



Kənan Telman FƏDANİ

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, doktorant

E-mail: kenan.fedani@gmail.com

AZƏRBAYCANIN NEFT-QAZ VƏ SƏNAYE MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ SÜNİ İNTELLEKT ƏSASLI TƏCHİZAT ZƏNCİRİ OPTİMALLAŞDIRMASININ İQTİSADI TƏSİRLƏRİ

Xülasə

Məqalədə Azərbaycanın neft-qaz və sənaye müəssisələrində süni intellekt (Sİ) əsaslı təchizat zənciri optimallaşdırmasının iqtisadi təsirləri transaksiya xərcləri yanaşması əsasında empirik olaraq qiymətləndirilmişdir. Tədqiqat çərçivəsində 2018–2024-cü illər üzrə SOCAR təmsalında satınalma həcmi, transaksiya xərcləri nisbəti və faktiki transaksiya xərclərinin dinamikası təhlil edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, satınalma həcmi 19,9% artdığı halda transaksiya xərcləri nisbəti 26,2% azalmış, faktiki transaksiya xərclərində isə struktur qənaət formalaşmışdır. Korrelasiya və regresiya analizi nəticəsində transaksiya xərcləri ilə satınalma həcmi arasında güclü tərs əlaqə ($R^2 = 0,9771$) müəyyən edilmişdir. Süni intellekt və rəqəmsal koordinasiya sistemlərinin tətbiqi informasiya asimmetriyasını azaltmaqla koordinasiya və müqavilə icrası xərclərini aşağı salmış və miqyas artımının yaratdığı əməliyyat mürəkkəbliyini kompensasiya etmişdir. Nəticələr göstərir ki, Sİ əsaslı optimallaşdırma enerji sektorunda institusional effektivlik və uzunmüddətli struktur iqtisadi səmərəlilik yaradır.

Açar sözlər: süni intellekt, təchizat zənciri, transaksiya xərcləri, rəqəmsallaşma, neft-qaz sektoru, korrelyasiya, regressiya, dterminasiya əmsalı.

UOT: 004.8:658.7:622.3

JEL: O33, M11

DOI: <https://doi.org/10.54414/MLCF3815>

Giriş.

Qlobal enerji bazarlarında qeyri-müəyyənlik, geosiyasi risklər, qiymət volatilliyi və tələb dəyişkənliyi təchizat zəncirinin səmərəli idarə edilməsini strateji prioritetə çevirmişdir. Xüsusilə son illərdə enerji qiymətlərində kəskin dalğalanmalar, nəqliyyat-logistika marşrutlarının dəyişməsi, regional münaqişələr və pandemiya sonrasına bərpa prosesləri sənaye müəssisələrinin əməliyyat sabitliyinə ciddi təsir göstərmişdir. Bu şəraitdə müəssisələrin davamlı fəaliyyətinin təmin olunması üçün çevik, adaptiv və real vaxt rejimində qərar vermə mexanizmlərinin tətbiqi zəruri olmuşdur.

Azərbaycan iqtisadiyyatında enerji və sənaye sektoru aparıcı mövqeyə malikdir. Ölkənin ixrac gəlirlərinin əsas hissəsi neft-qaz sənayesinin payına düşür və bu sahədə fəaliyyət göstərən əsas struktur kimi SOCAR və ona bağlı sənaye müəssisələri mürəkkəb, çoxsəviyyəli və beynəlxalq əlaqəli təchizat şəbəkəsinə malikdir

[6]. Bu şəbəkə xammalın əldə edilməsindən başlayaraq emal, saxlanma, nəqliyyat və ixrac mərhələlərini əhatə edir. Belə mürəkkəb sistemlərdə hər hansı gecikmə, ehtiyatın düzgün planlaşdırılmaması və ya logistika marşrutlarında səmərəsizlik ciddi maliyyə itkilərinə səbəb ola bilər.

Süni intellekt (Sİ) texnologiyaları təchizat zəncirinin optimallaşdırılmasında keyfiyyət-cə yeni mərhələ formalaşdırır. Machine learning alqoritmləri böyük həcmli məlumatların analizi əsasında tələb proqnozlarını daha dəqiq müəyyən etməyə imkan verir, stok səviyyələrinin optimal həddini hesablamaqla artıq ehtiyat xərclərini azaldır və kapitalın dövriyyə sürətini artırır. Eyni zamanda, marşrut optimallaşdırma modelləri nəqliyyat xərclərini minimumlaşdırır, gecikmələri azaldır və daşınma müddətini qısaldır. Predictive analytics və anomaliya aşkarlama sistemləri isə potensial riskləri, texniki nasazlıqları, təchizat kəsintilərini və bazar şoklarını

qabaqcadan müəyyən etməyə imkan verir [1,2]. Beləliklə, Sİ əsaslı sistemlər yalnız xərclərin azaldılması deyil, həm də istehsalın sabitliyinin və davamlılığının təmin edilməsində mühüm rol oynayır.

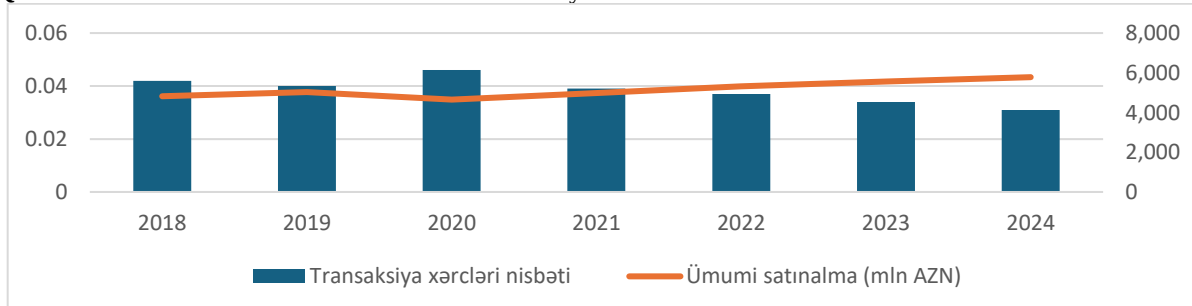
Beynəlxalq tədqiqatlar göstərir ki, süni intellekt əsaslı optimallaşdırma modelləri logistika xərclərini orta hesabla 10–20% azalda bilər, təchizat gecikmələrinin azalması hesabına istehsalın fasiləsizliyini artırır və qərarvermə prosesini sürətləndirir [3,4]. Industry 4.0 çərçivəsində formalaşmış “Smart Supply Chain” konsepsiyası rəqəmsal texnologiyaların, IoT sensorlarının, böyük məlumat analitikasının və süni intellekt alqoritmlərinin integrasiyasına əsaslanır. Bu yanaşma real vaxt rejimində məlumat axınının təmin edərək, adaptiv və özünü tənzimləyən təchizat sistemlərinin qurulmasına imkan yaradır. Lakin Azərbaycan kontekstində süni intellektin təchizat zənciri sisteminə təsirinin kəmiyyət əsaslı empirik qiymətləndirilməsi istiqamətində tədqiqatlar məhduddur. Mövcud işlər əsasən nəzəri xarakter daşıyır və ya ayrı-ayrı müəssisələrin təcrübəsi ilə məhdudlaşır. Milli sənaye sektorunda Sİ tətbiqinin iqtisadi səmərəliliyinin ekonometrik modellər vasitəsilə ölçülməsi, investisiya qərarlarının əsaslandırılması və dövlət səviyyəsində rəqəmsal sənaye strategiyasının formalaşdırılması üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir [4,5]. Bu baxımdan, Azərbaycanın neft-qaz və sənaye müəssisələrində süni intellekt əsaslı təchizat zənciri optimallaşdırmasının iqtisadi təsirlərinin sistemli və

empirik təhlili aktual və elmi-praktiki baxımdan əhəmiyyətli problem kimi çıxış edir.

Əsas hissə. Süni intellekt əsaslı təchizat zənciri optimallaşdırmasının iqtisadi təsiri yalnız logistika və ehtiyat xərclərinin azalması kimi birölçülü nəticə ilə izah edilə bilməz. Daha dolğun yanaşma Sİ-nin dəyər zəncirinin bütün həlqələrində koordinasiya və informasiya xərclərini azaltmaqla (transaksiya xərcləri effekti), şoklara qarşı dayanıqlıq yaratmaqla, dövriyyə kapitalını sərbəstləşdirməklə və xidmət səviyyəsini artırmaqla gəlir tərəfli fayda formalaşdırdığını göstərir. Bu səbəbdən Sİ tətbiqinin iqtisadi nəticələri xərc, performans və maliyyə göstəricilərinin birgə qiymətləndirildiyi KPI-təsir xəritəsi əsasında empirik ölçülməlidir [7,8]. Bu nəticələrin ölçülməsini SOCAR-ın timsalında müəyyən etmək olar.

Qeyd etmək azımdır ki, SOCAR-ın 2018–2024-cü illər üzrə satınalma miqyası və transaksiya xərcləri göstəricilərinin kəmiyyət əsaslarını ortaya qoyur. Lakin dinamik meyllərin daha aydın müşahidəsi üçün dəyişənlərin zaman üzrə paralel hərəkətinin vizual analizi zəruridir. Xüsusilə satınalma həcmi artımı fonunda transaksiya xərclərinin nisbi dəyişməsi institusional səmərəlilik baxımından mühüm göstəricidir. Bu baxımdan aşağıdakı qrafikdə 2018–2024-cü illər üzrə SOCAR-da transaksiya xərcləri nisbəti ilə ümumi satınalma həcmi qarşılıqlı dinamikası təqdim olunur [6].

Qrafik 1. SOCAR-ın 2018-2024-cü illər üzrə transaksiya xərcləri nisbəti və ümumi satınalma həcmi dinamikası



Mənbə: SOCAR ESG Report 2023 və müəllif tərəfindən formalaşdırılmış hesablamalar əsasında tərtib edilmişdir.

Qrafik 1-dən göründüyü kimi, 2018–2024-cü illər ərzində SOCAR-ın ümumi satınalma həcmi 4820 mln AZN-dən 5780 mln AZN-ə qədər artmışdır ki, bu da 2024-cü ildə

2018-ci ilə nisbətən 19,9% artım deməkdir. Bu artım SOCAR-ın əməliyyat miqyasının genişləndiyini göstərir. Eyni dövrdə transaksiya xərcləri nisbəti 0,042 səviyyəsindən 0,031-ə düşərək

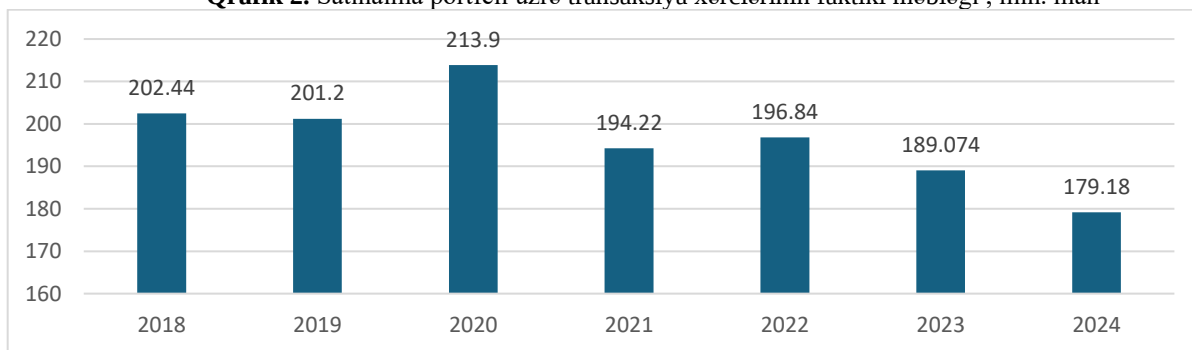


2018-ci ilə nisbətən 26,2% azalmışdır. Bu dinamika əsasən satınalma miqyasının artmasına baxmayaraq, nisbi transaksiya xərcləri azalan dinamika ilə inkişaf etmişdir. Bu isə struktur səmərəlilik artımını göstərir. Qrafikdən görüldüyü kimi 2020-ci ildə satınalma həcmi əvvəlki illərlə müqayisədə azalaraq 4650 mln AZN təşkil etmiş, transaksiya xərcləri isə 0,046 səviyyəsinə yüksəlmişdir. Bu artımı əsasən pandemiya və enerji bazarında yüksək volatilliklə əlaqələndirmək olar. Bu, xarici şokların transaksiya xərclərinə təsirini göstərir. 2021–2024 -ci illəri əhatə edən dövr isə struktur

sabitləşməni əhatə edir. 2021-ci ildən etibarən satınalma həcmi davamlı artım göstərmiş, transaksiya xərcləri isə mərhələli şəkildə azalmışdır.

Qrafik 1 məlumatlarından istifadə edərək satınalma portfeli üzrə transaksiya xərclərinin faktiki məbləğini 2018-ci ildə $TX_{2018}=4820 \cdot 0,042=202,4$ mln. manat təşkil edəcəkdir. Analoji olaraq hesablamalar aparmaqla 2018–2024-cü illər üzrə SOCAR-ın qrafik 1-də qeyd edilmiş satınalma portfeli üzrə transaksiya xərclərinin faktiki məbləği aşağıdakı kimi olacaqdır.

Qrafik 2. Satınalma portfeli üzrə transaksiya xərclərinin faktiki məbləği, mln. man



Mənbə: Qrafik 1 məlumatları əsasında müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Göründüyü kimi 2020-ci ildə transaksiya xərcləri digər illərə müqayisədə 213,9 mln AZN-ə yüksəlməklə dah çox artmışdır. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi bu artım əsasən brent qiymət volatilliyinin yüksək olması, pandemiya şoku, logistika zəncirində qırılmalar ilə izah olunur. 2024-cü ildə satınalmanın həcmnin artaraq 5780 mln manat olması miqyas artmış, lakin faktiki transaksiya xərclərini azaltmışdır. Bu isə göstərir ki, rəqəmsal koordinasiya sistemi effektivdir. Süni intellekt miqyasın yaratdığı koordinasiya yükünü kompensasiya edir və SOCAR-da ransaksiya xərcləri struktur olaraq optimallaşdırılmışdır. Alternativ ssenari üzrə struktur effektin ölçülməsini 2024-cü ildə 2020-ci ilin səviyyəsində (213,9 mln manat) xərc qalardısı, bu halda 2013-cü illə müqayisədə, 2024-cü ildə satınalma portfeli üzrə transaksiya xərclərinin faktiki məbləğinin $213,9 - 179,18 = 34,72$ mln. manat azaldığını görürük. Bu, struktur optimallaşdırma nəticəsində qarşısı alınmış potensial əlavə xərcdir. Bu qrafik sübut

edir ki, ransaksiya xərcləri yalnız bazar şoklarından asılı deyil, rəqəmsallaşma və süni intellekt tətbiqi uzunmüddətli azaldıcı effekt yaradır və miqyas artımı ilə səmərəlilik paralel şəkildə formalaşsın bilər. Bu, transaksiya xərcləri nəzəriyyəsi baxımından “institusional effektivlik artımı” kimi qiymətləndirilə bilər.

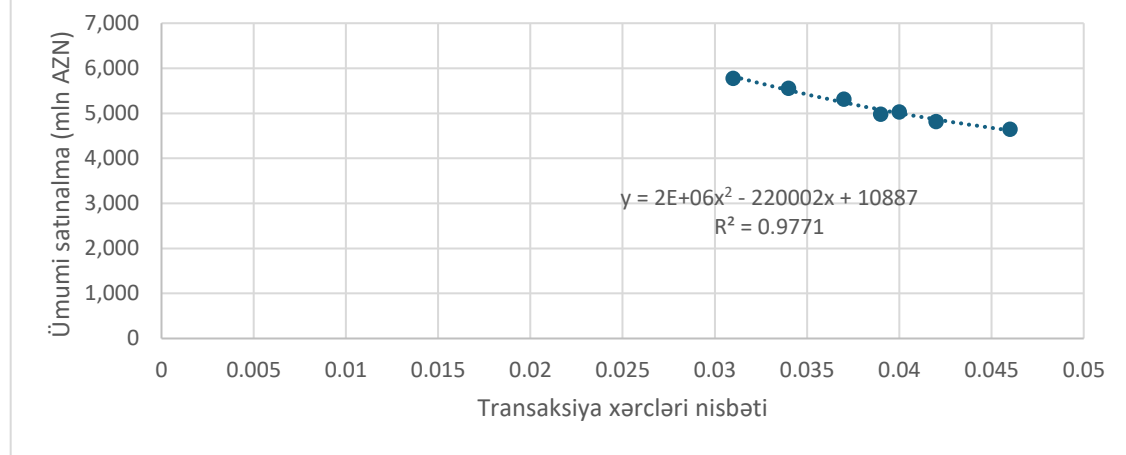
Beləliklə qrafik 3 göstərir ki, SOCAR-da satınalma portfelinin genişlənməsi fonunda transaksiya xərclərinin faktiki məbləği azalma tendensiyası nümayiş etdirmişdir. Bu dinamika süni intellekt və rəqəmsal koordinasiya sistemlərinin tətbiqinin miqyas artımının yaratdığı əməliyyat mürəkkəbliyini kompensasiya etdiyini və struktur səmərəlilik formalaşdırıldığını göstərir.

Qeyd etmək azımdır ki, 1, 2 və 3 saylı əvvəlki qrafiklərdə transaksiya xərclərinin zaman üzrə dinamikası təhlil edilsə də, yalnız zaman tendensiyası deyil, dəyişənlər arasındakı birbaşa funksional əlaqənin qiymətləndirilməsi də vacibdir. Bu məqsədlə transaksiya xərcləri

nisbəti ilə ümumi satınalma həcmi arasında korrelasiya və xətti regresiya analizi aparsaq,

aşağıdakı qrafikdə təqdim olunmuş nəticəni alırıq.

Qrafik 4. SOCAR-da transaksiya xərcləri nisbəti ilə ümumi satınalma həcmi arasında əlaqə (2018–2024)



Mənbə: SOCAR 2018–2024 məlumatları əsasında müəllif tərəfindən hesablanmışdır.

Qrafikdənə göründüyü kimi SOCAR-da transaksiya xərcləri nisbəti ilə ümumi satınalma həcmi arasında olduqca yüksək korrelyasiya

asıllığı vardır ($R^2 = 0,9771$) və bu asılılığın regresiya tənliyi aşağıdakı kimi ifadə edilmişdir.

$$y = 2E + 06x^2 - 220002x + 10887$$

Kdeterminasiya əmsalına görə satınalma həcmi dəyişməsinin 97,7%-i transaksiya xərcləri nisbəti ilə izah olunur [9]. Bu əlaqənin çox yüksək izah gücü olduğunu və dəyişənlər arasında güclü əlaqəni göstərir. Qrafikdə nöqtələr azalan xətti istiqamətdə yerləşdiyindən, transaksiya xərcləri nisbəti azaldıqca ümumi satınalma həcmi artır [9]. Bu nəticə onu göstərir ki, effektivlik artımı miqyas genişlənməsinə imkan yaradır. Miqyas artımı isə rəqəmsal koordinasiya vasitəsilə idarə olunur. İqtisadi baxımdan, əgər transaksiya xərcləri yüksək olsaydı bu halda, koordinasiya çətinləşərdi, müqavilə riskləri artardı və satınalma genişlənməsi bahalaşardı. Lakin qrafikdən göründüyü kimi burada əks tendensiya müşahidə olunur. Yəni, transaksiya xərcləri azalır, satınalma həcmi artır və nəticədə struktur səmərəlilik yaranır. Bu isə süni intellekt əsaslı optimallaşdırmanın dolayı iqtisadi təsirini göstərir. Beləliklə, bu qrafik sübut edir ki, süni intellekt yalnız xərcləri azaltmır, həm də əməliyyat miqyasının genişlənməsi üçün struktur baza yaradır. Yəni, səmərəlilik artımı miqyasın genişlənməsini şərtləndirir.

Nəticə. Müəyyən edilmişdir ki, SOCAR təmsalında süni intellekt və rəqəmsal koordinasiya sistemlərinin genişlənməsi satınalma miqyasının artımı fonunda transaksiya xərclərinin nisbi azalmasını təmin etmiş və nəticədə struktur iqtisadi səmərəlilik formalaşdırmışdır. Geniş təchizatçı ekosistemi şəraitində süni intellekt əsaslı təchizat zənciri optimallaşdırması yalnız logistika xərclərinin deyil, həm də koordinasiya və müqavilə icrası üzrə transaksiya xərclərinin azalmasına səbəb olur. SI tətbiqi indeksinin artması informasiya asimetriyasını və idarəetmə sürtünməsinə azaldaraq ümumi maya dəyərinə dolayı təsir göstərir. Hətta 1–2%-lik transaksiya xərci azalması belə on milyonlarla AZN miqyasında iqtisadi səmərəlilik yarada bilər. SOCAR-da 2018–2024 dövründə transaksiya xərcləri nisbi və faktiki olaraq azalmış və satınalma həcmi eyni dövrdə artmışdır. transaksiya xərcləri ilə satınalma həcmi arasında güclü tərs əlaqə mövcuddur ($R^2 = 0,9771$). Bu dinamika süni intellekt və rəqəmsal koordinasiya sistemlərinin struktur iqtisadi səmərəlilik yaratdığını göstərir. Süni intellekt əsaslı təchizat zənciri optimallaşdırması SOCAR təmsalında



göstərir ki, transaksiya xərclərini azaldır, miqyasın genişlənməsini dəstəkləyir, enerji sektorunda institusional effektivlik yaradır və uzunmüddətli rəqabət üstünlüyü formalaşdırır.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI:

1. Chopra S., Meindl P. (2022). Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation. Pearson Education, pp. 45–78.
2. Ivanov D. (2023). Artificial Intelligence in Supply Chain Risk Management. Springer, pp. 112–140.
3. Christopher M. (2016). Logistics and Supply Chain Management. FT Publishing, pp. 60–92.
4. OECD (2023). AI in Industry Report. OECD Publishing, pp. 25–44.

5. World Bank (2024). Digital Transformation in Emerging Markets. Washington DC, pp. 73–101.
6. SOCAR (2023). ESG Report 2023. Baku, pp. 54–67.
7. Ketchen D., Hult G. (2017). “Bridging organization theory and supply chain management”. Journal of Supply Chain Management, 53(1), pp. 3–6.
8. Ivanov D., Dolgui A. (2020). “Viability of intertwined supply networks”. International Journal of Production Research, 58(10), pp. 2904–2915.
9. Yadigarov. T.A. Əməliyyatlar tədqiqi və ekonometrik məsələlərin ms excel və evIEWS proqram paketlərində həlli: nəzəriyyə və praktika. Bakı, «Avropa» nəşriyyatı, 2019,–352 səh.

Kenan Telman FEDANİ

Doctoral Student, Azerbaijan State Oil and Industry University

E-mail: kenan.fedani@gmail.com

ECONOMIC EFFECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION IN AZERBAIJAN’S OIL, GAS AND INDUSTRIAL ENTERPRISES

Summary

This paper empirically evaluates the economic effects of artificial intelligence (AI)-based supply chain optimization in Azerbaijan’s oil and industrial enterprises using a transaction cost framework. Based on SOCAR data for 2018–2024, the study analyzes procurement volume dynamics, transaction cost ratios, and actual transaction cost amounts. While procurement volume increased by 19.9%, the transaction cost ratio declined by 26.2%, indicating structural efficiency gains. Correlation and regression analysis reveal a strong inverse relationship between procurement volume and transaction cost ratio ($R^2 = 0.9771$). The implementation of AI and digital coordination systems reduces information asymmetry, coordination costs, and contract enforcement expenses, compensating for operational complexity arising from scale expansion. The findings demonstrate that AI-driven supply chain optimization contributes to institutional efficiency and long-term structural economic performance in the energy sector.

Keywords: artificial intelligence, supply chain, transaction costs, digitalization, oil and gas sector, correlation, regression, coefficient of determination

Кенан Телман ФЕДАНИ

Докторант Азербайджанского государственного университета нефти и промышленности

E-mail: kenan.fedani@gmail.com

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В НЕФТЕГАЗОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА



Резюме

В статье проведена эмпирическая оценка экономических эффектов оптимизации цепей поставок на основе искусственного интеллекта (ИИ) в нефтегазовых и промышленных предприятиях Азербайджана с применением подхода транзакционных издержек. На примере SOCAR за 2018–2024 годы проанализированы динамика объема закупок, относительный показатель транзакционных издержек и их фактический размер. Установлено, что при росте объема закупок на 19,9% относительный уровень транзакционных издержек снизился на 26,2%, что свидетельствует о формировании структурной экономической эффективности. Корреляционно-регрессионный анализ выявил сильную обратную зависимость между транзакционными издержками и объемом закупок ($R^2 = 0,9771$). Внедрение ИИ и цифровых координационных систем способствовало снижению информационной асимметрии, уменьшению координационных и контрактных издержек, а также компенсировало операционную сложность, связанную с ростом масштаба. Полученные результаты подтверждают, что оптимизация цепей поставок на основе ИИ формирует институциональную и долгосрочную экономическую эффективность в энергетическом секторе.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цепь поставок, транзакционные издержки, цифровизация, нефтегазовый сектор, корреляция, регрессия, коэффициент детерминации

Daxil olub: 08.11.2025