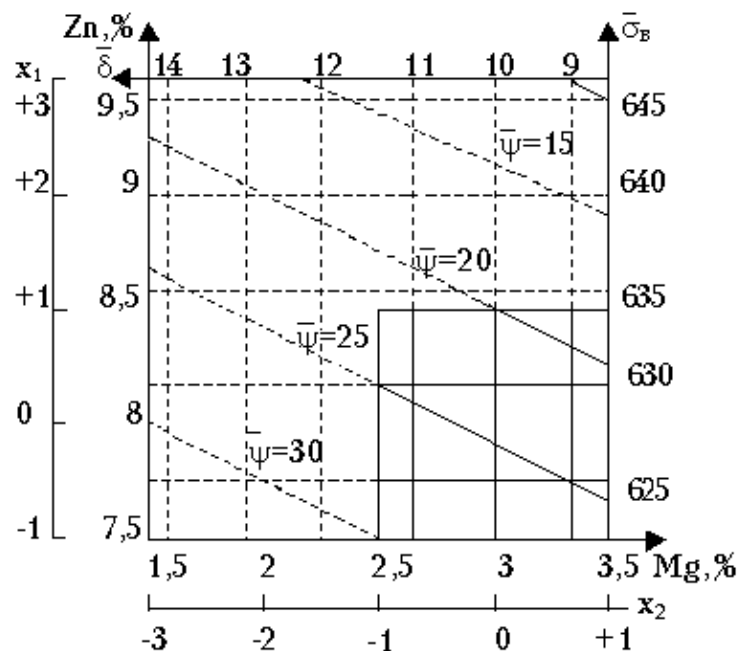
Ko'rinib turibdiki, qotishmada Zn, Mg, (Cu) tarkibining o'zgarishi hisobiga mustahkamlikning oshishi, tarkiblarning tekshirilgan sohasida 25 Mn/m<sup>2</sup> chegarasida bo'lishi mumkin va ruh miqdori 9,5 % atrofida bo'lgan qotishmalarda amalga oshishi mumkin. Zn 9,5 % va Mg miqdori 2,5 -3,5 % chegarasida bo'lgan qotishma  $\bar{\delta} = 8,6 - 11,4$  %;  $\bar{\psi} = 9,5 - 13,6$  % darajasida  $\delta$  va  $\psi$  tavsiflarga ega bo'ladi.

Qotishmada Mg miqdori 1,5 % gacha pasayganda, materialning mustahkamlik darajasi amaliy o'zgarmagan holda, uning nisbiy cho'zilishi va ko'ndalang torayishi  $\bar{\delta} = 14$  %,  $\bar{\psi} = 18$  % qiymatlargacha oshishi mumkin.

4-rasmda tekshirilayotgan materialning  $\hat{\sigma}_e, \hat{\delta}$  va  $\hat{\psi}$  tavsiflari uchun daraja chiziqlari oilasi keltirilgan. Modellarga muvofiq  $\hat{\sigma}_e$  va  $\hat{\delta}$  uchun daraja chiziqlari mos tarzda  $ox_1$  (% Zn) va  $ox_2$  (%Mg) o'qlarga parallel bo'ladi. Reja maydonidan

tashqarida ( $Zn=7,5 \div 9,5 \%$ ;  $Mg=2,5 \div 3,5 \%$ ) chiziqlar punktir bilan o'tkazilgan, chunki model tenglamalarining rejadan tashqaridagi to'g'riligi qat'iy emas va qo'shimcha tekshirishni talab etadi. 4-rasmda keltirilgan turdagi chiziqlar oilasidan xossalarning nisbati qandaydir oldindan berilgan qotishma tarkibini tanlash uchun va turli xossalar birikmasining amalda mumkin bo'lgan darajasini baholash uchun foydalanish qulay.

Masalan, 4-rasmdan kelib chiqadiki,  $Zn=7,5 \div 9,5 \%$  va  $Mg=2,5 \div 3,5 \%$  o'zgarish chegaralarida  $\bar{\sigma}_v=640 \text{ Mn/m}^2$  va  $\psi > 25 \%$  bo'lgan tarkibni olish mumkin emas.



4-rasm. Al-Zn-Mg-Cu qotishmasi uchun elementlar tarkibi o'zgarishining tekshirilgan sohadagi daraja chiziqlari (xossalarning doimiy qiymatlari)

$x_1, x_2$  - Zn va Mg miqdori shkalasining kodi.

O'tkazilgan tadqiqotlar va statistik baholar ko'rsatishicha, qotishmaning mustahkamligini Zn, Mg va Cu miqdorini o'zgartirish hisobiga sezilarli oshirish mumkin emas, buning uchun boshqa elementlar qidirib topish va qotishmaga kiritish kerak. Ko'rinib turibdiki, tajribalarni statistik rejalash talablariga muvofiq tanlangan, bor-yo'g'i sakkizta tajribaviy tarkibni sinash natijalarining tahlili, olin-

ishi uchun oddiy tadqiqot usullarida odatda ancha ko'p sonli tajribalar talab qilinadigan xulosalar qilishga imkon berdi [7].

Ushbu misolda rejalashning mumkin bo'lgan usullaridan faqat bittasi (omilli rejalar) ko'rildi. Rejalashning boshqa usullarini ham ishlatish mumkin, masalan, tajribalarni rejalashda simpleks-rejalash usuli ancha keng qo'llaniladi. .

#### **4. AVTOMOBILLARNI EKSPLUATATSIYA SHAROITIDA ISHDAN CHIQQASLIK KO'RSATKICHLARINI EKSPERIMENTAL TADQIQOTLASH**

Bunda dvigatellar injektorli ta'minot tizimi elementlari ishonchlilik ko'rsatkichlarini aniqlash bo'yicha sinovlar usuli tanlangan, ekspluatatsion kuzatuvlar o'tkazish uslubiyati yaratilgan, O'zbekiston respublikasi turli mintaqalarida ekspluatatsion sinovlar o'tkazilgan [8].

Ekspluatatsiya sharoitlarining o'ziga xos xususiyatlaridan kelib chiqib, O'zbekiston respublikasi va uning mintaqalari uchun yo'l-iqlimdagi tafovutlari hisobga olinib, qabul qilingan va hisoblangan ishonchlilik ko'rsatkichlari uchun dvigatellar injektorli ta'minot tizimini odatiy ekspluatatsiya sharoitida kuzatishlar olib borish ko'rinishida ishonchlilik ko'rsatkichlarini aniqlash usuli qabul qilindi.

Ekspluatatsiya sharoitida kuzatishlar uslubiyati shunday yaratilganki, birinchidan issiq iqlim sharoitida benzinli dvigatellar injektorli ta'minot tizimi ishonchliligi haqida ma'lumotlarni to'la va ob'ektiv olish, ikkinchidan injektorli ta'minot tizimi qo'llanilgan avtomobillar ekspluatatsiya qilinadigan O'zbekiston Respublikasining barcha mintaqalarini qamrab olishi nazarda tutilgan, shuningdek olingan natijalarni qo'shni, o'xshash iqlim sharoitiga ega davlatlarga tatbiq eta olish imkoniyati berilgan.

O'zbekiston Respublikasi mintaqalarining iqlimiy omillarini avtomobil dvigatellari injektorli ta'minot tizimi ekspluatatsion ishonchliligiga ta'sirini xar tomonlama to'la anglash uchun, O'zbekiston Respublikasining atrof-muhitning yo'l-iqlim sharoiti hususiyatlari bilan bir-biridan farqlanuvchi to'rtta mintaqada kuzatuvlar olib borildi. Birinchi mintaq – Toshkent shaxri va Toshkent viloyati, ikkinchi mintaq – Farg'ona vodiysi, uchinchi mintaq – Turon pasttekisligining arid mintaqasi bo'lib, o'z ichiga Buxoro, Qashqadaryo va Qoraqalpog'iston

Respublikalarini oladi va to'rtinchi mintaqa Samarqand, Jizzax, Sirdaryo viloyatlaridan tashkil topgan.

Dvigatellar injektorli ta'minot tizimida barcha sodir bo'lgan ishdan chiqishlar ishonchlilik kartasida ro'yxatga kiritildi. Bunda ishdan chiqqan detal yoki uzelnining nomi, ishdan chiqishning sodir bo'lgan sanasi, ishdan chiqishgacha bosib o'tgan masofa, ishdan chiqishning sodir bo'lish tavsifi va ehtimoliy sababi haqida ma'lumotlar kiritilgan.

Benzinni xar xil qo'shimchalar bilan ifloslanganlik darajasini baholash maqsadida, avtomobillar yonilg'i bakidan namunalar davriy ravishda olindi. Namunalar alohida tayyorlangan probirkalarga xar bir yonilg'i bakidan yonilg'i filtrigacha va filtrdan so'ng 250 ml olindi. Olingan namunalarda yonilg'ini ifloslantiruvchi qo'shimchadagi mexanik zarrachalari miqdorini aniqlash, benzinni ifloslanganlik darajasini va mexanik abraziv zarrachalar dispers tarkibini baholash maqsadida tahlil qilindi. GOST 2084-77 asosida yonilg'ida mexanik qo'shimchalar, ifloslantiruvchilar va suv borligi bo'yicha olingan namunalarning tahlili o'tkazildi. Ifloslanishlardagi abraziv zarrachalarning dispers va miqdoriy tarkibi MBI-3 biologik mikroskopi yordamida zarrachalarni o'lchamli guruhlarga bo'lib, sanash usulida tekshirilgan. Zarrachalar 2...4 mkm, 4...6 mkm, 6...8 mkm, 8...10 mkm va x.k. o'lchamli guruhlarga bo'laklangan.

Sinovlar o'tkazilayotgan turli mintaqalarda parallel ravishda ekspluatatsiyada nazoratdagi avtomobillar kabina va kuzovlari yuzasidan va yonilg'i filtrlaridan olingan chang ham tadqiqot qilingan.

Kuzatuvdagi avtomobillar bakidagi benzinlarni ifloslanganlik darajasi bo'yicha olingan ma'lumotlarni statistik qayta ishlov berish natijasida olingan natijalar (jadv. 1) shuni ko'rsatib turibdiki, avtomobillar yonilg'i bakidagi ifloslantiruvchi qo'shimchalar miqdori ekspluatatsiya qilinayotgan mintaqadagi atrof-muhit changdorligiga to'g'ri bog'lanishda bo'lib, havoning changdorligi ortishi bilan yonilg'idagi ifloslantiruvchi mexanik qo'shimchalar miqdori ortadi [9].

**1-jadval.**

**Kuzatuvdagi avtomobillar baki benzinidagi ifloslantiruvchi zarralar miqdori va havoning changlanganligi o'rtacha qiymati**

| Kuzatuvlar o'tkazilayotgan joy | Havoning changlanganligi, g/m <sup>3</sup> | Benzinning ifloslanganligi, g/t |
|--------------------------------|--|---------------------------------|
| I mintaq                       | 0,16 – 0,21                                | 105,3                           |
| II mintaq                      | 0,25 – 0,32                                | 153,4                           |
| III mintaq                     | 0,62 – 0,75                                | 276,0                           |
| IV mintaq                      | 0,51 – 0,6                                 | 197,0                           |
| GOST 2084-77 bo'yicha          |  | ruxsat etilmaydi                |

Ishdan chiqmasdan ishlash ko'rsatkichlarini yanada batafsil baholash uchun, ishdan chiqishlar umumiy soni dvigatel ta'minot tizimi elementlari bo'yicha taqsimlanish miqdorlari keltirilgan (jadv. 2).

Ekspluatatsion kuzatuvlar materiallarini sinchkovlik bilan tahlili qilish natijasida (jadv. 2), avtomobillarning benzinli dvigatellar injektorli ta'minot tizimi ishonchliligi birinchi navbatda injektor va yonilg'i nasosi ishdan chiqmasligi bilan belgilanadi. Demak, bu elementlarning ishlash muddati dvigatelnikidan kam va ularni texnik soz holatda ushlab turish yoki almashtirish xarajatlari injektorli ta'minot tizimini ishga yaroqliligini ta'minlashdagi ekspluatatsion xarajatlarning asosini tashkil qiladi.

## 2-jadval.

### Kuzatuvdagi avtomobillar ishdan chiqishlarini dvigatel ta'minlash tizimi elementlari bo'yicha taqsimlanishi

| Ishdan chiqmaslik ko'rsatkichlari   | Kuzatuvlar joyi mintaqalari |       |       |       | Mintaqalar bo'yicha o'rtacha |
|---|-----------------------------|-------|-------|-------|------------------------------|
|   | I                           | II    | III   | IV    |                              |
| Bitta avtomobilga to'g'ri keluvchi o'rtacha bosib o'tilgan masofa, ming km.                 | 174,6                       | 188,9 | 201,2 | 194,3 | 189,7                        |
| Ta'minot tizimi ishdan chiqishlar soni, jami:   | 142                         | 668   | 518   | 225   | 391                          |
| jumladan:   |                             |       |       |       |                              |
| injektor  | 50                          | 254   | 173   | 79    | 139                          |
| elektr yonilg'i nasosi  | 58                          | 309   | 209   | 90    | 169                          |
| elektron boshqaruv bloki datchiklari bilan  | 9                           | 17    | 30    | 14    | 17,5                         |
| yonilg'i filtri   | 10                          | 42    | 53    | 23    | 32,2                         |
| boshqa uzal va detallar   | 15                          | 46    | 53    | 19    | 33,3                         |
| Ta'minot tizimi ishdan chiqishiga gacha solishtirma o'rtacha bosib o'tilgan masofa, ming km | 33,2                        | 31,95 | 27,97 | 28,25 | 29,53                        |
| Benzinning ifloslanishi natijasida paydo bo'lgan ishdan chiqishlar soni:                    | 58,2                        | 265,2 | 231,2 | 96,7  | 162,8                        |
| jumladan:   |                             |       |       |       |                              |
| injektor  | 17,4                        | 84,8  | 76,2  | 36,7  | 53,8                         |
| elektr yonilg'i nasosi  | 19,1                        | 90,1  | 85,9  | 43,5  | 59,6                         |

|   |            |           |              |          |           |
|---|------------|-----------|--------------|----------|-----------|
| elektron boshqaruv bloki<br>datchiklari bilan<br>yonilg'i filtri                          | 2,1<br>6,5 | 7,1<br>25 | 10,1<br>30,8 | 47<br>13 | 6<br>18,8 |
| boshqa uzal va detallar   | 2,5        | 11        | 14           | 8        | 8,9       |
| Ta'minot tizimi bo'yicha umumiy<br>ishdan chiqishlar jadalligi, ishdan<br>chiqish/1000 km | 0,03       | 0,031     | 0,036        | 0,036    | 0,033     |

Yuqoridagilarga asosan, injektorlar va yonilg'i nasoslaridagi ishdan chiqmaslik ko'rsatkichlarning taqsimot qonuniyatlarini bilish muhim ahamiyatga ega, shuning uchun ekspluatatsion kuzatuvlar materiallari tasodifiy statistik usullarni qo'llab, ishdan chiqmaslik ko'rsatkichlarini baholash olib borildi. Ekspluatatsiya kuzatuvlari olib borilgan barcha mintaqalar uchun alohida hisoblashlar olib borildi.

Ishdan chiqishni sodir bo'lishi sabablari va tavsiflarining tahlili natijasida, hamda kuzatuvdagi avtomobillar bakidagi yonilg'ining ifloslanish darajasi, avtomobil dvigatellari yonilg'i tozalash tizimi kerakli samaraga ega emasligi va yonilg'ini tozalash sifati o'rnatilgan talablarga mos emasligi va dvigatelga mexanik zarrachali aralashmalar tushishidan himoyalay olmasligini ko'rsatmoqda. Bu esa dvigatellar injektorli ta'minot tizimi elementlari tez buzilishiga olib keluvchi asosiy sabab ekanligidir.

Buning isboti bo'lib, benzindagi ifloslantiruvchi qo'shimchalar injeksion tizimga tushib, injektor klapanlarining egarlari va kanallarini ifloslantiradi, hamda abraziv zarrachalar injektorning yonilg'i sochish teshiklarini, elektrdvigatelli yonilg'i nasosning yakor va shetkalarini yeyilishini keltirib chiqaradi, bu esa yonilg'i yetkazib berish me'yorini izdan chiqaradi.

SHunday qilib, O'zbekiston ekspluatatsiya sharoitida ishlaydigan avtomobillar ta'minot tizimi elementlari ishlashining ishonchlilik ko'rsatkichlariga yonilg'ining ifloslanganligi va havoning changdorligining zararli ta'siri haqidagi oldin qabul qilingan gipotezani ekspluatatsion sinovlar natijalari tasdiqladi. Agar nazoratdagi avtomobillar baklaridagi yonilg'i ifloslanganligi ta'minot tizimidagi elementlarning asta-sekin ishdan chiqishiga olib kelsa, bunda havodagi chang miqdori yuqoriligidan dalolat beradi. SHuning uchun dvigatellar injektorli ta'minot tizimi ishdan chiqmaslik ko'rsatkichini oshirishga yo'naltirilgan ishlarning eng oson va iqtisodiy foyda keltiradigani havo va yonilg'i-moylarni

tozalash tizimini samaradorligini orttirish, dvigatelga chang kirishi mumkin bo'lgan barcha joylarni zichlash, hamda sifatli yonilg'i qo'llash va injektorli ta'minot tizimiga texnik xizmat ko'rsatishni vaqtida olib borishdir.

### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:**

### **REFERENCES:**

1. Махкамов К.Х. Машиналар пухталиги. ўқув кулланма. Тошкент, ТошДТУ, 1999. 96 б.
2. Основы научных исследований. Под. ред. Крутикова В.И. и Попова В.В. - Москва: "Высшая школа", 1989.
3. Рашидов Н.Р., Закин Х.Я. Основы научного исследования. -Ташкент: Ўқитувчи, 1979. -184 с.
4. Бородин В.Л., Воцинин П.А., Иванов А.З. и др. Статистические методы в инженерных исследованиях. -Москва: Высшая школа, 1983.
5. Венцель С.С. Теория вероятностей. - Москва: Наука, 1969.
6. Волков Е.А. Численные методы. -Москва, 1987. 248 с.
7. Ермаков С.М., Михайлов Г.А. Статистическое моделирование. - Москва: Наука, 1982. 286 с.
8. Теория прогнозирования и принятия решений. Под. ред. С.А.Саркисяна.- Москва: Высшая школа, 1977.-351 с
9. Авдонькин Ф.Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей. Москва: Транспорт, 1985. -215 с.