

NEFT-GAZ KOMPANIYASIDA BOSHQARUV QARORLARINI QABUL QILISHDA SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISHNING TASHKILIY-IQTISODIY MEXANIZMI

Abdullayev Munis Kurbonovich

Xalqaro Nordik universiteti
“Sanoatni boshqarish va raqamli
texnologiyalar” kafedrası mudiri DSc., professor

ORCID: 0000-0003-0290-8453

E-mail: m.abdullayev@nordicuniversity.org

Annotatsiya

Maqolada neft-gaz kompaniyasida boshqaruv qarorlarini qabul qilish jarayoniga sun'iy intellekt texnologiyalarini integratsiya qilishning tashkiliy-iqtisodiy mexanizmi asoslandi. Tadqiqot qarorni prognoz va mulohaza birikmasi sifatida talqin qiluvchi yondashuv, inson va algoritm o'rtasidagi qaror tuzilmalari konsepsiyasi, ma'lumot sifati hamda institutsional nazorat qarashlarini yagona tahliliy tizimga birlashtirdi. “Muborak gazni qayta ishlash zavodi” misolida qaror qabul qilish arxitekturasining joriy holati, ma'lumotlar muhitini takomillashtirish zaxiralari va ularning sun'iy intellekt modellari aniqligiga ta'siri baholandi. Operatsion, taktik va strategik qarorlar uchun sun'iy intellekt usullari hamda inson-algoritm hamkorligi shakllarini moslashtiruvchi matritsa, to'rt qatlamli integratsiya mexanizmi taklif etildi va tegishli loyihalarning iqtisodiy samaradorligi asoslandi. Tahlil ma'lumotlar poydevoriga yo'naltirilgan nisbatan kichik investitsiyalar sun'iy intellekt loyihalari samarasini sezilarli oshirishini ko'rsatdi. Xulosada ma'lumotlar boshqaruvi, qaror huquqlari va algoritmlar auditiga oid takliflar bayon etildi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, boshqaruv qarori, neft-gaz kompaniyasi, bashoratli tahlil, inson-algoritm hamkorligi, ma'lumot sifati, raqamli yetuklik, algoritmlar auditi.

Аннотация

В статье обоснован организационно-экономический механизм интеграции технологий искусственного интеллекта в процесс принятия управленческих решений нефтегазовой компании. Исследование объединило в единую аналитическую систему подход, трактующий решение как сочетание прогноза и суждения, концепцию структур принятия решений человеком и алгоритмом, а также взгляды на качество данных и институциональный контроль. На примере «Мубарекского газоперерабатывающего завода» оценены текущее состояние архитектуры принятия решений, резервы совершенствования информационной среды и их влияние на точность моделей искусственного интеллекта. Предложены матрица, согласующая методы искусственного интеллекта и формы взаимодействия человека и алгоритма для операционных, тактических и стратегических решений, а также четырехуровневый механизм интеграции; обоснована экономическая эффективность соответствующих проектов. Анализ показал, что относительно небольшие инвестиции в фундамент данных существенно повышают отдачу проектов искусственного интеллекта. В

zaklyucheniini izlozheny predlozheniya po upravleniyu dannymi, pravam priinyatiya resheniy i auditu algoritmov.

Ключевые слова: искусственный интеллект, управленческое решение, нефтегазовая компания, предиктивная аналитика, взаимодействие человека и алгоритма, качество данных, цифровая зрелость, аудит алгоритмов.

Abstract

The article substantiated an organisational and economic mechanism for integrating artificial intelligence technologies into managerial decision-making in an oil and gas company. The study combined into a single analytical system the view of a decision as a combination of prediction and judgement, the concept of human and algorithmic decision-making structures, and perspectives on data quality and institutional oversight. Using the Muborak Gas Processing Plant as a case, it assessed the current decision-making architecture, the improvement reserves of the data environment and their effect on the accuracy of artificial intelligence models. A matrix matching artificial intelligence methods and forms of human-algorithm collaboration to operational, tactical and strategic decisions was proposed, together with a four-layer integration mechanism, and the economic efficiency of the related projects was substantiated. The analysis showed that relatively small investments in the data foundation substantially increased the return on artificial intelligence projects. The conclusion presented proposals on data governance, decision rights and algorithm auditing.

Keywords: artificial intelligence, managerial decision, oil and gas company, predictive analytics, human-algorithm collaboration, data quality, digital maturity, algorithm audit.

KIRISH

Boshqaruv qarori har doim ikki elementdan tarkib topadi: kelajakdagi holat haqidagi prognoz va ushbu prognozni maqsadlar bilan solishtiruvchi mulohaza. Zamonaviy iqtisodiy talqinda sun'iy intellekt aynan prognoz qilish xarajatini keskin arzonlashtiruvchi texnologiya sifatida qaraladi; prognoz arzonlashgani sari unga komplementar bo'lgan resurslar, ya'ni ma'lumot, mulohaza va harakat qiymati ortadi [1]. Bu qarash sun'iy intellektni boshqaruvchining o'rnini bosuvchi emas, balki qaror qabul qilish tuzilmasini qayta taqsimlovchi omil sifatida ko'rishga undaydi va mavzuning tashkiliy-iqtisodiy mazmunini belgilab beradi.

Ushbu texnologiyaning makroiqtisodiy salohiyati ham yuqori baholanmoqda: PwC hisob-kitoblariga ko'ra, sun'iy intellekt 2030-yilga borib jahon yalpi ichki mahsulotiga 15,7 trillion AQSh dollari miqdorida qo'shimcha hissa qo'shishi mumkin [2]. Xalqaro energetika agentligi baholashicha, raqamli texnologiyalarni keng qo'llash neft va gaz qazib olish xarajatlarini 10-20 %ga qisqartirish imkonini beradi [3]. Sohaviy tadqiqotlar sun'iy intellekt tatbiqlari tez kengayayotganini, ularni keng miqyosda joriy etishning asosiy shartlari esa texnologiyadan ko'ra ma'lumotlar mavjudligi, kadrlar malakasi va hamkorlikning yangi shakllari bilan bog'liq ekanini ko'rsatadi [4].

O‘zbekistonda iqtisodiyotni raqamlashtirish milliy siyosat darajasiga ko‘tarilgan. “Raqamli O‘zbekiston - 2030” strategiyasi iqtisodiyot tarmoqlarini raqamli transformatsiya qilishning tizimli asosini yaratgan bo‘lsa [5], 2030-yilgacha sun‘iy intellekt texnologiyalarini rivojlantirish strategiyasi bu texnologiyalarni real sektor korxonalari boshqaruviga joriy etishni ustuvor vazifa sifatida belgiladi [6]. Ushbu imkoniyatlardan to‘liq foydalanish uchun tarmoq korxonalarida sun‘iy intellektni alohida texnik vositadan boshqaruv qarorlari tizimining tarkibiy qismiga aylantirish, uning inson bilan vakolatlar taqsimotini va iqtisodiy asoslanishini metodik jihatdan ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

Maqolaning maqsadi neft-gaz kompaniyasida boshqaruv qarorlarini qabul qilish jarayoniga sun‘iy intellekt texnologiyalarini integratsiya qilishning tashkiliy-iqtisodiy mexanizmini ilmiy asoslashdan iborat. Tadqiqot obyekti sifatida “Muborak gazni qayta ishlash zavodi”ning boshqaruv tizimi, predmeti sifatida esa qaror qabul qilish darajalari, ma‘lumotlar muhiti, sun‘iy intellekt usullari va inson vakolatlari o‘rtasidagi tashkiliy-iqtisodiy munosabatlar tanlandi. Ishning mantiqiy tuzilishi quyidagicha: adabiyotlar sharhi mavjud yondashuvlarni qiyosiy baholaydi; metodologiya bo‘limi tadqiqot dizaynini bayon etadi; tahlil bo‘limi korxonadagi qaror arxitekturasini, ma‘lumotlar muhitini, qaror darajalari matritsasini va loyihalarning iqtisodiy samaradorligini ko‘rib chiqadi; xulosa qismi amaliy takliflarni jamlaydi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Mavzu bo‘yicha ilmiy bilimlar bir necha mustaqil yo‘nalishda shakllangan. Birinchi yo‘nalish qarorning kognitiv tabiatini o‘rganadi. A. Agraval, J. Gans va A. Goldfarb qarorni prognoz, mulohaza va harakatga ajratib, sun‘iy intellekt birinchi elementni avtomatlashtirishini, maqsad va qadriyatlarni tortish, ya‘ni mulohaza esa inson vakolatida qolishini asoslagan [1]. D. Kaneman, O. Siboni va K. Sansteyn bir xil vaziyatda turli mutaxassislar chiqaradigan baholardagi tasodifiy tarqoqlikni, ya‘ni “shovqin”ni tashkiliy qarorlar sifatiga ta‘sir etuvchi tizimli omil sifatida ko‘rsatib, algoritmik qoidalar uni kamaytirishning samarali vositasi ekanini asoslagan [7]. Bizning fikrimizcha, uzluksiz smenali ishlab chiqarishda bu xulosa alohida ahamiyatga ega: smena almashinuvida qarorlar sifati operatorning shaxsiy tajribasiga bog‘liq bo‘lib qolmasligi kerak.

Ikkinchi yo‘nalish inson va algoritm o‘rtasida qaror vakolatlarini taqsimlashga bag‘ishlangan. Y. Shrestha va hammualliflari to‘rt tuzilmani ajratgan: qarorni algoritmga to‘liq topshirish, algoritm tavsiyasidan keyin inson qarori, inson tanlovidan keyin algoritmik baholash hamda inson va algoritm baholarini birlashtirish; tuzilma tanlovi qaror maydonining aniqligi, javob tezligi talabi va xatoning narxiga bog‘liq [8]. M. Jarrahi sun‘iy intellekt murakkablikni (ko‘p omilli hisoblashni) yaxshi hal etishini, noaniqlik va ko‘p ma‘nolilik sharoitida esa inson mulohazasi ustunligicha qolishini asoslab, “inson-algoritm simbiozi” tushunchasini kiritgan [9]. S. Rayx va S. Krakovski avtomatlashtirish va kuchaytirish o‘rtasidagi paradoksni ochib bergan: bir sohada avtomatlashtirish chuqurlashgani sari inson malakasini saqlash va rivojlantirishga alohida e‘tibor qaratish talab etiladi, aks holda uzoq muddatda tizim barqarorligi pasayadi [10].

Uchinchi yoʻnalish sunʻiy intellektning iqtisodiy samarasini oʻrganadi. E. Brinyolfson, D. Rok va Ch. Sayverson texnologik imkoniyatlar va oʻlchanadigan unumdorlik oʻsishi oʻrtasidagi uzilishni “zamonaviy unumdorlik paradoksi” deb atab, uning asosiy sababini maʼlumotlar, jarayonlar va malakaga yoʻnaltiriladigan toʻldiruvchi investitsiyalarning kechikishida koʻrgan [11]. T. Devenport va R. Ronanki sanoat amaliyotida sunʻiy intellekt loyihalarini jarayonlarni avtomatlashtirish, kognitiv tahlil va kognitiv muloqot turlariga ajratib, eng yuqori natija katta transformatsion loyihalardan emas, balki aniq biznes vazifaga bogʻlangan bosqichma-bosqich tashabbuslardan olinishini koʻrsatgan [12].

Toʻrtinchi yoʻnalish neft-gaz sanoatiga xos tatbiqlarni umumlashtiradi. A. Sirkar va hammualliflari mashinali oʻqitishning qidiruv, burgʻilash, qazib olish va qayta ishlash bosqichlaridagi qoʻllanilishini tizimlashtirib, modellar samaradorligi maʼlumotlar hajmi va sifatiga bevosita bogʻliq ekanini qayd etgan [13]. P. Azmi va hammualliflari bashoratli tahlil modellarining sohadagi qoʻllanilishini tahlil qilgan [14], X. Suy va hammualliflari esa sunʻiy intellektga asoslangan ishlab chiqarishni boshqarish tizimi turli bosqichlardagi maʼlumot resurslarini integratsiyalash orqali jarayonlarning yaxlit koʻrinishini shakllantirishini koʻrsatgan [15].

Beshinchi yoʻnalish maʼlumot poydevori va institutsional nazoratga qaratilgan. N. Sambasivan va hammualliflari yuqori xavfli sohalarda sunʻiy intellekt loyihalari natijadorligini belgilovchi asosiy omil sifatida “maʼlumot kaskadlari”ni, yaʼni maʼlumot bilan bogʻliq kichik noaniqliklarning model hayot sikli davomida toʻplanib, kechikkan va katta oqibatlarga aylanishini aniqlagan [16]. A. Cherepovitsin va N. Tretyakov neft-gaz sohasidagi raqamli loyihalarining qoʻllanuvchanligini baholash tizimini ishlab chiqib, yangi texnologiyalarni barqaror joriy etish uchun raqamli yetuklik koeffitsiyenti 0,8 dan yuqori boʻlishi lozimligini koʻrsatgan [17]. Yevropa Ittifoqining sunʻiy intellekt toʻgʻrisidagi reglamenti yuqori xavfli sohalarda inson nazorati, shaffoflik, izohlanuvchanlik va maʼlumotlar sifatiga majburiy talablar belgilagan [18]. Mahalliy tadqiqotlarda raqamli iqtisodiyotning nazariy asoslari [19], maʼlumotlarga asoslangan boshqaruv qarorlarini shakllantirish metodologiyasi [20] hamda neft-gaz sanoatida raqamli texnologiyalar samaradorligini baholash yondashuvlari [21] ishlab chiqilgan.

Sharh natijasini quyidagicha umumlashtirish mumkin: qarorning kognitiv tuzilishi, inson-algoritm vakolatlari, iqtisodiy samara va maʼlumot poydevori yoʻnalishlari alohida chuqur oʻrganilgan. Ularni uzluksiz texnologik jarayonga ega neft-gaz korxonasining qaror darajalari kesimida birlashtiruvchi va iqtisodiy jihatdan asoslangan mexanizmni ishlab chiqish ilmiy izlanishning istiqbolli yoʻnalishi boʻlib, maqolaning ilmiy vazifasini belgilaydi.

METODOLOGIYA

Tadqiqot loyihalashga yoʻnaltirilgan yondashuv va yagona korxona keys-tadqiqotining uygʻunligiga tayanadi. Birinchi bosqichda adabiyotlar sharhida ajratilgan nazariy qoidalar sintez qilinib, sunʻiy intellektni qaror darajalariga moslashtirish mezonlari shakllantirildi: qaror maydonining aniqligi, javob tezligi talabi va xato narxi [8], murakkablik va noaniqlik ulushi [9], avtomatlashtirish va kuchaytirish muvozanati

[10]. Ikkinchi bosqichda ushbu mezonlar “Muborak gazni qayta ishlash zavodi” amaliyotida tekshirildi.

Empirik baza korxonaning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari, axborot tizimlari o‘rtasidagi ma’lumotlar oqimi xaritasi, raqamli yetuklikni ekspert baholash natijalari hamda raqamli loyihalarning investitsiya hisob-kitoblaridan iborat. Ekspert baholashda korxona va “O‘zbekneftgaz” AJning 12 nafar mutaxassisi ishtirok etdi. Investitsiya samaradorligi sof diskontlangan daromad (Net Present Value, NPV), ichki rentabellik normasi (Internal Rate of Return, IRR), foydalilik indeksi (Profitability Index, PI) va qoplanish muddati orqali besh yillik davr hamda 12 % va 18 %lik diskont stavkalari asosida baholandi:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 \quad (1)$$

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{I_0} \quad (2)$$

$$\sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - I_0 = 0 \quad (3)$$

Bu yerda CF_t - t -yildagi sof iqtisodiy samara (pul oqimi), mln so‘m; r - diskont stavkasi; T - hisob davri ($T = 5$ yil); I_0 - boshlang‘ich kapital xarajat (CAPEX), mln so‘m; IRR - (3) tenglikni qanoatlantiruvchi, ya’ni NPV nolga teng bo‘ladigan diskont stavkasi. Loyiha $NPV > 0$ va $PI > 1$ bo‘lganda samarali hisoblanadi. Bashoratli tahlil tizimi uchun birinchi yil tizimni joriy etish va modellarni o‘qitish davri sifatida qabul qilindi, iqtisodiy samara esa 2-5-yillarda hisobga olindi. Tahlilda tizimli yondashuv, qiyosiy tahlil, guruhlash, ekspert baholash va grafik talqin usullari qo‘llanildi; natijalarning ishonchiligi hisobot ma’lumotlari, kuzatuv va ekspert xulosalarini o‘zaro solishtirish orqali ta’minlandi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Korxonada boshqaruv qarorlari uch darajada shakllanadi. Operatsion darajada qarorlar texnologik jarayonlarning joriy holatiga oid ma’lumotlar asosida qabul qilinib, ishlab chiqarish uzluksizligini ta’minlashga qaratilgan; taktik darajada ishlab chiqarish rejalari, resurslar taqsimoti va xarajatlarni muvofiqlashtirish masalalari hal etiladi; strategik darajada esa investitsiyalar, modernizatsiya va raqamli texnologiyalarni joriy etishga oid qarorlar qabul qilinadi. Korxonada 2023-yildan boshlab bashoratli tahlil tizimlari sinov tartibida qo‘llanilmoqda. Qaror arxitekturasini rivojlantirishning to‘rt asosiy yo‘nalishi aniqlandi: turli tizimlarda saqlanayotgan ma’lumotlarni integratsiyalash, tahliliy jarayonlarni avtomatlashtirish, tashqi bozor ma’lumotlarini jalb etish va prognozlash mexanizmlarini kuchaytirish. Ushbu yo‘nalishlarning miqdoriy ifodasi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadvalga ko‘ra, korxonada N. Sambasivan va hammualliflari ta’riflagan “ma’lumot kaskadi” mexanizmi kuzatiladi [16]. Zanjirning boshlanishida laboratoriya natijalari qo‘lda, 4-8 soat kechikish va 8-12 % xatolik ehtimoli bilan kiritiladi; keyingi bo‘g‘inda yagona ma’lumotlar lug‘ati hali shakllanmagani uchun bir xil obyekt turli

tizimlarda turlicha nomlanadi va ma'lumotlarni muvofiqlashtirishga oyiga 200 soat sarflanadi; natijada korporativ ma'lumotlarning to'liqligi 60 % atrofida bo'lib, bashoratli modellar aniqligi 88 % darajasida turibdi. Bizning fikrimizcha, korxonada sun'iy intellekt samarasini oshirishning asosiy zaxirasi algoritm tanlovida emas, balki undan oldingi bosqichda, ya'ni ma'lumot poydevorida joylashgan. Raqamli yetuklik koeffitsiyentining $C_{dm} = 0,60$ va kadrlar salohiyati bahosining 20 balldan 8 ga tengligi E. Brinyolfson va hammualliflari ko'rsatgan to'ldiruvchi investitsiyalarga bo'lgan ehtiyojning amaliy ifodasi hisoblanadi [11]; C_{dm} ning 0,8 lik chegaraviy darajagacha bo'lgan masofa [17] esa korxonaning raqamli rivojlanish salohiyatini ko'rsatadi.

1-jadval

“Muborak gazni qayta ishlash zavodi”da qaror qabul qilish uchun ma'lumotlar muhitining holati¹

Ko'rsatkich	Qiymati	Sun'iy intellekt modellariga ta'siri
Korporativ ma'lumotlarning to'liqligi	taxminan 60 %	Modellar samarali ishlashi uchun kamida 95 % talab etiladi
LIMS ma'lumotlarini ERP tizimiga kiritish	qo'lda, 4-8 soat kechikish bilan	Mahsulot sifati bo'yicha prognozlar kechikadi
Qo'lda kiritishdagi xatolik ehtimoli	8-12 %	O'quv tanlamalarida shovqin ortadi
Ma'lumotlarni tozalash va muvofiqlashtirish	oyiga 200 soat	Tahlilchilar vaqtining asosiy qismi tayyorlov ishlariga sarflanadi
Ma'lumotlarni standartlashtirish	yagona lug'at shakllantirilmoqda	Yagona lug'atsiz modellar aniqligi 30-40 %ga pasayadi
Bashoratli tahlil aniqligi	88 %	Maqsadli daraja 95 %
Raqamli yetuklik koeffitsiyenti (C_{dm})	0,60	Barqaror joriy etish uchun 0,8 dan yuqori qiymat talab etiladi
“Kadrlar va raqamli madaniyat” bahosi	20 balldan 8	Algoritm natijalarini talqin qilish salohiyatini oshirish zaxirasi mavjud

Ikkinchi tahliliy natija sun'iy intellekt usullarini qaror darajalariga moslashtirish bilan bog'liq. Adabiyotlardagi mezonlar asosida har bir qaror darajasi uchun sun'iy intellekt usullari va inson-algoritm hamkorligi shakli aniqlandi (2-jadval).

2-jadvalga ko'ra, matritsaning ichki mantig'i quyidagicha. Operatsion qarorlar aniq belgilangan maydonda, yuqori tezlik talabi bilan qabul qilinadi va ularning murakkabligi ko'p omilli hisoblashga asoslanadi; M. Jarrahi tasnifiga ko'ra bu algoritm ustun bo'lgan soha hisoblanadi [9]. Demak, bu darajada avtomatlashtirish ulushi eng yuqori bo'lishi asoslidir: korxona ma'lumotlariga ko'ra, SCADA/DCS tizimlari joriy etilgandan keyin avariyaning aniqlash vaqti 25-40 daqiqadan 2-5 daqiqagacha qisqargani bu xulosani tasdiqlaydi. Uzluksiz va yuqori xavfli texnologik muhitda xatoning narxi katta bo'lgani uchun qarorni algoritmgacha to'liq topshirish o'rniga inson nazorati saqlanadi [8; 18]. Strategik qarorlarda noaniqlik va ko'p ma'nolilik ustunlik qiladi, shuning uchun algoritm tahliliy kuchaytiruvchi vazifasini bajaradi. Bizning

¹ Manba: “Muborak gazni qayta ishlash zavodi”ning axborot tizimlari faoliyati, ma'lumotlar oqimi xaritasi va ekspert baholash natijalari asosida muallif tomonidan tuzilgan.

fikrimizcha, matritsaning eng muhim amaliy jihati S. Rayx va S. Krakovski paradoksini hisobga olishidir [10]: operatsion darajada avtomatlashtirish chuqurlashgani sari operatorlarning texnologik intuitsiyasini saqlash uchun algoritm signallarini tasdiqlash yoki bekor qilish huquqi va majburiyati ularda qolishi lozim. Bu yondashuv D. Kaneman va hammualliflari ko'rsatgan smenalar o'rtasidagi baholar shovqinini kamaytirishga ham xizmat qiladi [7].

2-jadval

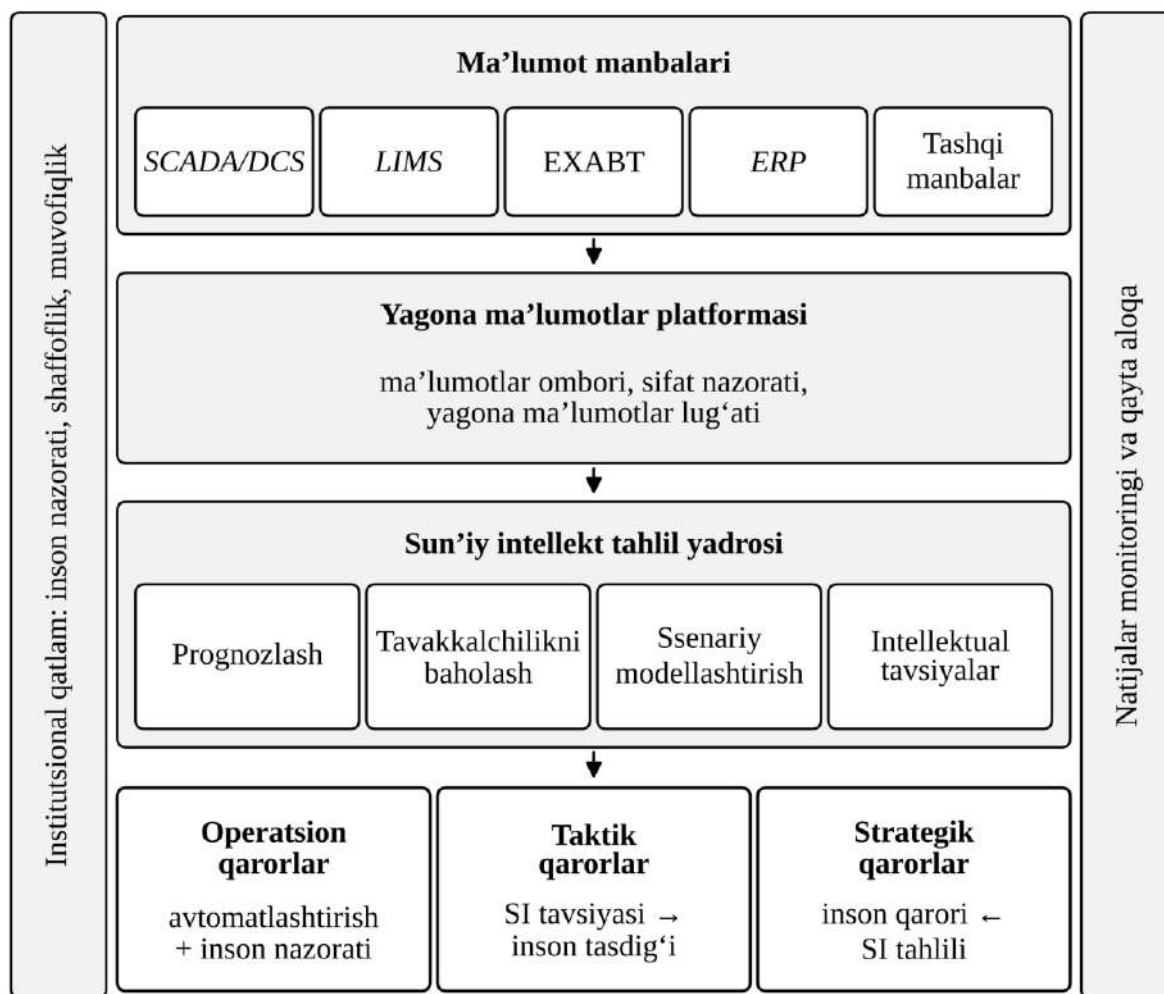
Qaror darajalari bo'yicha sun'iy intellekt usullari va inson-algoritm hamkorligi matritsasi¹

Qaror darajasi	Korxonadagi tipik qarorlar	SI usullari	Inson-algoritm hamkorligi shakli
Operatsion	Texnologik parametrlardagi og'ishlarni aniqlash, uskunalar holatini baholash, avariya xavfini barvaqt aniqlash	Tasniflash, vaqt qatorlarini prognozlash, chuqur o'qitish	Avtomatlashtirish va inson nazorati: algoritm signal beradi, operator tasdiqlaydi yoki bekor qiladi
Taktik	Ishlab chiqarish hajmi va energiya sarfini rejalashtirish, resurslarni taqsimlash, texnik xizmat jadvali	Regressiya modellari, klasterlash, tavsiyaviy tizimlar	Gibrid: algoritm muqobil variantlarni tavsiya etadi, rahbar tanlaydi va javobgar bo'ladi
Strategik	Investitsiya va modernizatsiya, raqamli texnologiyalar portfeli, normativ muvofiqlik	Ssenariy modellashtirish, NLP va LLM asosida hujjatlar tahlili	Kuchaytirish: qarorni inson qabul qiladi, algoritm tahliliy yordamchi vazifasini bajaradi

Uchinchi natija integratsiya mexanizmidan iborat. Tahlil asosida sun'iy intellektni boshqaruv qarorlariga integratsiya qilishning to'rt qatlamli mexanizmi ishlab chiqildi (1-rasm). 1-rasmga ko'ra, mexanizmning birinchi qatlami ichki va tashqi ma'lumot manbalarini, ikkinchi qatlami ma'lumotlar ombori, sifat nazorati va yagona ma'lumotlar lug'atidan iborat yagona platformani qamrab oladi. Uchinchi qatlam, ya'ni sun'iy intellekt tahlil yadrosi prognozlash, tavakkalchilikni baholash, ssenariy modellashtirish va intellektual tavsiyalar funksiyalarini bajaradi. To'rtinchi qatlamda tahlil natijalari 2-jadvaldagi hamkorlik shakllariga muvofiq operatsion, taktik va strategik qarorlarga aylantiriladi. Mexanizmni ikki ko'ndalang element qo'llab-quvvatlaydi: institutsional qatlam inson nazorati, shaffoflik va normativ muvofiqlikni ta'minlaydi, qayta aloqa esa qaror natijalarini kuzatib, modellarni qayta o'qitish uchun ma'lumot beradi. Mexanizmning asosiy farqli jihati shundaki, sun'iy intellekt yadrosi ma'lumotlar platformasi shakllangandan keyin ishga tushiriladi; bu talab 1-jadvalda aniqlangan ma'lumot kaskadining oldini olishga qaratilgan.

¹ Manba: [8], [9], [10] va [18] manbalar hamda "Muborak gazni qayta ishlash zavodi" qaror qabul qilish jarayonining tahlili asosida muallif tomonidan tuzilgan.

To'rtinchi natija sun'iy intellekt bilan bog'liq tadbirlarning iqtisodiy samaradorligini baholashdan iborat. (1)-(3) formulalar asosida hisoblangan ko'rsatkichlar 3-jadvalda keltirilgan.



1-rasm. Sun'iy intellektni boshqaruv qarorlariga integratsiya qilishning to'rt qatlamli mexanizmi¹

Izoh: chap va o'ng vertikal bloklar barcha qatlamlar uchun umumiy bo'lgan ko'ndalang elementlarni (institutsional qatlam hamda natijalar monitoringi va qayta aloqa) ifodalaydi; strelkalar ma'lumotlar oqimi yo'nalishini ko'rsatadi.

3-jadvalga ko'ra, tadbirlar o'rtasida muhim iqtisodiy qonuniyat kuzatiladi. Yagona ma'lumotlar lug'ati va ma'lumotlar boshqaruvchisi institutini joriy etish xarajati (80-120 mln so'm) bashoratli tahlil tizimiga zarur bo'lgan kapital xarajatning (2 200-4 000 mln so'm) atigi 2,0-5,5 %ini tashkil etadi, biroq u algoritmlar samaradorligini 30-40 %ga oshiradi va 4-8 oyda qoplanadi. Boshqacha aytganda, ma'lumot poydevoriga yo'naltirilgan har bir so'm sun'iy intellekt loyihasining o'zidan ko'ra yuqori marjinal samara beradi. Bu xulosa unumdorlik paradoksi bo'yicha xalqaro tadqiqotlar natijasi bilan mos keladi [11] va T. Devenport hamda R. Ronanki tavsiya etgan bosqichma-bosqich yondashuvni korxona sharoitida miqdoriy jihatdan

¹ Manba: muallif ishlanmasi; nazariy asos sifatida [8], [9], [16] va [18] manbalar qo'llanilgan.

tasdiqlaydi [12]. Bashoratli tahlil tizimining o'zi ham yuqori rentabellikka ega: yillik samara 1 700-2 600 mln so'm bo'lganda NPV 1 680-3 050 mln so'mni, IRR 33-41 %ni, PI 1,5-2,1 ni tashkil etadi va investitsiya joriy etish yili bilan birga 2,3-2,5 yilda qoplanadi. Sinov tartibidagi prognostik texnik xizmat texnik xizmat xarajatlarini 30 %ga qisqartirgan. Tavsiyalar moduli moliyaviy jihatdan kichik loyiha bo'lsa-da, direktorlar darajasidagi qarorlar uchun axborot tayyorlash vaqtini 4-8 soatdan 30 daqiqagacha qisqartirib, boshqaruv tezkorligiga eng katta ta'sir ko'rsatadi.

3-jadval

Sun'iy intellekt bilan bog'liq tadbirlarning iqtisodiy samaradorligi¹

Tadbir	CAPEX, mln so'm	Qoplanish muddati	Moliyaviy ko'rsatkichlar	Boshqaruvga ta'siri
Yagona ma'lumotlar lug'ati va ma'lumotlar boshqaruvchisi institutini joriy etish	80-120	4-8 oy	-	AI/ML modellari samaradorligi 30-40 %ga oshadi
Sun'iy intellekt asosidagi tavsiyalar moduli	150-200	-	$C_{dm} + 0,03$	Qaror qabul qilish uchun axborot tayyorlash vaqti 4-8 soatdan 30 daqiqagacha qisqaradi
AI/ML asosida bashoratli tahlil tizimi	2 200-4 000	2,3-2,5 yil	Yillik samara 1 700-2 600 mln so'm; NPV 1 680-3 050 mln so'm; IRR 33-41 %; PI 1,5-2,1	Nosozliklarni oldindan aniqlash, rejasiz to'xtashlarni kamaytirish
Prognostik texnik xizmat ko'rsatish (sinov natijasi)	-	-	Texnik xizmat xarajatlari 30 %ga kamaygan	Me'yoriy grafikdan prognostik rejalashtirishga o'tish

Beshinchi natija institutsional shartlarga taalluqli. Xalqaro amaliyot va Yevropa Ittifoqi reglamenti talablari tahlili asosida sun'iy intellektdan boshqaruvda foydalanishning sakkiz tamoyili ajratildi: shaffoflik, inson nazorati, ma'lumotlar xavfsizligi, xolislik, izohlanuvchanlik, javobgarlik, normativ muvofiqlik va barqaror rivojlanish [18]. Korxona sharoitida ulardan uchtasi ustuvor hisoblanadi. Birinchidan,

¹ Manba: "Muborak gazni qayta ishlash zavodi"ning raqamli loyihalari va tadbirlar rejalari ma'lumotlari asosida muallif tomonidan hisoblangan; bashoratli tahlil tizimi ko'rsatkichlari (1)-(3) formulalar bo'yicha 12-18 % diskont stavkasi, besh yillik davr va birinchi yilni joriy etish davri deb olgan holda hisoblangan.

inson nazorati 2-jadvaldagi hamkorlik shakllari orqali qaror darajasiga qarab tabaqalashtirilishi kerak. Ikkinchidan, izohlanuvchanlik talabi algoritm tavsiyasining asoslanishini vizual ko'rsatishni nazarda tutadi; kadrlar salohiyati 20 balldan 8 deb baholangan sharoitda bu tavsiyalarga ishonchni shakllantirishning asosiy sharti hisoblanadi. Uchinchidan, javobgarlik tamoyili har bir algoritmik tavsiya bo'yicha yakuniy qaror uchun mas'ul shaxsni reglamentda belgilashni talab etadi. Jahonning yetakchi neft-gaz kompaniyalarida sun'iy intellekt yechimlari asosan uskunalarni intellektual monitoring qilish, bashoratli texnik xizmat va tavakkalchiliklarni baholash vazifalarida qo'llanilmoqda [13; 15]; ularni korxonaga ko'chirishda texnologiyaning o'zi emas, balki uning ishlash tamoyili korxonaning raqamli yetuklik darajasiga moslashtirilishi lozim [17].

XULOSA VA TAKLIFLAR

Tadqiqot neft-gaz kompaniyasida boshqaruv qarorlarini qabul qilish jarayoniga sun'iy intellekt texnologiyalarini integratsiya qilishning tashkiliy-iqtisodiy mexanizmini asoslab berdi. Mexanizm qarorni prognoz va mulohaza birikmasi sifatida talqin qilish, inson-algoritm vakolatlarini qaror darajalari bo'yicha tabaqalashtirish, ma'lumot poydevorining ustuvorligi va institutsional nazorat qoidalarini yagona tizimga birlashtiradi. "Muborak gazni qayta ishlash zavodi" misolida sun'iy intellekt samarasini oshirishning asosiy zaxirasi algoritmida emas, balki ma'lumot poydevorida ekani aniqlandi: ma'lumotlar to'liqligi 60 %, bashoratli modellar aniqligi 88 % darajasida bo'lib, ularni 95 %ga yetkazish imkoniyati mavjud.

Tadqiqot natijalariga ko'ra quyidagi takliflar ilgari suriladi. Birinchidan, sun'iy intellekt loyihalaridan oldin yagona ma'lumotlar lug'ati va ma'lumotlar boshqaruvchisi institutini joriy etish; 80-120 mln so'm xarajat evaziga algoritmlar samaradorligini 30-40 %ga oshiruvchi bu tadbir 4-8 oyda qoplanadi va ma'lumotlar to'liqligini 95 %ga yetkazishning asosiy sharti hisoblanadi. Ikkinchidan, qaror qabul qilish reglamentiga 2-jadvaldagi matritsani kiritish, ya'ni operatsion qarorlarda avtomatlashtirishni operatorning tasdiqlash huquqi bilan, taktik qarorlarda algoritm tavsiyasini rahbar tanlovi bilan, strategik qarorlarda esa inson qarorini algoritmik tahlil bilan birlashtirish. Uchinchidan, sun'iy intellekt asosidagi tavsiyalar modulini birinchi navbatda direktorlar darajasi uchun ishga tushirish va qaror uchun axborot tayyorlash vaqtini 4-8 soatdan 30 daqiqagacha qisqartirish. To'rtinchidan, bashoratli tahlil tizimini ma'lumotlar to'liqligi 95 %ga yetgandan keyin sanoat miqyosida kengaytirish va prognostik texnik xizmat tajribasini barcha asosiy uskunalariga tatbiq etish. Beshinchidan, sun'iy intellektdan foydalanish reglamentini qabul qilib, unda algoritmlarni davriy audit qilish, tavsiyalarni izohlash va yakuniy qaror uchun javobgarlikni belgilash hamda xodimlarning analitik kompetensiyalarini muntazam oshirish tartibini mustahkamlash.

Tadqiqotning keyingi yo'nalishi sifatida taklif etilgan matritsa va mexanizmni joriy etishdan keyingi ko'rsatkichlar asosida empirik baholash, inson-algoritm hamkorligi shakllarining qaror sifatiga ta'sirini o'lchash hamda mexanizmni tarmoqning boshqa korxonalarida qiyosiy sinovdan o'tkazish istiqbolli hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2018). Prediction machines: The simple economics of artificial intelligence. Boston: Harvard Business Review Press.
2. PwC. (2017). Sizing the prize: What is the real value of AI for your business and how can you capitalise? London: PricewaterhouseCoopers. <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>
3. International Energy Agency. (2017). Digitalisation and energy. Paris: IEA. <https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>
4. Koroteev, D., & Tekic, Z. (2021). Artificial intelligence in oil and gas upstream: Trends, challenges, and scenarios for the future. Energy and AI, 3, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2020.100041>
5. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktyabrdagi PF-6079-son "«Raqamli O'zbekiston – 2030» strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni. <https://lex.uz/uz/docs/5031048>
6. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 14-oktyabrdagi PQ-358-son "Sun'iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilga qadar rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/-7158604>
7. Kahneman, D., Sibony, O., & Sunstein, C. R. (2021). Noise: A flaw in human judgment. New York: Little, Brown Spark.
8. Shrestha, Y. R., Ben-Menahem, S. M., & von Krogh, G. (2019). Organizational decision-making structures in the age of artificial intelligence. California Management Review, 61(4), 66-83. <https://doi.org/10.1177/0008125619862257>
9. Jarrahi, M. H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making. Business Horizons, 61(4), 577-586. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.03.007>
10. Raisch, S., & Krakowski, S. (2021). Artificial intelligence and management: The automation-augmentation paradox. Academy of Management Review, 46(1), 192-210. <https://doi.org/10.5465/amr.2018.0072>
11. Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2017). Artificial intelligence and the modern productivity paradox: A clash of expectations and statistics (NBER Working Paper No. 24001). Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w24001>
12. Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. Harvard Business Review, 96(1), 108-116. <https://hbr.org/2018/01/artificial-intelligence-for-the-real-world>
13. Sircar, A., Yadav, K., Rayavarapu, K., Bist, N., & Oza, H. (2021). Application of machine learning and artificial intelligence in oil and gas industry. Petroleum Research, 6(4), 379-391. <https://doi.org/10.1016/j.ptlrs.2021.05.009>
14. Azmi, P. A. R., Yusoff, M., & Mohd Sallehud-din, M. T. (2024). A review of predictive analytics models in the oil and gas industries. Sensors, 24(12), 4013. <https://doi.org/10.3390/s24124013>

15. Sui, X., Lu, X., Ji, Y., Yang, Y., Peng, J., Li, M., & Han, G. (2025). Intelligent oil production management system based on artificial intelligence technology. *Processes*, 13(1), 133. <https://doi.org/10.3390/pr13010133>
16. Sambasivan, N., Kapania, S., Highfill, H., Akrong, D., Paritosh, P., & Aroyo, L. M. (2021). “Everyone wants to do the model work, not the data work”: Data cascades in high-stakes AI. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-15). New York: ACM. <https://doi.org/10.1145/3411764.3445518>
17. Cherepovitsyn, A. E., & Tretyakov, N. A. (2023). Development of new system for assessing the applicability of digital projects in the oil and gas sector. *Journal of Mining Institute*, 262, 628-642. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/15795>
18. European Parliament and Council of the European Union. (2024). Regulation (EU) 2024/1689 of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). *Official Journal of the European Union*, L series. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
19. Begalov, B. A., & Abdullayev, M. K. (2023). *Raqamli iqtisodiyot: darslik*. Toshkent: Iqtisodiyot. <https://inlibrary.uz/index.php/textbooks/article/view/23842>
20. Abdullayev, M. K., & Eshonqulova, Z. M. (2026). Biznes jarayonlarining raqamli transformatsiyasida ma’lumotlarga asoslangan boshqaruv qarorlarini shakllantirish metodologiyasi. *Marketing*, (9), 207-218.
21. Abdullayev, M. K. (2026). Neft-gaz sanoatida raqamli texnologiyalarni joriy etish samaradorligini baholashning ilmiy-uslubiy yondashuvlari. *Muhandislik va iqtisodiyot*, (6), 492-497.



Marketing

ilmiy, amaliy va ommabop jurnali

Muharrir:
Ingliz tili muharriri:
Rus tili muharriri:
Musahhih:
Sahifalovchi va dizaynerlar:

Xakimov Ziyodulla Axmadovich
Tursunov Boburjon Ortiqmirzayevich
Kaxramonov Xurshidjon Shuxrat o'g'li
Karimova Shirin Zoxid qizi
Sadikov Shoxrux Shuxratovich
Abidjonov Nodirbek Odijon o'g'li

2026-yil, oktabr, 9-son

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar mas'ul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelavermasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga murojaat qilish mumkin. Ilmiy maqola, ommabop maqola, reklama, hikoya va boshqa ilmiy-ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin.
Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

Elektron pochta: info@marketingjournal.uz
Bot: [@marketinjournalbot](https://t.me/@marketinjournalbot)
Tel.: +998977838464, +998939266610
Jurnalning rasmiy sayti: <https://marketingjournal.uz>

Marketing jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi **Oliy attestatsiya komissiyasi rayosatining 2024-yil 04-oktabrdagi 362/5 sonli qarori** bilan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali 2024-yil 15-martdan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan **C-5669517** reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan. **Litsenziya raqami: №240874**



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnalining xalqaro darajasi: **9710**. FOCT 7.56-2002 "Seriya nashrlarning xalqaro standart raqamlanishi" davlatlaro standartlari talablari. **Berilgan ISSN tartib raqami: 3060-4621**