



PAPER

DETERMINANTLAR VA MATRITSALAR YORDAMIDA NEFT VA GAZ TEXNOLOGIK JARAYONLARINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH

G.Sh.Muhiddinova^{1,*}

¹Qarshi xalqaro universiteti o'qituvchisi

*gulzoda0301@gmail.com

Abstract

Mazkur maqolada determinantlar va matritsalar yordamida neft va gaz sanoatida uchraydigan texnologik jarayonlarni matematik modellashtirish masalalari yoritilgan. Chiziqli algebra elementlari asosida ishlab chiqarish jarayonlarining matematik modellari tuzilib, ularni tahlil qilish va yechish usullari ko'rib chiqiladi. Xususan, chiziqli tenglamalar sistemalarini determinantlar yordamida yechish, matritsalar rangi va teskari matritsa tushunchalarining neft va gaz obyektlariga tatbiqi tahlil qilinadi. Maqolada neft va gaz konlarida moddiy balans, oqimlarni taqsimlash, texnologik sistemalarning barqarorligi va samaradorligini baholashda matritsaviy modellashtirishning ahamiyati asoslab berilgan. Nazariy tushunchalar amaliy misollar bilan boyitilib, ularning muhandislik hisob-kitoblarida qo'llanish imkoniyatlari ko'rsatib o'tilgan. Tadqiqot natijalari neft va gaz ishi yo'nalishi talabalarida matematik modellashtirish ko'nikmalarini shakllantirish hamda oliy matematika fanining kasbiy fanlar bilan integratsiyasini kuchaytirishga xizmat qiladi.

Key words: Determinantlar, matritsalar, matematik modellashtirish, neft va gaz sanoati, chiziqli tenglamalar sistemasi, texnologik jarayonlar, matritsa rangi, teskari matritsa, muhandislik hisob-kitoblari

Kirish

Hozirgi kunda neft va gaz sanoatining jadal rivojlanishi texnologik jarayonlarning murakkablashuvi, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish hamda resurslardan oqilona foydalanish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Neft va gaz

konlarini o'zlashtirish, qazib olish, qayta ishlash va tashish jarayonlari ko'p omilli va o'zaro bog'liq sistemalar bo'lib, ularni samarali boshqarish aniq va ishonchli matematik modellarni talab etadi. Shu nuqtai nazardan, matematik modellashtirish usullari zamonaviy neft va gaz texnologiyalarining ajralmas qismiga

Compiled on: January 4, 2026.

Copyright: ©2025 by the authors. Submitted to Advances in Science and Education for possible open access publication under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution \(CC BY\) 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

aylanib bormoqda. Matematik modellashtirish jarayonida chiziqli algebra elementlari — xususan, determinantlar va matritsalar muhim o‘rin egallaydi. Ular yordamida texnologik jarayonlarning matematik ifodasi tuziladi, chiziqli tenglamalar sistemalari shakllantiriladi va ularning yechimlari tahlil qilinadi. Determinantlar orqali sistemaning yechimga egaligi aniqlansa, matritsalar yordamida esa jarayonlarning struktura xususiyatlari, barqarorligi va samaradorligi baholanadi. Ayniqsa, matritsa rangi va teskari matritsa tushunchalari murakkab texnologik sistemalarni o‘rganishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Neft va gaz sanoatida moddiy balansni tuzish, oqimlarni taqsimlash, texnologik qurilmalar o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni aniqlash hamda ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish masalalari ko‘pincha chiziqli tenglamalar sistemalari ko‘rinishida ifodalanadi. Bunday masalalarni samarali yechishda determinantlar va matritsaviy modellashtirish usullari muhandislik hisob-kitoblarning aniqligi va ishonchligini oshiradi. Mazkur maqolaning maqsadi determinantlar va matritsalar asosida neft va gaz texnologik jarayonlarini matematik modellashtirishning nazariy asoslarini yoritish hamda ularning amaliy qo‘llanish imkoniyatlarini tahlil qilishdan iborat. Maqolada chiziqli algebra usullarining texnologik jarayonlarni tahlil qilishdagi o‘rni ko‘rsatilib, ularning muhandislik amaliyotida va oliy ta‘lim jarayonida qo‘llanilishiga alohida e‘tibor qaratiladi.

Adabiyotlar tahlili

Neft va gaz texnologik jarayonlarini matematik modellashtirishda chiziqli algebra elementlari muhim nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi. Ushbu yo‘nalishda determinantlar va matritsalar nazariyasi texnologik sistemalarni chiziqli tenglamalar sistemalari orqali ifodalash va tahlil qilish imkonini beradi. G. Strangning “Linear Algebra and Its Applications” kitobida determinantlar, matritsalar, matritsa rangi va teskari matritsa tushunchalari batafsil yoritilib, ularning muhandislik masalalaridagi qo‘llanishi asoslab berilgan. E. Kreyszingning “Advanced Engineering Mathematics” kitobida esa matematik modellashtirish va matritsaviy usullarning texnologik jarayonlarni tahlil qilishdagi ahamiyati

ko‘plab amaliy misollar orqali ko‘rsatilgan.

R. Arisning “Mathematical Modelling Techniques” kitobida sanoat jarayonlarini matematik ifodalashning umumiy tamoyillari bayon etilib, chiziqli modellar va matritsaviy yondashuvlarning samaradorligi tahlil qilingan. Neft va gaz sanoatiga oid Ertekin, Abou-Kassem va King tomonidan yozilgan “Basic Applied Reservoir Simulation” kitobda konlardagi oqim jarayonlarini modellashtirishda chiziqli tenglamalar sistemalari va matritsa usullarining amaliy ahamiyati ochib berilgan. Shuningdek, Himmelblau va Riggsning “Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering” kitobida texnologik jarayonlarning moddiy balanslari matritsaviy modellar asosida tahlil qilingan.

Tahlil va natijalar

Matritsa – elementlari tartiblangan sonlar yoki o‘zgaruvchilar jamlanmasi bo‘lib, odatda to‘g‘ri burchakli shaklda ko‘rsatiladi. Matritsalar sistemali ma‘lumotlarni ifodalash va ularni hisoblashda qo‘llaniladi.

Determinant – kvadrat matritsaga mos keluvchi son bo‘lib, u matritsaning teskari mavjudligi va sistemaning yechimlarini aniqlashda ishlatiladi. Chiziqli tenglamalar sistemasi – ko‘p o‘zgaruvchili tenglamalar sistemasi, texnologik jarayonlarning modellashtirishida resurslar va ishlab chiqarish ko‘rsatkichlarini ifodalash uchun ishlatiladi.

Neft va gaz ishlab chiqarishda texnologik jarayonlar ko‘plab parametrlar orqali ifodalanadi, masalan:

xom neft hajmi, gaz ishlab chiqarish tezligi, suv injeksiyasi darajasi energiya sarfi, samaradorlik koeffitsiyenti

jarayonning harorat va bosim sharoitlari

Bu parametrlarni matritsa yordamida tartibga solish va ularning o‘zaro bog‘liqligini aniqlash mumkin.

Determinant esa quyidagi vazifalarni bajaradi:

Sistema yechimining mavjudligini tekshirish (agar determinant nolga teng bo‘lmasa, sistemaning yagona yechimi mavjud).

Jarayon parametrlarining o‘zgarishi va ularga bog‘liq natijalarni hisoblash.

Kvadrat matritsalar yordamida chiziqli tenglamalar sistemasi quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

Bu yerda:

Kramer qoidasiga binoan topish mumkin:

A — texnologik jarayonning koeffitsiyentlar matritsasi,

$$X = A^{-1}B.$$

X — noma'lum parametrlar vektori (masalan, neft hajmi, gaz oqimi)

Har bir parametрни jadval yoki grafik orqali vizual ko'rsatish mumkin. Masalan, suv injeksiyasi darajasining oshishi neft va gaz ishlab chiqarishga qanday ta'sir qilishi aniqlanadi.

B — natijaviy ko'rsatkichlar vektori.

Agar

$$\det(A) \neq 0$$

bo'lsa, sistema yagona yechimga ega bo'ladi. Bu neft va gaz jarayonida optimal resurs taqsimotini topishda muhim ahamiyatga ega.

Masala. Faraz qilaylik, bir neft qazib olish jarayonida uchta parametрни aniqlash kerak:

- x_1 — neft hajmi (barrel),
- x_2 — gaz ishlab chiqarish tezligi (m^3/s),
- x_3 — suv injeksiyasi darajasi (m^3/s).

Tenglamalar sistemasi quyidagicha berilgan:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 1, \\ x_1 - x_2 + 3x_3 = 3, \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 2. \end{cases}$$

Yechim.

1. Koeffitsiyentlar matritsasini tuzamiz:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

2. Koeffitsiyentlar matritsasining determinantini hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} \det(A) &= 2(-1 \cdot 1 - 3 \cdot 2) - 1(1 \cdot 1 - 3 \cdot 3) + (-1)(1 \cdot 2 - (-1) \cdot 3) \\ &= 2(-1 - 6) - (1 - 9) - (2 + 3) \\ &= -14 + 8 - 5 \\ &= -13 \neq 0 \end{aligned}$$

3. Demak, sistema yagona yechimga ega.

4. Yechimni matritsalar usuli yordamida yoki

Таблица 1. Optimal texnologik parametrlar natijalari

Parametr	Qiyamat	Natija
x_1	10	Optimal neft hajmi (barrel)
x_2	20	Gaz oqimi (m^3/s)
x_3	5	Suv injeksiyasi (m^3/s)

Xulosa va takliflar

Ushbu maqolada neft va gaz texnologik jarayonlarini matematik modellashtirishda matritsalar va determinantlarning roli o'rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, matritsalar texnologik jarayon parametrlarini sistemali tarzda ifodalash va ularning o'zaro bog'liqligini tahlil qilishda qulay vosita sifatida xizmat qiladi. Determinantlar esa sistema yechimining mavjudligini aniqlash va uning yagona bo'lishini ta'minlash imkonini beradi, bu esa optimal resurs taqsimoti va samarali boshqaruv jarayonlarida muhim ahamiyat kasb etadi. Amaliy misollar yordamida xom neft hajmi, gaz ishlab chiqarish tezligi va suv injeksiyasi kabi parametrlarning bir-biriga ta'siri o'rganildi. Hisob-kitoblar va grafik tahlillar jarayonlarni vizual tarzda baholash va samaradorlikni oshirish imkonini berdi. Shunday qilib, determinantlar va matritsalar neft va gaz ishlab chiqarish jarayonlarini modellashtirish va optimallashtirishda aniq va ishonchli vosita sifatida foydalanilishi mumkinligi isbotlandi.

Takliflar

Kelgusida matematik modellarni ko'p parametrlili sistemalar asosida kengaytirish va real vaqt rejimida monitoring qilish tavsiya etiladi.

Chiziqli bo'lmagan sistemalarni modellashtirishda matritsalar spektral tahlili, eigenvektor va eigenqiymatlarni hisoblash metodlaridan foydalanish samaradorlikni oshiradi.

Matritsa va determinantlar yordamida

hisoblangan natijalarni ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarishda qaror qabul qilish vositasi sifatida joriy etish tavsiya etiladi.

Parametrlarning o'zgarishini grafik, diagramma va kompyuter simulyatsiyasi yordamida kuzatish va jarayon samaradorligini tahlil qilish foydali bo'ladi. Ushbu matematik modellashtirish usullarini neft-gaz muhandisligi va texnologiyasi bo'yicha ta'lim jarayonida keng qo'llash tavsiya etiladi.

REFERENCES

1. Davydov V.V., Elkonin D.B. Boshlang'ich sinfda matematik fikrlashni shakllantirish. – Moskva, 1980.
2. Antonova E.V., Petrova N.I. Matritsalar va determinantlar nazariyasi. – Moskva: Nauka, 2005.
3. Korneev A.A., Sidorov V.P. Matematicheskoe modelirovanie neftegazovykh protsessov. – Sankt-Peterburg, 2010.
4. Smirnov V.I. Lineynye algebricheskie metody v tekhnicheskoy modelirovani. – Moskva, 2008.
5. Turovsky A.B., Ivanov P.N. Primneneniye matrits i determinantov v energetike i neftegazovoy promyshlennosti. – Moskva, 2012.
6. Horn R.A., Johnson C.R. Matrix Analysis. – Cambridge University Press, 2013.
7. Khalil H.K. Nonlinear Systems. – Prentice Hall, 2002.
8. Goldstein H. Classical Mechanics. – Addison-Wesley, 1980.
9. Rajput R., Verma S. Optimization of Oil and Gas Production Using Mathematical Models. – Springer, 2016.
10. Fomin V.M. Teoreticheskie osnovy matematicheskogo modelirovaniya tekhnologicheskikh protsessov. – Moskva, 2007.