



**KOMPESSOR MASHINASINIGA MATEMATIK ISHLOV BERISH VA  
EKSPERIMENTAL REJALASHTIRISH HISOBİ TAHLILI**

**Sattarkulov Lazizbek Abror o'g'li**

Toshkent davlat transport universiteti

1-bosqich magistranti

[lazizbeksattarkulov@gmail.com](mailto:lazizbeksattarkulov@gmail.com)

**Mamayev Sherah Ibragimovich**

Toshkent davlat transport universiteti

Texnika fanlari nomzodi, dotsent

[tytmamayevshi@yandex.com](mailto:tytmamayevshi@yandex.com)

**Doliyeva Dilnura Alisher qizi**

Toshkent davlat transport universiteti

1-bosqich magistranti

[gulielectra1@gmail.com](mailto:gulielectra1@gmail.com)

Ushbu ilmiy maqolada, kompressor mashinasining eksperimental rejalashtirish **ANNOTATSIYA:** va matematik ishlov berish usullari ko'rib chiqilgan. Maqolada ma'lum omillar o'rtasidagi bog'lanishlar matematik model yordamida aniq ko'rsatkichlar bilan tasvirlanadi va maqbul nuqtalar tanlab olinadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi, markazdan qochma kompressor mashinasining ishlash samaradorligini oshirish va uning ishlash sharoitlariga mos ravishda optimal parametrlarni tanlashdir. Hamda ushbu maqola "Ц-25 modelidagi kompressor mashinasini eksperimental rejalashtirish va matematik ishlov berish" maqolasini tahlil qiladi.

**Kalit so'zlar:** kompressor, eksperimental rejalashtirish, matematik ishlov berish, optimallashtirish, parametrlar tahlili.

**АННОТАЦИЯ:** В научной статье рассматриваются методы экспериментального проектирования и математической обработки компрессорной машины. В статье описываются взаимосвязи между отдельными факторами с помощью математической модели с конкретными показателями и выбираются оптимальные точки. Основной целью исследований является повышение эффективности работы центробежной компрессорной машины и выбор оптимальных параметров с учетом условий ее эксплуатации. В данной статье также анализируется статья «Экспериментальное проектирование и математическая обработка компрессорной машины модели Ц-25».

**Ключевые слова:** компрессор, экспериментальное проектирование, математическая обработка, оптимизация, анализ параметров.



**ABSTRACT:** *The scientific article examines the methods of experimental design and mathematical processing of a compressor machine. The article describes the relationships between individual factors using a mathematical model with specific indicators and selects optimal points. The main goal of the research is to improve the efficiency of a centrifugal compressor machine and select optimal parameters taking into account its operating conditions. This article also analyzes the article "Experimental design and mathematical processing of the compressor machine model IJ-25".*

**Keywords:** *compressor, experimental design, mathematical processing, optimization, parameter analysis.*

Ko'plab sohalarda kuzatilgani kabi energiya sanoatida ham gazni siqish va uzatish jarayonlari yuqori samaradorlikni talab qiladi. Bu jarayonlarni amalga oshirishda markazdan qochma kompressorlar, xususan, IJ-25 modeli muhim o'rin tutadi. IJ-25 kompressorining yuqori samaradorligi va ishonchliligini ta'minlash uchun uning parraklar harakatini matematik modellash muhim ahamiyatga ega. Parraklarning harakati aerodinamik, termodinamik, va mexanik parametrlarning o'zaro ta'siriga bog'liq bo'lib, bu jarayonni chuqur o'rganish gaz oqimining yo'qotishlarini kamaytirish, energiya samaradorligini oshirish, va tizimning umumiy barqarorligini ta'minlashga yordam beradi [1].

Ushbu qurilmaning samaradorligi ko'p jihatdan rotor parraklarining soni va ularning dizayniga bog'liq. IJ-25 kompressorida parraklar soni  $\min=10$  ta va  $\max=30$  ta bo'lib, bu gaz oqimi, bosim va samaradorlik ko'rsatkichlariga bevosita ta'sir qiladi. Markazdan qochma kompressorlarning rotoriga o'rnatilgan parraklar gazning kinetik energiyasini statik bosimga aylantirishda muhim rol o'ynaydi.

Ushbu markazdan qochma IJ-25 kompressorining aylanish soniga to'xtalib o'tadigan bo'lsak  $\min=3000 \text{ min}^{-1}$  va  $\max=15000 \text{ min}^{-1}$  oralig'ida ishlashi mumkin. Ushbu kompressorda asosan metan ( $\text{CH}_4$ ) va kislorod ( $\text{O}_2$ ) gazlarining zichligi va ularning kompressordagi bosim ko'rsatkichlari qurilmaning ishlash samaradorligiga katta ta'sir ko'rsatadi [2].

Biz ushbu ishda kompressorga kiruvchi faqtorlar  $x_1$  parraklar soni,  $x_2$  parrak valining aylanish soni,  $x_3$  mahsuot zichliklarni chiquvchi faqtorlar  $y_1$  tajribadan chiqayotgan mahsulot tezligi,  $y_2$  tajribadan chiqayotgan mahsulot bosimlariga ta'sirini qo'p faqtorli regression modellar qurishning eksperimental usulini (to'la faqtorli eksperiment) va bu usulning EXM uchun Beysik algoritmik tilida tuzilgan programmasi orqali ko'rib chiqamiz (1-jadval).

### 1-jadval.

#### Dastlabki ma'lumotlar jadvashtirilishi

|                                              |       |     |     |             |
|----------------------------------------------|-------|-----|-----|-------------|
| Markazdan qochma IJ-25 CД 5,5 MW kompressori | X     | Min | Max | Birli<br>gi |
| Parraklar soni                               | $x_1$ | 10  | 30  | ta          |



|                                         |       |           |           |                                |
|-----------------------------------------|-------|-----------|-----------|--------------------------------|
| Parrak valining aylanish soni           | $x_2$ | 300<br>0  | 150<br>00 | $\text{min}^{-1}$              |
| Mahsulot zichligi                       | $x_3$ | 0,65<br>6 | 1,22<br>5 | $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ |
| Samaradorlik                            | $y_1$ | -         | -         | $\eta$                         |
| Tajribadan chiqayotgan mahsulot tezligi | $y_2$ | -         | -         | m/s                            |
| Tajribadan chiqayotgan mahsulot bosimi  | $y_3$ | -         | -         | Pa                             |

Kompressor parraklar soni, valning aylanishlar soni va mahsulot zichliklarini kompressordan chiqayotgan mahsulot tezligi, bosimi va samaradorligiga ta'sirini o'rganish uchun kerak bo'lgan matematik modellarni qurishni ko'rib chiqamiz. Kiruvchi faktorlar sifatida tariqasidi kompressor parraklar soni, valning aylanishlar soni va mahsulot zichliklari olingan. Tajriba o'tikazish shartlari quyidagi jadvalda ko'ltirilgan (2-jadval):

### 2-jadval.

#### Tajribaning rejalashtirish sharti

| №  | Faktorlar nomi<br>belgisi        | Kod-<br>lash-<br>tirilgan<br>belgisi | Faktorlarning haqiqiy<br>qiymatlari |            |       | O'zgarishl<br>ar oralig'i |
|----|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------|-------|---------------------------|
|    |                                  |                                      | -1                                  | 0          | +1    |                           |
| 1. | Parraklar soni                   | $x_1$                                | 10                                  | 20         | 30    | 10                        |
| 2. | Parrak valining<br>aylanish soni | $x_2$                                | 3000                                | 9000       | 15000 | 6000                      |
| 3. | Mahsulot zichligi                | $x_3$                                | 0,656                               | 0,940<br>5 | 1,225 | 0,2845                    |

Chiquvchi parametrlar kompressordan chiqayotgan mahsulot tezligi, bosimi va samaradorligiga ta'sirini tajriba asosida o'rganamiz. Buning uchun rejalashtirish matritsasi asosida har bir sharoitda 3 marotaba takroran tajribalar o'tkazamiz.

Yuqoridagi to'la faktorli eksperiment usuli yordamida bajarilgan ko'p faktorli modellar qurish algoritimini (bosqichlarini) zamonaviy kompyuterlar orqali amalga oshirish maqsadga muvofiqdir. Buning uchun Excel algoritmik tilida tuzilgan amaliy programmalardan foydalanamiz va grafik natijalari orqali quyidagi jadvalni tuzamiz (3-jadval). Ushbu grafiklardan kelib chiqib, mahsulot bosimiga uchta asosiy parametr: parraklar soni, parrak valining aylanish soni va mahsulot zichligi sezilarli ta'sir ko'rsatadi.



### 3-jadval.

#### Grafiklar bo'yicha maqbul nuqtalar

| Grafik nomi                      | Parametrlar (x)                            | Eng maqbul<br>qiymat (x) | Natija (y)                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| $y_1$ ni $x_1$ ga<br>bog'liqligi | Parraklar soni<br>(ta)                     | 29                       | $\eta \approx 0,88$         |
| $y_1$ ni $x_2$ ga<br>bog'liqligi | Val aylanish soni<br>( $\text{min}^{-1}$ ) | 14700                    | $\eta \approx 0,91$         |
| $y_1$ ni $x_3$ ga<br>bog'liqligi | Mahsulot zichligi<br>( $\text{kg/m}^3$ )   | 1,3                      | $\eta \approx 0,92$         |
| $y_2$ ni $x_1$ ga<br>bog'liqligi | Parraklar soni<br>(ta)                     | 29                       | $v \approx 315 \text{ m/s}$ |
| $y_2$ ni $x_2$ ga<br>bog'liqligi | Val aylanish soni<br>( $\text{min}^{-1}$ ) | 14700                    | $v \approx 320 \text{ m/s}$ |
| $y_2$ ni $x_3$ ga<br>bog'liqligi | Mahsulot zichligi<br>( $\text{kg/m}^3$ )   | 1,3                      | $v \approx 312 \text{ m/s}$ |
| $y_3$ ni $x_1$ ga<br>bog'liqligi | Parraklar soni<br>(ta)                     | 29                       | $P \approx 2,8$             |
| $y_3$ ni $x_2$ ga<br>bog'liqligi | Val aylanish soni<br>( $\text{min}^{-1}$ ) | 14700                    | $P \approx 3$               |
| $y_3$ ni $x_3$ ga<br>bog'liqligi | Mahsulot zichligi<br>( $\text{kg/m}^3$ )   | 1,3                      | $P \approx 2,9$             |

Xulosa o'rnida shuni aytish mumkin-ki, yuqoridagi kiruvchi ( $x_1, x_2, x_3$ ) va chiquvchi ( $y_1, y_2, y_3$ ) parametrlar xususan, samaradorlik, mahsulot tezligi va mahsulot bosimi uchta asosiy parametr (parraklar soni, parrak valining aylanish soni va mahsulot zichligi) bilan bog'liq ekanligi aniqlandi.

Parraklar soni: Parraklar sonining oshishi samaradorlikni, mahsulot tezligini va bosimni barqaror oshiradi. Maksimal qiymatlar yuqori parraklar sonida kuzatiladi (24-29 ta).

Parrak valining aylanish soni: Aylanish soni oshishi bilan barcha ko'rsatkichlar - samaradorlik, mahsulot tezligi va bosim muntazam ravishda oshadi.

Mahsulot zichligi: Mahsulot zichligi oshishi oqibatida samaradorlik, tezlik va bosim sezilarli darajada ortadi, ayniqsa yuqori zichlik qiymatlarida ( $1,1-1,5 \text{ kg/m}^3$ ).

Jadvaldan aniqlash mumkinki, har bir parametrning maksimal qiymatlarida samaradorlik eng yuqori darajada bo'ladi. Ammo energiya sarfi, tizimning barqarorligi va boshqa texnik omillarni hisobga olib, optimal (maqbul) qiymatlar aniqlanishi lozim.



**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:**

1. Sattarkulov L.A., Mamayev Sh.I., Egamberdiyev E.A., “I-25 modelidagi kompressor mashinasini eksperimental rejalashtirish va matematik ishlov berish”, “Research and education”, 83-108-betlar, 2025-yil;
2. Akbarov T., Raximov D., “Gaz dinamikasi va termodinamika asoslari”, “O‘zbekiston fanlar akademiyasi” nashriyoti, 112-146-betlar;
3. S.L. Dixon va Cesare Hall, “Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery”, “Butterworth-Heinemann” nashriyoti, 2013-yil;
4. Royce N. Brown, “Compressors: Selection and Sizing”, “Gulf Professional Publishing” nashriyoti, 2005-yil;
5. Roland A. Howes va Thomas R. Reynolds, “Centrifugal and Axial Flow Compressors”, “Elsevier” nashriyoti, 1991-yil;
6. Ronald H. Aungier, “Centrifugal Compressors: A Strategy for Aerodynamic Design and Analysis”, “ASME Press” nashriyoti, 2000-yil;
7. D.G. Shepherd, “Principles of Turbo-Machinery”, “Macmillan” nashriyoti 1956-yil.
8. [www.erus.uz](http://www.erus.uz);
9. [www.zendego.org](http://www.zendego.org).