

**SANOAT KORXONALARIDA YUQORI TEXNOLOGIK
USKUNALARNI TANLASHNING KO'P MEZONLI IQTISODIY
BAHOLASH MEXANIZMI**

Dadamuxamedov Abduvaxob Abduvaxidovich

tadqiqotchi

Annotatsiya. Maqolada sanoat korxonalarida yuqori texnologik uskunalarni tanlash jarayonini iqtisodiy, texnik, ekspluatatsion, strategik va ekologik mezonlar asosida kompleks baholash masalalari tadqiq etilgan. Uskunalarini faqat xarid narxi yoki ishlab chiqarish quvvati bo'yicha tanlash qarorning uzoq muddatli samaradorligini to'liq ifodalamasligi asoslangan. AHP va TOPSIS usullarini riskka tuzatilgan moliyaviy baholash bilan integratsiya qiluvchi ko'p mezonli mexanizm taklif etilgan. Mexanizmida mezonlar ierarxiyasi, vazn koeffitsientlarini aniqlash, alternativ uskunalarini normallashtirish, ideal yechimga yaqinlik koeffitsientini hisoblash, umumiy egalik qiymati va investitsiya risklarini baholash bosqichlari belgilangan. Shartli misol asosida uchta uskuna varianti qiyosiy baholanib, eng maqbul variantni tanlash tartibi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: sanoat korxonasi, yuqori texnologik uskuna, ko'p mezonli baholash, AHP, TOPSIS, umumiy egalik qiymati, investitsiya samaradorligi, risk, raqamlashtirish, texnologik modernizatsiya.

Аннотация. В статье исследованы вопросы комплексной оценки выбора высокотехнологического оборудования на промышленных предприятиях на основе экономических, технических, эксплуатационных, стратегических и экологических критериев. Предложен многокритериальный механизм, интегрирующий методы АHP и TOPSIS с финансовой оценкой, скорректированной на риск. Определены этапы формирования иерархии критериев, расчета весовых коэффициентов, нормализации альтернатив, определения близости к идеальному решению, оценки совокупной стоимости владения и инвестиционных рисков.

Ключевые слова: промышленное предприятие, высокотехнологичное оборудование, многокритериальная оценка, AHP, TOPSIS, совокупная стоимость владения, инвестиционная эффективность, риск, цифровизация.

Abstract. The article investigates the comprehensive selection of high-tech equipment in industrial enterprises using economic, technical, operational, strategic, and environmental criteria. A multi-criteria mechanism integrating AHP and TOPSIS with risk-adjusted financial appraisal is proposed. The mechanism covers criteria hierarchy formation, weight determination, normalization of alternatives, calculation of closeness to the ideal solution, total cost of ownership, and investment-risk assessment. A conditional case involving three equipment alternatives demonstrates the selection procedure.

Keywords: industrial enterprise, high-tech equipment, multi-criteria evaluation, AHP, TOPSIS, total cost of ownership, investment efficiency, risk, digitalization.

JEL classification: C44, D81, L23, O32.

Kirish

Sanoat korxonalarining raqobatbardoshligi ko'p jihatdan ishlab chiqarish texnologiyalarining zamonaviyligi, uskunalarning unumdorligi, energiya samaradorligi va raqamli boshqaruv tizimlariga integratsiyalashuv darajasi bilan belgilanadi. Yuqori texnologik uskunalarni xarid qilish katta miqdordagi kapital qo'yilmalarni, uzoq muddatli moliyaviy majburiyatlarni va texnologik o'zgarishlarni talab qiladi. Shu sababli bunday qarorlar korxonaning strategik rivojlanishiga bevosita ta'sir ko'rsatuvchi investitsiya qarorlari hisoblanadi.

Amaliyotda uskunani tanlash ko'p hollarda xarid narxi, quvvat yoki ishlab chiqaruvchi brendi kabi cheklangan ko'rsatkichlar asosida amalga oshiriladi. Biroq past xarid narxi yuqori ekspluatatsiya xarajatlari, katta energiya sarfi, ehtiyot qismlar ta'minotidagi uzilishlar yoki past texnologik moslashuvchanlik bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Xuddi shuningdek, yuqori quvvatli uskuna talab yetarli bo'lmasa, quvvatdan foydalanish darajasini pasaytiradi va kapitalning muzlab

qolishiga olib keladi.

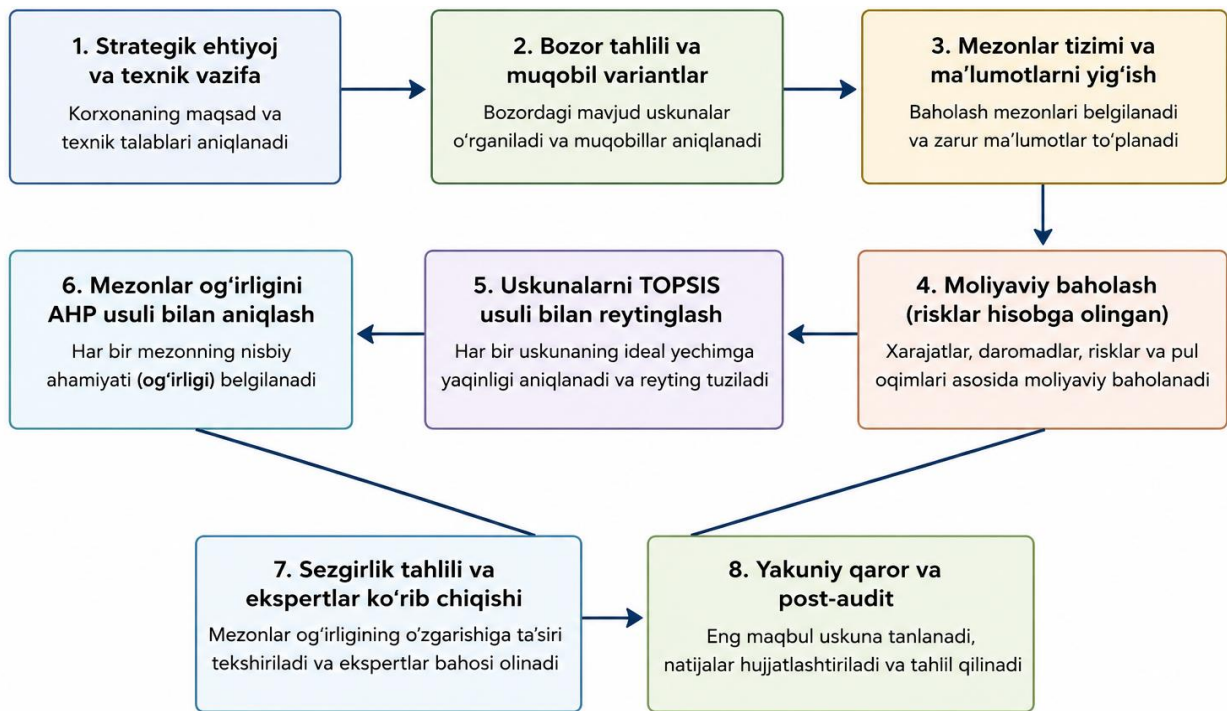
Shu nuqtai nazardan, yuqori texnologik uskunani tanlashda iqtisodiy samaradorlikni texnik va ekspluatatsion parametrlar, ishonchlilik, raqamli integratsiya, ekologik ta'sir, kadrlar kompetensiyasi va risklar bilan birgalikda baholaydigan ko'p mezonli yondashuv zarur. Maqolaning maqsadi AHP–TOPSIS usullari va riskka tuzatilgan moliyaviy tahlilni birlashtiruvchi ko'p mezonli iqtisodiy baholash mexanizmini ishlab chiqishdan iborat.

Adabiyotlar tahlili va tadqiqot metodologiyasi

Investitsiya qarorlarini baholashda an'anaviy ravishda sof joriy qiymat (NPV), ichki daromadlilik me'yori (IRR), investitsiyalarning rentabellik indeksi (PI) va qoplanish muddati kabi usullardan foydalaniladi. Mazkur usullar moliyaviy natijalarni aniqlashda muhim bo'lsa-da, sifat, ishonchlilik, texnologik moslik va strategik ahamiyat kabi nomoliyaviy parametrlarni to'liq hisobga olmaydi.

T.Saati tomonidan ishlab chiqilgan AHP usuli qaror qabul qilish muammosini maqsad, mezonlar, submezonlar va alternativalar ierarxiyasiga ajratish hamda juft taqqoslashlar orqali mezonlarning nisbiy ahamiyatini aniqlash imkonini beradi. TOPSIS usuli esa har bir alternativaning ijobiy ideal yechimga yaqinligi va salbiy ideal yechimdan uzoqligini hisoblash asosida variantlarni reytinglashga xizmat qiladi. Ushbu usullarni birlashtirish mezonlarning ekspert vaznlarini ob'ektiv matritsa hisob-kitoblari bilan bog'lash imkonini beradi.

Tadqiqotda tizimli tahlil, qiyosiy baholash, ierarxik modellashtirish, juft taqqoslash, normallashtirish, TOPSIS reytinglash, diskontlangan pul oqimlari, umumiy egalik qiymati va ssenariy tahlili usullaridan foydalanildi. Taklif etilayotgan mexanizm texnik-iqtisodiy asoslash, investitsiya qo'mitasi va tender komissiyasi faoliyatida qo'llanilishi mumkin.



1-rasm. Yuqori texnologik uskunani tanlashning ko‘p mezonli iqtisodiy baholash mexanizmi

Manba: muallif ishlanmasi.

Taklif etilayotgan mexanizm sakkizta ketma-ket bosqichdan tashkil topadi. Birinchi bosqichda korxonaning strategik ehtiyoji, ishlab chiqarishdagi “tor joylar”, mahsulot hajmi va sifatiga qo‘yiladigan talablar asosida texnik topshiriq shakllantiriladi. Ikkinchi bosqichda bozordagi mavjud uskunalar skrining qilinib, minimal texnik talablarga javob bermaydigan variantlar chiqarib tashlanadi.

Uchinchi bosqichda mezonlar tizimi shakllantiriladi. Mezonlar iqtisodiy, texnik, ekspluatatsion va strategik-ekologik guruhlariga ajratiladi. To‘rtinchi bosqichda AHP usuli asosida mezonlarning vaznlari aniqlanadi. Juft taqqoslash matritsasida a_{ij} elementi i -mezonning j -mezonga nisbatan ustunligini ifodalaydi. Vaznlar vektori matritsaning normallashtirilgan ustunlari o‘rtacha qiymati yoki asosiy xos vektori orqali hisoblanadi.

Juft taqqoslashlarning mantiqiy muvofiqligi $CI=(\lambda_{\max}-n)/(n-1)$ va $CR=CI/RI$ formulalari orqali tekshiriladi. $CR \leq 0,10$ bo‘lganda ekspert baholari qabul qilinadi. Beshinchi bosqichda TOPSIS usuli bo‘yicha qaror matritsasi normallashtiriladi: $rij=x_{ij}/\sqrt{\sum x_{ij}^2}$. Keyin $v_{ij}=w_j \cdot rij$ vaznlashtirilgan matritsa

hisoblanadi. Ijobiy va salbiy ideal yechimlar aniqlanib, Si^+ va Si^- masofalar hamda $Ci = Si^- / (Si^+ + Si^-)$ yaqinlik koeffitsienti topiladi.

1-jadval. Yuqori texnologik uskunani baholash mezonlari tizimi

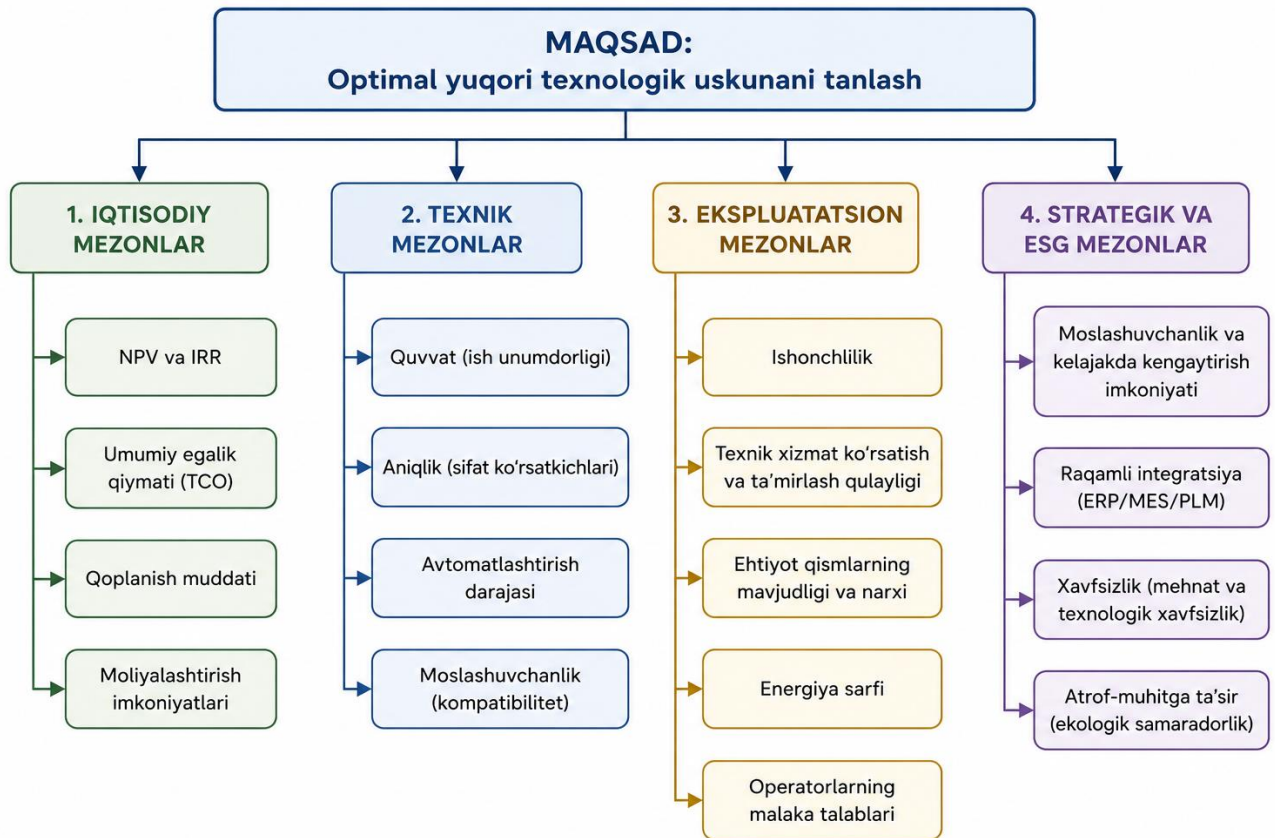
Mezonlar guruhi	Asosiy mezonlar	O'lchov ko'rsatkichi	Mezon turi	Iqtisodiy mazmuni
Iqtisodiy	Xarid narxi; TCO; NPV; IRR; qoplanish muddati	so'm, %, yil	Xarajat/ foyda	Kapital qiymati va investitsiya qaytimini ifodalaydi
Texnik	Quvvat; aniqlik; avtomatlashtirish; mahsulot turiga moslik	birlik/soat, klass, ball	Foyda	Ishlab chiqarish imkoniyati va mahsulot sifatini belgilaydi
Ekspluatatsion	Ishonchlilik; ta'mirlash; ehtiyot qismlar; energiya sarfi	soat, kun, $kVt \cdot soat$	Aralash	Uzluksizlik va ekspluatatsiya xarajatlariga ta'sir qiladi
Strategik	Moslashuvchanlik; masshtablanish; ERP/MES integratsiyasi	ball, interfeyslar soni	Foyda	Kelgusi texnologik o'zgarishlarga tayyorlikni ifodalaydi
ESG va xavfsizlik	Emissiya; chiqindi; mehnat xavfsizligi; resurs tejamkorlik	kg, %, standart	Aralash	Ekologik va ijtimoiy risklarni kamaytiradi

Manba: muallif ishlanmasi.

Mazkur mezonlar tizimi sanoat korxonalarida uskunalarni tanlashda kompleks baholashni ta'minlaydi. Iqtisodiy mezonlar investitsiyaning moliyaviy samaradorligini, texnik mezonlar ishlab chiqarish imkoniyatlari va mahsulot sifatini, ekspluatatsion mezonlar esa foydalanish xarajatlari hamda ishonchliligini baholaydi. Strategik mezonlar uskunaning kelajakdagi rivojlanish talablariga

<https://scientific-jl.com/>

moslashuvchanligini, ESG va xavfsizlik mezonlari esa ekologik va ijtimoiy risklarni kamaytirish darajasini aks ettiradi. Ushbu mezonlarning birgalikdagi tahlili eng samarali investitsiya qarorini qabul qilish imkonini beradi.



2-rasm. Uskunalarni tanlash mezonlarining ierarxik tuzilmasi

Manba: muallif ishlanmasi.

Yuqori texnologik uskunalarni baholashda xarid narxi o'rniga umumiy egalik qiymati - Total Cost of Ownership (TCO)dan foydalanish maqsadga muvofiq. TCO uskunaning xarid narxi, tashish va o'rnatish, infratuzilmani moslashtirish, personalni o'qitish, energiya va materiallar sarfi, rejali va avariya ta'mirlash, dasturiy litsenziyalar, ehtiyot qismlar hamda utilizatsiya xarajatlarini qamrab oladi.

$$TCO = P_0 + I_0 + Tr_0 + \sum [(E_t + M_t + S_t + L_t)/(1+r)^t] - RV/(1+r)^T,$$

bu yerda P_0 - xarid narxi;

I_0 - montaj va ishga tushirish;

Tr_0 - o'qitish va transformatsiya xarajatlari;

Et - energiya;

Mt - ta'mirlash;

St - servis va dasturiy ta'minot;

Lt - ishlab chiqarish to'xtab qolishidan yo'qotishlar;

RV - qoldiq qiymat;

r - diskont stavkasi.

Riskka tuzatilgan NPV ssenariylar ehtimoli asosida hisoblanadi: $RANPV = \sum p_s \cdot NPV_s$. Bundan tashqari, valyuta kursi, energiya narxi, quvvatdan foydalanish, mahsulot narxi, ta'mirlash xarajatlari va uskunani ishga tushirish kechikishlariga sezgirlik tahlili o'tkaziladi. Yuqori TOPSIS reytingiga ega, ammo moliyaviy risklari yuqori variant investitsiya qo'mitasi tomonidan qayta ko'rib chiqilishi lozim.

2-jadval. AHP asosida tavsiya etiladigan mezonlar vazni

Mezonlar guruhi	Vazn	Asoslanishi	Baholashdagi roli
Iqtisodiy mezonlar	0,30	Investitsiya qaytimi va kapital qiymati hal qiluvchi ahamiyatga ega	NPV, TCO, IRR va qoplanishni hisobga oladi
Texnik mezonlar	0,25	Uskuna mahsuldorligi va sifat parametrlarini belgilaydi	Quvvat, aniqlik va avtomatlashtirishni baholaydi
Ekspluatatsion mezonlar	0,20	Uzluksiz ishlash va ekspluatatsiya xarajatlariga ta'sir qiladi	Ishonchlilik, ta'mirlash va energiya sarfini qamraydi
Strategik mezonlar	0,15	Korxonaning texnologik moslashuvchanligini ta'minlaydi	Raqamli integratsiya va masshtablanishni baholaydi
ESG va	0,10	Ekologik talablar va mehnat	Emissiya, chiqindi va

xavfsizlik		xavfsizligini ifodalaydi	xavfsizlikni hisobga oladi
------------	--	--------------------------	----------------------------

Izoh: vaznlar namunaviy bo'lib, tarmoq va korxona xususiyatiga ko'ra AHP ekspert baholari orqali aniqlashtiriladi.

Taklif etilgan mexanizmning amaliy qo'llanishini ko'rsatish uchun A, B va C shartli uskuna variantlari baholandi. Mezonlar vazni AHP usulida aniqlanib, texnik va iqtisodiy ma'lumotlar TOPSIS usulida normallashtirildi. Shartli natijalarga ko'ra B varianti xarid narxi bo'yicha eng arzon bo'lmasa-da, energiya samaradorligi, ishonchlilik, raqamli integratsiya va umumiy egalik qiymati bo'yicha ustunlikka ega bo'ldi.

3-jadval. Uskuna alternativalarining shartli ko'p mezonli bahosi

Ko'rsatkich	Vazn	A varianti	B varianti	C varianti	Eng yaxshi yo'nalish
TCO, mlrd so'm	0,18	18,4	17,2	19,1	Minimum
NPV, mlrd so'm	0,12	6,1	7,4	7,0	Maksimum
Quvvat, birlik/soat	0,10	120	115	130	Maksimum
Ishonchlilik, ball	0,10	8,0	9,2	8,5	Maksimum
Energiya sarfi, kVt·soat	0,10	42	35	39	Minimum
Avtomatlashtirish, ball	0,10	8,5	9,3	9,0	Maksimum
Servis imkoniyati, ball	0,08	7,8	9,0	8,2	Maksimum
Raqamli integratsiya, ball	0,07	8,0	9,5	8,8	Maksimum
Moslashuvchanlik, ball	0,08	8,2	9,0	8,7	Maksimum
ESG va xavfsizlik, ball	0,07	8,1	9,1	8,9	Maksimum

Manba: muallifning shartli hisob-kitobi.

4-jadval. Yakuniy reyting va qaror qabul qilish natijalari

Variant	TOPSIS yaqinlik koeffitsienti	Riskka tuzatilgan NPV, mlrd so'm	Qoplanish muddati, yil	Reyting	Qaror
---------	-------------------------------------	---	------------------------------	---------	-------

A	0,612	5,4	4,2	3	Zaxira varianti
B	0,781	6,8	3,6	1	Tavsiya etiladi
C	0,694	6,1	4,0	2	Texnik afzallikda ko'rib chiqiladi

Manba: muallifning shartli hisob-kitobi.

Natijalar B variantining quvvati C variantidan past bo'lishiga qaramasdan, uning energiya samaradorligi, ishonchliligi, servis ta'minoti, raqamli integratsiyasi va riskka tuzatilgan moliyaviy natijasi yuqori ekanini ko'rsatdi. Bu holat uskunani faqat bitta texnik yoki narx mezonni asosida tanlash noto'g'ri qarorga olib kelishi mumkinligini tasdiqlaydi.

Taklif etilayotgan mexanizmning asosiy afzalligi qaror qabul qilish jarayonining shaffofligi va takrorlanuvchanligidir. Har bir mezon, vazn va ma'lumot manbasi hujjatlashtiriladi. Natijada yetkazib beruvchilarni tanlashda sub'ektivlik, manfaatlar to'qnashuvi va yashirin xarajatlar kamayadi.

Xulosa va takliflar

Sanoat korxonalarida yuqori texnologik uskunalarni tanlash investitsiya loyihasining strategik va moliyaviy natijalarini belgilab beruvchi murakkab qaror hisoblanadi. Xarid narxi yoki nominal quvvatga asoslangan an'anaviy tanlov uskunaning butun hayot siklidagi xarajatlari, texnik ishonchliligi, raqamli mosligi va risklarini to'liq aks ettirmaydi.

Tadqiqot natijasida AHP orqali mezonlar vaznini belgilash, TOPSIS asosida alternatalarni reytinglash, TCO va riskka tuzatilgan NPV bilan moliyaviy tekshirishni birlashtiruvchi ko'p mezonli iqtisodiy baholash mexanizmi taklif etildi. Mexanizm iqtisodiy, texnik, ekspluatatsion, strategik va ESG mezonlarini yagona qaror modeliga integratsiya qiladi.

Amaliyotda korxonalarga uskuna tanlash komissiyasi tarkibiga texnolog, moliyachi, energetik, IT mutaxassisi, mehnat muhofazasi xodimi va mustaqil ekspertni kiritish; mezonlar vaznini tasdiqlashdan oldin CR ko'rsatkichini

tekshirish; yetkazib beruvchilardan TCO uchun zarur ma'lumotlarni yagona shaklda talab qilish; qarordan keyin 6 va 12 oylik post-investitsion audit o'tkazish tavsiya etiladi.

Taklif etilgan mexanizmdan texnik-iqtisodiy asoslash, tender hujjatlarini ishlab chiqish, lizing ob'ektlarini tanlash, ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish va raqamli transformatsiya loyihalarida foydalanish mumkin. Keyingi tadqiqotlarda modelni aniq sanoat tarmoqlari ma'lumotlari asosida aprobatsiya qilish va mezonlar vaznini fuzzy-AHP yoki entropiya usuli bilan taqqoslash maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Saaty T.L. The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill, 1980.
2. Hwang C.L., Yoon K. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Berlin: Springer-Verlag, 1981.
3. Belton V., Stewart T.J. Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002.
4. Triantaphyllou E. Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.
5. Damodaran A. Applied Corporate Finance. 4th ed. Hoboken: Wiley, 2014.
6. Brealey R.A., Myers S.C., Allen F. Principles of Corporate Finance. 14th ed. New York: McGraw-Hill, 2023.
7. ISO 55000:2014. Asset Management - Overview, Principles and Terminology.
8. ISO 50001:2018. Energy Management Systems - Requirements with Guidance for Use.
9. Project Management Institute. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 7th ed. Pennsylvania: PMI, 2021.

10. Porter M.E. Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. New York: Free Press, 1985.
11. Kaplan R.S., Norton D.P. The Balanced Scorecard. Boston: Harvard Business School Press, 1996.
12. Womack J.P., Jones D.T. Lean Thinking. New York: Simon & Schuster, 2003.