



AKTUAR MOLIYA VA BUXGALTERIYA HISOBI ILMIY JURNALI

Vol. 6 Issue 09 | pp. 67-76 | ISSN: 2181-1865

Available online <https://finance.tsue.uz/index.php/afa>

SANOAT KORXONALARIDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI TANLASHNING KO‘P MEZONLI BAHOLASH MODELINI ISHLAB CHIQISH



Jumayev Islom Xushboq o‘g‘li

Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti

“Raqamli iqtisodiyot” kafedrası

o‘qituvchisi, PhD

Annotatsiya. Maqolada sanoat korxonalarida innovatsion texnologiyalarni tanlashning ko‘p mezonli baholash modelini ishlab chiqish masalasi ko‘rib chiqildi. Muallif ko‘p mezonli qaror qabul qilish usullarining nazariy asoslarini qiyosiy o‘rganib, texnologiya tanlashda subyektiv ekspert baholari va obyektiv ma‘lumotlar tuzilmasini birgalikda hisobga olish zarurligini asoslab berdi. Texnik-texnologik, iqtisodiy, tashkiliy moslik, risk va ekologik-ijtimoiy guruhlardan iborat iyerarxik mezonlar tizimi shakllantirildi. Vaznlarni aniqlashda eng yaxshi va eng yomon mezon usuli hamda CRITIC usulini birlashtiruvchi gibrid tartib, muqobillarni saralashda TOPSIS usuli va natijalarni VIKOR usuli bilan tekshirish bosqichi taklif etildi. Model barqarorligini sezgirlik tahlili orqali tasdiqlash tartibi ishlab chiqildi. Muallif modelni innovatsion loyihalar ekspertizasi va korxonalarning investitsiya qarorlarida qo‘llash yo‘nalishlarini belgilab berdi.

Kalit so‘zlar: innovatsion texnologiya, texnologiya tanlash, ko‘p mezonli qaror qabul qilish, BWM, CRITIC, TOPSIS, VIKOR, sanoat korxonasi.

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос разработки многокритериальной модели оценки для выбора инновационных технологий на промышленных предприятиях. Автор провёл сравнительное изучение теоретических основ методов многокритериального принятия решений и обосновал необходимость совместного учёта субъективных экспертных оценок и объективной структуры данных при выборе технологии. Сформирована иерархическая система критериев, включающая технико-технологическую, экономическую группы, группу организационной совместимости, рисков и эколого-социальную группу. Для определения весов предложена гибридная процедура, объединяющая метод наилучшего и наихудшего критерия и метод CRITIC, для ранжирования альтернатив использован метод TOPSIS с проверкой результатов методом VIKOR. Разработан порядок подтверждения устойчивости модели на основе анализа чувствительности. Автор определил направления применения модели в экспертизе инновационных проектов и инвестиционных решениях предприятий.

Ключевые слова: инновационная технология, выбор технологии, многокритериальное принятие решений, BWM, CRITIC, TOPSIS, VIKOR, промышленное предприятие.

Abstract. The article considered the development of a multi-criteria assessment model for selecting innovative technologies at industrial enterprises. The author compared the theoretical foundations of multi-criteria decision-making methods and substantiated the need to take into

account both subjective expert judgements and the objective structure of data when choosing a technology. A hierarchical system of criteria was formed, comprising technical-technological, economic, organisational compatibility, risk and environmental-social groups. A hybrid weighting procedure combining the best-worst method and the CRITIC method was proposed, the TOPSIS method was used to rank the alternatives, and the results were verified with the VIKOR method. A procedure for confirming the robustness of the model through sensitivity analysis was developed. The author identified directions for applying the model in the expert review of innovation projects and in the investment decisions of enterprises.

Keywords: innovative technology, technology selection, multi-criteria decision-making, BWM, CRITIC, TOPSIS, VIKOR, industrial enterprise.

KIRISH

Sanoat korxonasining texnologik strategiyasi har doim tanlov bilan bog‘liq. Bir xil ishlab chiqarish vazifasini hal etadigan bir necha texnologik yechim bozorda mavjud bo‘ladi va ular unumdorlik, investitsiya hajmi, ekspluatatsiya xarajatlari, energiya sarfi, xodimlar malakasiga qo‘yiladigan talablar hamda ekologik ko‘rsatkichlar bo‘yicha bir-biridan farqlanadi. Bunday sharoitda eng yuqori unumdorlikka ega texnologiya har doim ham eng maqbul tanlov bo‘lavermaydi, chunki u ko‘proq kapital, murakkabroq xizmat ko‘rsatish tizimi va malakaliroq kadrlarni talab qilishi mumkin. Texnologiya tanlash masalasi mohiyatan bir-biriga zid mezonlar o‘rtasida muvozanat izlash masalasi bo‘lib, uni hal etishning ilmiy jihatdan asoslangan vositasi ko‘p mezonli qaror qabul qilish nazariyasi hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasining innovatsion faoliyat to‘g‘risidagi qonunchiligi innovatsion loyihalarning texnik va ilmiy ekspertizasini ularning amaliy ahamiyati, ilmiy-texnologik darajasi va iqtisodiy samaradorligini kompleks baholash hamda moliyalashtirishning maqsadga muvofiqligi to‘g‘risida tavsiyalar ishlab chiqish vositasi sifatida belgilab berdi [1]. Kompleks baholash talabi mohiyatan ko‘p mezonli baholashni nazarda tutadi: loyiha bir vaqtning o‘zida texnologik, iqtisodiy va amaliy nuqtalardan tahlil qilinadi. 2022-2026-yillarga mo‘ljallangan innovatsion rivojlanish strategiyasi yuqori texnologik va ilm-fanga asoslangan yangi ishlab chiqarish quvvatlarini yaratishni ustuvor yo‘nalish sifatida belgilab berdi [2]. Yangi quvvatlar uchun texnologiyalarni tanlash sifati ushbu yo‘nalishning iqtisodiy natijadorligini bevosita belgilaydi.

Nazariy jihatdan texnologiya tanlash modeli uchta metodik masalani hal etishi lozim. Birinchisi mezonlar tizimini to‘liq, lekin ortiqcha takrorlanishlarsiz shakllantirish. Ikkinchisi mezonlar ahamiyatini, ya‘ni vaznlarni ishonchli aniqlash. Uchinchisi muqobil texnologiyalarni yagona tartibga keltirish va natijaning barqarorligini tekshirish. Ushbu masalalarning har biri uchun bir necha raqobatdosh usul ishlab chiqilgan bo‘lib, ularni sanoat texnologiyalarini tanlash xususiyatlariga mos ravishda birlashtirish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Maqolaning maqsadi sanoat korxonalarida innovatsion texnologiyalarni tanlash uchun mezonlar tizimi, gibrid vaznlash tartibi va saralash usulini yagona tizimga birlashtirgan ko‘p mezonli baholash modelini ishlab chiqishdan iborat.

ADABIYOTLAR SHARHI

Ko‘p mezonli qaror qabul qilish usullarining iqtisodiyotdagi qo‘llanilishini E.Zavadskas va Z.Turskis tizimli sharhlab, usullarni vaznlash, saralash va natijalarni

birlashtirish bosqichlariga ajratdi hamda iqtisodiy masalalarda bir nechta usulni birgalikda qo'llash natijalarning ishonchligini oshirishini ko'rsatdi [3]. Ushbu xulosa texnologiya tanlash modelini yagona usulga emas, bir-birini to'ldiruvchi usullar tizimiga tayanib qurish zarurligini asoslaydi.

Vaznlarni subyektiv aniqlash usullari orasida T.Saaty yaratgan ierarxiyalar tahlili usuli eng keng tarqalgan. Usulda murakkab qaror maqsad, mezonlar va muqobillardan iborat ierarxiya ko'rinishida tuziladi, ekspertlar esa elementlarni juftlik bo'yicha taqqoslab, ularning nisbiy ahamiyatini belgilaydi; moslik nisbati esa baholarning mantiqiy izchilligini nazorat qiladi [4]. Usulning kuchli tomoni ierarxik tuzilma bo'lsa, cheklovi mezonlar soni ortganda juftlik taqqoslashlar soni tez oshib ketishidir. J.Rezaei ushbu cheklovni yumshatish maqsadida eng yaxshi va eng yomon mezon usulini (Best-Worst Method, BWM) taklif etdi. Unda ekspert avval eng muhim va eng kam ahamiyatli mezonni aniqlaydi, so'ngra boshqa mezonlarni faqat shu ikkitasi bilan taqqoslaydi; natijada taqqoslashlar soni sezilarli kamayadi va baholar izchilligi yuqoriroq bo'ladi [5].

Obyektiv vaznlash usullari mezonlar ahamiyatini ma'lumotlarning o'zidan aniqlaydi. D.Diakoulaki, G.Mavrotas va L.Papayannakis tomonidan ishlab chiqilgan CRITIC usuli mezonning ahamiyatini ikki xususiyat orqali belgilaydi: mezon qiymatlarining muqobillar bo'yicha tarqoqligi (standart chetlanish) va uning boshqa mezonlar bilan korrelyatsiyasi [6]. Boshqa mezonlar bilan kuchli korrelyatsiyaga ega mezon qo'shimcha axborot bermaydi va kichikroq vazn oladi. Usul mezonlar o'rtasidagi axborot takrorlanishini avtomatik tarzda kamaytirgani uchun texnologiya tanlashda keng qo'llanadigan o'zaro bog'liq texnik ko'rsatkichlar uchun qulay.

Saralash usullari orasida C.Hwang va K.Yoon ishlab chiqqan TOPSIS usuli muqobillarni ideal va antiideal yechimlarga nisbatan masofasi asosida tartiblaydi: eng yaxshi muqobil ideal yechimga eng yaqin va antiideal yechimdan eng uzoq bo'lgan muqobil hisoblanadi [7]. M.Behzadian va hammualliflar TOPSIS usulining qo'llanilishiga oid ilmiy ishlarni tizimli sharhlab, usul ta'minot zanjiri, ishlab chiqarish tizimlari, energetika va loyihalarni boshqarish kabi sohalarda keng qo'llanganini hamda uning hisoblash soddaligi va mantiqiy tushunariligi afzallik sifatida tan olinganini ko'rsatdi [8]. S.Opricovic va G.Tzeng VIKOR va TOPSIS usullarini qiyoslab, VIKOR usuli ko'pchilikning maksimal foydasi va individual yo'qotishning minimalligi o'rtasidagi murosaga asoslangan kompromiss yechimni topishini, TOPSIS esa ideal va antiideal nuqtalarga masofalarni birgalikda hisobga olishini asosladi [9]. Ikki usulning mantiqiy asoslari turlicha bo'lgani uchun ulardan birini ikkinchisi natijalarini tekshirish vositasi sifatida qo'llash metodik jihatdan asoslangan.

Saralash usullarining boshqa yo'nalishlari ham mavjud. M.Keshavarz-Ghorabae va hammualliflar o'rtacha yechimdan musbat va manfiy masofalar asosida baholovchi EDAS usulini ishlab chiqib, uni ziddiyatli mezonlar mavjud bo'lgan tanlov masalalarida qo'llash imkoniyatini ko'rsatdi [10]. J.Brans va P.Vincke tomonidan ishlab chiqilgan PROMETHEE usuli muqobillarni juftlik bo'yicha afzallik funksiyalari yordamida taqqoslaydi va qaror qabul qiluvchining afzalliklarini moslashuvchan ifodalash imkonini beradi [11].

Texnologiya tanlash mezonlarining mazmuniga oid nazariy asoslar innovatsiya dinamikasi tadqiqotlarida shakllangan. J.Utterback va W.Abernathy mahsulot va jarayon innovatsiyalarining tarmoq rivojlanish bosqichlariga bog'liq holda o'zgarishini ko'rsatib,

yetuk bosqichda jarayon innovatsiyalari, ya'ni tannarx va unumdorlikni oshiruvchi texnologiyalar ustunlik qilishini asosladi [12]. Bu xulosa texnologiya tanlash mezonlarining ahamiyati korxona va tarmoqning rivojlanish bosqichiga bog'liqligini ko'rsatadi. Texnologiyaning yetuklik darajasini baholash uchun Yevropa Komissiyasi tomonidan rasmiy qabul qilingan to'qqiz darajali texnologik tayyorlik shkalasi (TRL) standart vosita sifatida qo'llanadi [13]. Innovatsiyalarni o'lchash bo'yicha xalqaro qo'llanma esa innovatsion faoliyatni mahsulot va biznes jarayonlarini yangilash sifatida ta'riflab, uning natijalarini iqtisodiy, tashkiliy va ijtimoiy-ekologik jihatlarida baholash zarurligini ko'rsatadi [14]. Adabiyotlar sharhi mezonlar tizimini ko'p guruhli iyerarxiya shaklida qurish, vaznlarni subyektiv va obyektiv usullar uyg'unligida aniqlash hamda saralash natijasini mantiqiy asosi boshqacha usul bilan tekshirish zarurligi haqidagi nazariy xulosaga olib keldi.

METODOLOGIYA

Modelni shakllantirishda tizimli yondashuv, iyerarxik dekompozitsiya, ekspert baholash, ko'p mezonli qaror qabul qilish va sezgirlik tahlili usullaridan foydalanildi. Model mezonlar iyerarxiyasini shakllantirish, qaror matritsasini tuzish va normallashtirish, gibrid vaznlarni aniqlash, muqobillarni saralash hamda natijalar barqarorligini tekshirishdan iborat besh bosqichda tuzildi.

Birinci bosqichda texnologiya tanlash maqsadi beshta mezon guruhiga, har bir guruh esa o'lchanadigan quyi mezonlarga ajratildi. Ikkinchi bosqichda ta muqobil texnologiya va n ta quyi mezonni qamrab oluvchi qaror matritsasi shakllantirildi:

$$X = [x_{ij}]_{m \times n}$$

bunda x_{ij} - i -texnologiyaning j -mezon bo'yicha qiymati. Qiymatining oshishi afzal hisoblangan foyda mezonlari va qiymatining kamayishi afzal hisoblangan xarajat mezonlari quyidagicha normallashtirildi:

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}}, & \text{foyda mezonlari uchun,} \\ \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}}, & \text{xarajat mezonlari uchun.} \end{cases}$$

Ushbu nisbatli normallashtirishda foyda mezonlari qiymatlari manfiy bo'lmazligi va ularning maksimumi noldan katta bo'lishi, xarajat mezonlari qiymatlari esa musbat bo'lishi shart qilib belgilandi.

Uchinchi bosqichda subyektiv vaznlarni aniqlash uchun BWM usuli tanlandi [5]. Ekspertlar eng muhim B mezonni va eng kam ahamiyatli W mezonni belgilab, ularning boshqa mezonlarga nisbatan ustuvorligini a_{Bj} va a_{jW} baholari orqali ifodaladi. Vaznlarni hisoblash masalasi quyidagi chiziqli shaklda qo'yildi:

$$\begin{aligned} \min \xi \\ |w_B - a_{Bj} w_j| &\leq \xi, & j = 1, \dots, n, \\ |w_j - a_{jW} w_W| &\leq \xi, & j = 1, \dots, n, \\ \sum_{j=1}^n w_j &= 1, \quad w_j \geq 0, \quad \xi \geq 0. \end{aligned}$$

Bunda ξ ekspert taqqoslashlari bilan hisoblangan vaznlar o'rtasidagi eng katta nomuvofiqlikni ifodaladi.

Obyektiv vaznlarni aniqlashda CRITIC usulidan foydalanildi [6]. Har bir mezonning axborot miqdori uning qiymatlari tarqoqligi va boshqa mezonlar bilan bogʻliqligi asosida ifodalandi:

$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - \rho_{jk})$$

$$w_j^{CRITIC} = \frac{C_j}{\sum_{\ell=1}^n C_{\ell}}$$

bunda σ_j - j -mezonning normallashtirilgan qiymatlari boʻyicha standart chetlanishi; ρ_{jk} - j va k mezonlar oʻrtasidagi korrelyatsiya koeffitsiyenti; C_j - mezonning axborot miqdori. Oʻzgarmas qiymatli mezonlar korrelyatsiyani hisoblashdan oldin alohida koʻrib chiqilishi, vaznlarni aniqlashda esa $\sum C_j > 0$ boʻlishi talab etildi.

Gibrid vaznlar subyektiv va obyektiv vaznlarning chiziqli kombinatsiyasi orqali belgilandi:

$$w_j = \alpha w_j^{BWM} + (1 - \alpha) w_j^{CRITIC}, \quad 0 \leq \alpha \leq 1.$$

Bunda α ekspert baholariga berilgan ustuvorlikni ifodaladi. Ushbu yondashuv ekspertlarning strategik qarashlarini mezonlar tarqoqligi va oʻzaro bogʻliqligi haqidagi axborot bilan birlashtirishga yoʻnaltirildi.

Toʻrtinchi bosqichda muqobilarni saralash uchun TOPSIS usuli qoʻllanildi [7]. Vaznlangan normallashtirilgan matritsa quyidagicha ifodalandi:

$$v_{ij} = w_j r_{ij}.$$

Normallashtirishdan soʻng barcha mezonlarda yuqori qiymat afzallikni bildirgani sababli ideal va antiideal yechimlar quyidagicha belgilandi:

$$A^+ = (v_1^+, \dots, v_n^+), \quad v_j^+ = \max_i v_{ij},$$

$$A^- = (v_1^-, \dots, v_n^-), \quad v_j^- = \min_i v_{ij}.$$

Har bir muqobilning ushbu yechimlargacha boʻlgan Evklid masofalari hisoblash uchun quyidagi shaklda berildi:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, \quad D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}.$$

Ideal yechimga nisbiy yaqinlik koeffitsiyenti quyidagicha aniqlandi:

$$CC_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}.$$

$D_i^+ + D_i^- > 0$ shartida CC_i qiymati eng yuqori boʻlgan texnologiya tanlangan mezonlar va vaznlar doirasida eng maqbul muqobil sifatida belgilandi.

Beshinchi bosqichda TOPSIS natijalarini VIKOR usuli natijalari bilan qiyoslash va ular oʻrtasidagi tartib korrelyatsiyasini aniqlash nazarda tutildi [9]. Keyin α koeffitsiyenti hamda eng katta vaznga ega mezonlarning vaznlarini bosqichma-bosqich oʻzgartirish orqali sezgirlikni tekshirish tartibi belgilandi. Har bir oʻzgarishda vaznlar yigʻindisi birga tengligi saqlanib, yetakchi muqobilning saralashdagi oʻrni qaysi sharoitlarda oʻzgarishi baholash mezoni sifatida qabul qilindi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Nazariy tahlil asosida texnologiya tanlashning besh guruhli mezonlar tizimi shakllantirildi. Guruhlar texnologiyani o'z sifatlarini, uning iqtisodiy natijasini, korxona sharoitiga mosligini, noaniqlik darajasini va jamiyat hamda atrof-muhitga ta'sirini alohida-alohida qamrab oladi. Mezonlar tizimi 1-jadvalda keltirildi.

1-jadval

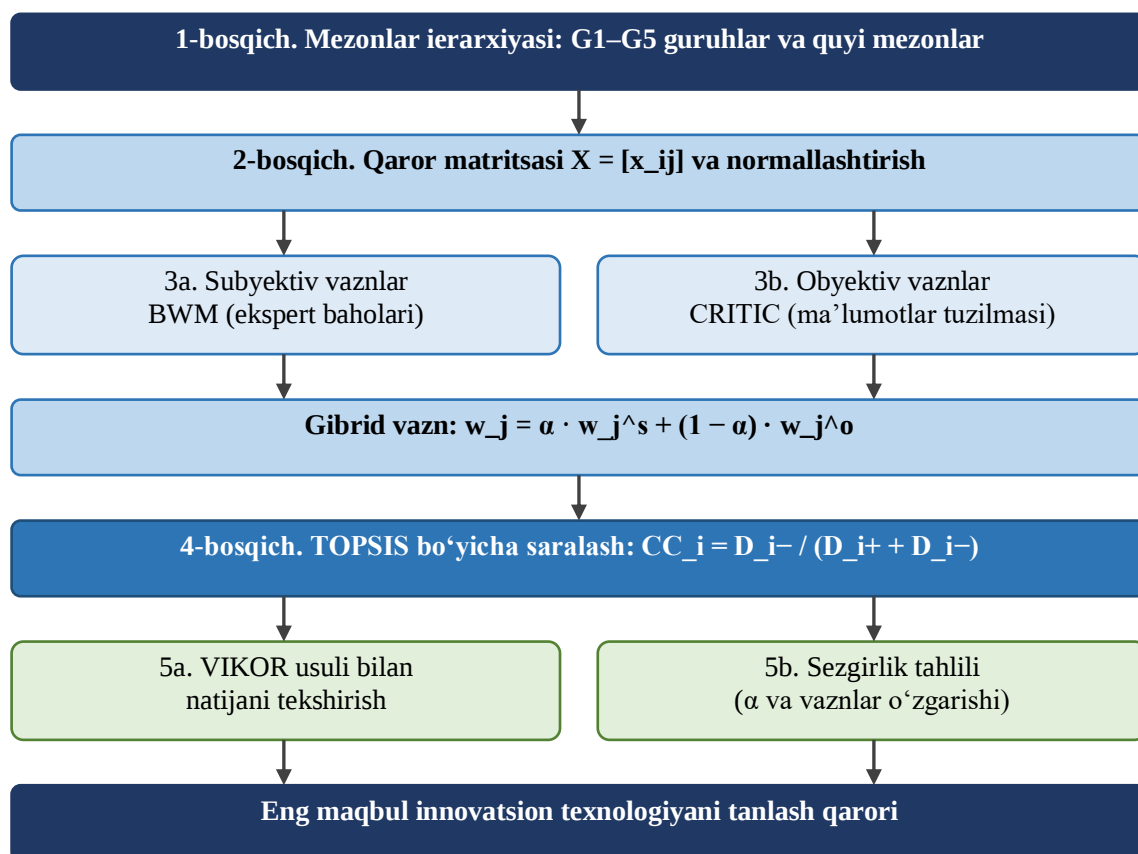
Innovatsion texnologiyalarni tanlashning iyerarxik mezonlar tizimi¹

№	Mezonlar guruhi	Quyi mezonlar	Mezon turi	Nazariy asosi
1	Texnik-texnologik (G1)	Unumdorlik, mahsulot sifati va aniqligi, texnologik yetuklik darajasi (TRL), avtomatlashtirish darajasi	Foyda	[12], [13]
2	Iqtisodiy (G2)	Investitsiya hajmi, birlik mahsulot tannarxi, o'zini qoplash muddati, sof joriy qiymat	Xarajat / foyda	[1], [14]
3	Tashkiliy moslik (G3)	Mavjud uskunar bilan integratsiya, xodimlar malakasiga talab, servis va ehtiyot qismlar ta'minoti	Foyda	[14]
4	Risk (G4)	Texnologik noaniqlik, yetkazib beruvchiga bog'liqlik, bozor talabining o'zgaruvchanligi	Xarajat	[9], [13]
5	Ekologik-ijtimoiy (G5)	Energiya va resurs sarfi, chiqindilar hajmi, mehnat sharoiti va yangi ish o'rinlari	Xarajat / foyda	[2], [14]

Mezonlar tizimini qurishda ikki tamoyilga amal qilindi. Birinchi tamoyil to'liqlik bo'lib, har bir guruh texnologiya tanlash qarorining alohida jihatini qamrab oladi va birortasining yo'qligi qarorning muhim tomonini e'tibordan chetda qoldiradi. Ikkinchi tamoyil o'zaro mustaqillik bo'lib, bir guruh ichidagi quyi mezonlar boshqa guruh mezonlarini takrorlamasligi talab etiladi. Amaliyotda texnik ko'rsatkichlar ko'pincha o'zaro bog'liq bo'ladi, masalan, unumdorlik va avtomatlashtirish darajasi bir yo'nalishda o'zgaradi. CRITIC usuliga asoslangan obyektiv vaznlash ushbu bog'liqlikni hisobga olib, takroriy axborotga ortiqcha vazn berilishining oldini oladi [6].

Model tuzilishi va bosqichlar ketma-ketligi 1-rasmda aks ettirildi. Rasmda subyektiv va obyektiv vaznlash oqimlarining parallel yurishi va gibrid vaznda birlashishi, saralash natijasining esa tekshiruv va sezgirlik tahlilidan so'ng qarorga aylanishi ko'rsatilgan.

¹ Muallif ishlanmasi (nazariy asoslar jadvalning beshinchi ustunida ko'rsatilgan).



1-rasm. Innovatsion texnologiyalarni tanlashning ko'p mezonli baholash modeli tuzilishi²

Modelda qo'llangan usullarni tanlash asoslari ularning qiyosiy xususiyatlarini tahlil qilish natijasida aniqlandi. Usullarning asosiy mantiqiy tamoyillari va texnologiya tanlash masalasidagi o'rni 2-jadvalda umumlashtirildi.

2-jadval

Ko'p mezonli qaror qabul qilish usullarining qiyosiy tavsifi va modeldagi o'rni³

Nº	Usul	Asosiy mantiqiy tamoyili	Modeldagi o'rni	Manba
1	AHP	Iyerarxiya va juftlik taqqoslash, moslik nisbati	Mezonlar iyerarxiyasini qurish	[4]
2	BWM	Faqat eng yaxshi va eng yomon mezon bilan taqqoslash	Subyektiv vaznlar	[5]
3	CRITIC	Tarqoqlik va mezonlararo korrelyatsiya	Obyektiv vaznlar	[6]
4	TOPSIS	Ideal va antiideal yechimgacha masofa	Asosiy saralash	[7]
5	VIKOR	Ko'pchilik foydasi va individual yo'qotish murosasi	Saralashni tekshirish	[9]
6	EDAS	O'rtacha yechimdan musbat va manfiy masofa	Muqobil tekshiruv vositasi	[10]
7	PROMETHEE	Juftlik afzallik funksiyalari	Muqobil tekshiruv	[11]

² Muallif ishlanmasi.

³ Muallif tomonidan jadvalning beshinchi ustunida ko'rsatilgan manbalar asosida tuzilgan.

			vositasi	
--	--	--	----------	--

2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, modelda har bir usul ma‘lum bir metodik vazifani bajaradi va usullar bir-birining o‘rnini bosmaydi. AHP usulining iyerarxik tamoyili mezonlar tizimini qurishda saqlab qolindi, vaznlashda esa BWM usuliga ustunlik berildi. Tanlovning asosi shundaki, besh guruh va o‘n yettita quyi mezon mavjud bo‘lgan holatda AHP usuli har bir darajada ko‘p sonli juftlik taqqoslashni talab qiladi, BWM usulida esa har bir guruh uchun taqqoslashlar soni ancha kam bo‘ladi va ekspertlarning vaqt sarfi qisqaradi [5]. TOPSIS usuli asosiy saralash vositasi sifatida tanlandi, chunki u natijani nisbiy yaqinlik koeffitsiyenti shaklida beradi va bu shakl boshqaruv xodimlari uchun tushunarli hamda texnologiyalar o‘rtasidagi farqni miqdoran ko‘rsatadi [8]. VIKOR usuli tekshiruv vositasi sifatida kiritildi, chunki uning kompromiss yechim tamoyili TOPSIS mantiqidan farq qiladi va ikki usul natijalarining mos kelishi qaror ishonchliligini oshiradi [9].

Gibrid vaznlashning afzalligi ekspert ustuvorliklari bilan ma‘lumotlar tuzilmasi o‘rtasidagi muvozanatda namoyon bo‘ladi. α koeffitsiyenti yuqori belgilanganda model korxona rahbariyatining strategik ustuvorliklarini, masalan, ekologik ko‘rsatkichlarga yoki mahalliy kadrlar bilan ishlashga berilgan ahamiyatni kuchliroq aks ettiradi. α past belgilanganda esa muqobillar o‘rtasida haqiqatan ham farq qiladigan mezonlar ko‘proq vazn oladi. Texnologiya yangi bo‘lgan va ma‘lumotlar cheklangan holatlarda ekspert bilimiga ko‘proq tayanish, texnologik muqobillar yaxshi o‘rganilgan va ko‘rsatkichlar ishonchli bo‘lgan holatlarda esa obyektiv vaznning ulushini oshirish maqsadga muvofiq. Amaliyot uchun $\alpha = 0,5$ qiymati boshlang‘ich nuqta sifatida tavsiya etiladi, uning ta‘siri esa sezgirlik tahlilida tekshiriladi.

Model sanoat korxonalarining innovatsion faoliyatini qo‘llab-quvvatlashga qaratilgan milliy siyosat yo‘nalishlari bilan uyg‘unlashadi. Mezonlar tizimidagi ekologik-ijtimoiy guruh innovatsion rivojlanish strategiyasida ko‘zda tutilgan yuqori ish haqiga ega yangi ish o‘rinlarini yaratish vazifasini texnologiya tanlash darajasiga olib tushadi [2]. Jahon intellektual mulk tashkilotining Global innovatsion indeksi 2025 hisobotida O‘zbekiston 139 ta iqtisodiyot orasida 79-o‘rinni egallab, o‘zining eng yuqori natijasiga erishdi, mehnat unumdorligining o‘sishi bo‘yicha esa 6-o‘rinni qayd etdi [15]. Unumdorlik o‘sishining bunday sur‘ati texnologiyalarni asosli tanlash mexanizmlarini korxona darajasida keng joriy etish uchun qulay sharoit yaratadi, taklif etilgan model esa bu jarayonga shaffof va takrorlanuvchan metodik vosita beradi.

Modelni amaliyotga joriy etish tartibi quyidagicha. Korxona texnologiya tanlash bo‘yicha ishchi guruh tuzadi, uning tarkibiga texnik, moliyaviy va ishlab chiqarish xizmatlari mutaxassislari hamda tashqi ekspert kiritiladi. Ishchi guruh muqobil texnologiyalar bo‘yicha texnik va iqtisodiy ma‘lumotlarni yig‘adi, BWM so‘rovnomasini to‘ldiradi va hisob-kitoblarni elektron jadval yordamida bajaradi. Natijalar muqobillarning TOPSIS va VIKOR bo‘yicha o‘rinlari, sezgirlik tahlili xulosasi va eng maqbul texnologiyaning kuchli hamda zaif tomonlari ko‘rsatilgan hisobot shaklida rasmiylashtiriladi. Ushbu hisobot innovatsion loyihaning qonunchilikda nazarda tutilgan kompleks ekspertizasi uchun miqdoriy asos bo‘lib xizmat qiladi [1].

XULOSA VA TAKLIFLAR

O'tkazilgan nazariy tadqiqot quyidagi xulosalarni shakllantirish imkonini berdi. Birinchidan, sanoat korxonalarida innovatsion texnologiyalarni tanlash ziddiyatli mezonlar o'rtasida muvozanat izlash masalasi bo'lib, uni ko'p mezonli qaror qabul qilish usullari tizimi yordamida ilmiy asoslangan tarzda hal etish mumkin. Yagona usulga tayanish o'rniga vaznlash, saralash va tekshirish bosqichlarida bir-birini to'ldiruvchi usullarni qo'llash natijaning ishonchligini oshiradi.

Ikkinchidan, texnik-texnologik, iqtisodiy, tashkiliy moslik, risk va ekologik-ijtimoiy guruhlardan iborat ierarxik mezonlar tizimi texnologiya tanlash qarorining barcha asosiy jihatlarini qamrab oladi. Tizim texnologik yetuklik darajasini standart TRL shkalasi orqali, iqtisodiy natijani esa investitsiya samaradorligi ko'rsatkichlari orqali baholash imkonini beradi.

Uchinchidan, BWM va CRITIC usullarini birlashtiruvchi gibrid vaznlash ekspertlarning strategik ustuvorliklarini va ma'lumotlarning obyektiv tuzilmasini birgalikda hisobga oladi. TOPSIS usuli bilan saralash va natijani VIKOR usuli bilan tekshirish, sezgirlik tahlili bilan to'ldirilganda, texnologiya tanlash qarorining barqarorligini ta'minlaydi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi takliflar ishlab chiqildi. Sanoat korxonalariga yirik texnologik investitsiyalar bo'yicha qaror qabul qilishda taklif etilgan ko'p mezonli modelni texnik-iqtisodiy asoslash hujjatlarining tarkibiy qismi sifatida qo'llash tavsiya etiladi. Innovatsion loyihalar ekspertizasini o'tkazuvchi tashkilotlar uchun mezonlar tizimi va hisob-kitob shablonlarini yagona uslubiy qo'llanma shaklida ishlab chiqish baholash natijalarining qiyosiylikini oshiradi. Oliy ta'lim muassasalarida muhandislik va iqtisodiyot yo'nalishidagi talabalar uchun ko'p mezonli qaror qabul qilish usullari bo'yicha amaliy mashg'ulotlarni kengaytirish korxonalarini ushbu usullarni qo'llay oladigan mutaxassislar bilan ta'minlaydi. Kelgusi tadqiqotlarda modelni noaniq to'plamlar nazariyasi asosida kengaytirish va muayyan tarmoq korxonalari ma'lumotlari bilan sinovdan o'tkazish rejalashtirilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasining 2020-yil 24-iyuldagi O'RQ-630-son "Innovatsion faoliyat to'g'risida"gi Qonuni. <https://lex.uz/docs/-4910391>
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 6-iyuldagi PF-165-son "2022-2026-yillarda O'zbekiston Respublikasining innovatsion rivojlanish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/-6102462>
3. Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2011). Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: An overview. Technological and Economic Development of Economy, 17(2), 397-427. <https://doi.org/10.3846/20294913.2011.593291>
4. Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. International Journal of Services Sciences, 1(1), 83-98. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
5. Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. Omega, 53, 49-57. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.009>

6. Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770. [https://doi.org/10.1016/0305-0548\(94\)00059-H](https://doi.org/10.1016/0305-0548(94)00059-H)
7. Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications. A state-of-the-art survey*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9>
8. Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M., & Ignatius, J. (2012). A state-of the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with Applications*, 39(17), 13051-13069. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.05.056>
9. Opricovic, S., & Tzeng, G.-H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156(2), 445-455. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00020-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00020-1)
10. Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Olfat, L., & Turskis, Z. (2015). Multi-criteria inventory classification using a new method of evaluation based on distance from average solution (EDAS). *Informatica*, 26(3), 435-451. <https://doi.org/10.15388/Informatica.2015.57>
11. Brans, J. P., & Vincke, P. (1985). A preference ranking organisation method: The PROMETHEE method for multiple criteria decision-making. *Management Science*, 31(6), 647-656. <https://doi.org/10.1287/mnsc.31.6.647>
12. Utterback, J. M., & Abernathy, W. J. (1975). A dynamic model of process and product innovation. *Omega*, 3(6), 639-656. [https://doi.org/10.1016/0305-0483\(75\)90068-7](https://doi.org/10.1016/0305-0483(75)90068-7)
13. European Commission. (2014). *Horizon 2020 — Work Programme 2014-2015: General Annexes. G. Technology readiness levels (TRL)*. European Commission. https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/annexes/h2020-wp1415-annex-g-trl_en.pdf
14. OECD, & Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation (4th ed.)*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
15. WIPO. (2025). *Global Innovation Index 2025: Innovation at a crossroads. GII 2025 results*. World Intellectual Property Organization. <https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2025/en/gii-2025-results.html>

Copyright: © 2026 by the authors. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-4.0 International License (CC - BY 4.0)

