



LOYIHAVIY MOLIYALASHTIRISH BILAN BOG'LIQ MOLIYAVIY RISKLARNI BAHOLASH AMALIYOTI

PRACTICE OF ASSESSING FINANCIAL RISKS ASSOCIATED WITH PROJECT FINANCE

¹Agabekyan Roza
Samvelovna

¹A. Avloniy nomidagi pedagogik mahorat milliy instituti
mustaqil izlanuvchisi. **ORCID:** 0009-0008-8500-5201,
G-mail: roza@gmail.com

Annotatsiya Abstract

Uzb. - Mazkur maqolada loyihaviy moliyalashtirish jarayonida yuzaga keladigan moliyaviy risklarni aniqlash, tasniflash va miqdoriy baholashning nazariy-uslubiy hamda amaliy jihatlarini tadqiq etilgan. Loyihaviy moliyalashtirishda bozor, kredit, tizimli, likvidlik va operatsion risklarni baholashning zamonaviy yondashuvlari tizimlashtirilib, modellarining metodologik xususiyatlari yoritilgan. Olingan natijalar asosida loyihaviy moliyalashtirishda moliyaviy risklarni kompleks baholash hamda riskka moslashtirilgan investitsiya qarorlarini qabul qilish amaliyotini takomillashtirishga qaratilgan ilmiy takliflar shakllantirilgan.

Eng. - This article examines the theoretical, methodological, and practical aspects of identifying, classifying, and quantitatively assessing financial risks arising in the process of project finance. Modern approaches to assessing market, credit, systemic, liquidity, and operational risks in project finance are systematized, and the methodological features of relevant risk assessment models are discussed. Based on the findings, scientific proposals are formulated to improve the practice of comprehensive financial risk assessment and risk-adjusted investment decision-making in project finance.

Kalit so'zlar: Keywords:

❖ loyihaviy moliyalashtirish, investitsiya loyihasi, moliyaviy risk, bozor riski, kredit riski, likvidlik riski, operatsion risk, Value-at-Risk (VaR), Conditional Value-at-Risk (CVaR), moliyaviy leveraj, risklarni baholash.
❖ project finance, investment project, financial risk, market risk, credit risk, liquidity risk, operational risk, Value-at-Risk (VaR), Conditional Value-at-Risk (CVaR), financial leverage, risk assessment.

Kirish.

Milliy iqtisodiyotni transformatsiyalash sharoitida yirik investitsiya va infratuzilma loyihalarini amalga oshirish uzoq muddatli moliyaviy resurslarni jalb qilish, ularning optimal tarkibini shakllantirish hamda loyiha hayotiy sikli davomida yuzaga keladigan moliyaviy risklarni samarali boshqarishni talab

etadi. Ayniqsa, energetika, transport, kommunal va boshqa strategik infratuzilma tarmoqlarida amalga oshiriladigan kapital sig'imi yuqori loyihalarda an'anaviy korporativ moliyalashtirish bilan bir qatorda, loyihaning kelgusidagi pul oqimlari va iqtisodiy natijalariga asoslangan loyihaviy moliyalashtirish mexanizmidan foydalanish

muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bunday sharoitda loyiha uchun jalb qilingan moliyaviy resurslarning qiymati, qarz yukining maqbul darajasi, qarzga xizmat ko'rsatish imkoniyati hamda loyiha pul oqimlarining barqarorligini ta'minlash investitsiya qarorlarining asosiy mezonlaridan biriga aylanadi.

Loyihaviy moliyalashtirishning o'ziga xos xususiyati shundaki, moliyalashtiruvchi institutlar uchun qarz mablag'larini qaytarishning asosiy manbai loyiha tashabbuskorining umumiy moliyaviy natijalaridan ko'ra, muayyan investitsiya loyihasi doirasida kelgusida shakllanadigan pul oqimlari hisoblanadi. Shuning uchun loyihani moliyalashtirish to'g'risidagi qarorlarni qabul qilishda uning iqtisodiy samaradorligi bilan bir qatorda, pul oqimlarining qarz majburiyatlarini qoplashga yetarliligi, kapital tuzilmasining barqarorligi, moliyaviy leveraj darajasi va asosiy risk omillarining o'zgarishiga nisbatan loyiha barqarorligini baholash zarurati yuzaga keladi. Ayniqsa, uzoq muddatli loyihaviy moliyalashtirishda foiz stavkasi, valyuta kursi, likvidlilik, qarzga xizmat ko'rsatish, qayta moliyalashtirish, kapital tuzilmasi va pul oqimlari bilan bog'liq risklar loyiha moliyaviy natijalariga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin. Mazkur risklarning alohida yoki bir vaqtning o'zida yuzaga kelishi investitsiya xarajatlarining oshishi, qarzga xizmat ko'rsatish xarajatlarining ko'payishi, loyiha bo'yicha erkin pul oqimlarining qisqarishi pirovardida esa uning iqtisodiy va moliyaviy samaradorligining pasayishiga olib kelishi mumkin. Aynan ushbu mulohazalar, loyihaviy moliyalashtirishda moliyaviy risklarni aniqlash bilan cheklanmasdan, ularning yuzaga kelish manbalari, loyiha pul oqimlariga ta'sir kanallari va kritik chegaralarini miqdoriy jihatdan baholash alohida ahamiyat kasb etadi.

Fikrimizcha, loyihaviy moliyalashtirish bilan bog'liq moliyaviy risklarni baholash amaliyotida kapital tuzilmasi va moliyaviy leveraj, foiz stavkasi, valyuta kursi, likvidlilik,

qarzga xizmat ko'rsatish, qayta moliyalashtirish hamda loyiha pul oqimlarining prognoz qiymatlaridan chetlanishini o'zaro bog'liq risk omillari sifatida ko'rib chiqish kerak. Chunki bir risk omilining o'zgarishi boshqa moliyaviy ko'rsatkichlarga multiplikativ ta'sir ko'rsatishi mumkin. Masalan, foiz stavkasining oshishi qarzga xizmat ko'rsatish xarajatlarini ko'paytirib, DSCR darajasini pasaytirs, valyuta kursining salbiy o'zgarishi xorijiy valyutadagi qarz majburiyatlarining milliy valyutadagi qiymatini oshirishi va loyiha pul oqimlariga qo'shimcha bosim yuzaga keltirishi mumkin.

Shu nuqtayi nazardan, loyihaviy moliyalashtirish bilan bog'liq moliyaviy risklarni baholash amaliyotini takomillashtirishda an'anaviy moliyaviy koeffitsiyentlarni loyiha pul oqimlariga asoslangan ko'rsatkichlar bilan integratsiyalash muhim ahamiyat kasb etadi. Bunda NPV, IRR va WACC kabi investitsion-moliyaviy ko'rsatkichlarni CFADS, DSCR, LLCR, Debt/Equity va ICR koeffitsiyentlari bilan birgalikda baholash, shuningdek, sezgirlik tahlili, ssenariyli tahlil va stress-test vositalari yordamida asosiy moliyaviy risklarning loyiha barqarorligiga ta'sirini aniqlash maqsadga muvofiq.

Mavzuga oid adabiyotlar sharhi.

Gumber va Steffen qayta tiklanuvchi energetika loyihalarini loyihaviy moliyalashtirishda banklarning yangi texnologiyalar haqidagi axborot yetishmovchiligini qanday bartaraf etishini tadqiq qilganlar. 7826 ta loyihaviy moliyalashtirish bitimi asosidagi ekonometrik tahlil banklar texnologik noaniqlik sharoitida "brownfield" loyihalarni kreditlash, sindikatlashgan moliyalashtirish va qarz oluvchilardan axborot olish orqali tajriba to'plashini ko'rsatgan. Shuningdek, bankning bozorga erta kirishi, qarz oluvchi bilan oldingi munosabatlari va banklararo tarmoqlar moliyalashtirish qarorlariga sezilarli ta'sir

ko'rsatishi aniqlangan [1]. Bluhm va hammualliflar rivojlanayotgan mamlakatlarda Xitoy tomonidan grant va kreditlar hisobidan moliyalashtirilgan transport infratuzilmasi loyihalarining iqtisodiy faollikning hududiy taqsimlanishiga ta'sirini tadqiq etganlar. 2000–2014-yillardagi geolokatsion loyihalar va masofadan zondlash ma'lumotlari asosida transport loyihalarini hudud ichidagi iqtisodiy faollik konsentratsiyasini 2,2 foiz punktga kamaytirishi aniqlangan [2]. Ibrahim Tawfeeq Alsedrah mineral resurslarga boy sakkizta mamlakat – AQSh, Rossiya, Saudiya Arabistoni, Kanada, Eron, Xitoy, Braziliya va Avstraliya misolida yashil moliya, FinTech va qayta tiklanuvchi energiya CO₂ emissiyasiga ta'sirini tadqiq etgan. 1990–2019-yillar ma'lumotlari MMQR (Method of Moments Quantile Regression) usuli asosida baholanib, yashil moliyalashtirish, FinTech texnologiyalarining rivojlanishi va qayta tiklanuvchi energiyadan foydalanish karbon emissiyasini kamaytirishga xizmat qilishi aniqlangan [3]. Gatti loyihaviy moliyalashtirishning nazariy va amaliy asoslarini tizimli yoritib, SPV (Special Purpose Vehicle) orqali amalga oshiriladigan hamda qarzni qaytarish asosan loyihaning kelajakdagi pul oqimlariga bog'liq bo'lgan moliyalashtirish shakli sifatida tavsiflaydi. Muallif loyiha homiylari, kreditorlar, pudratchilar, operatorlar, yetkazib beruvchilar va xaridorlar o'rtasidagi shartnomaviy munosabatlarni risklarni taqsimlash vositasi sifatida asoslaydi [4]. Hüsken va hammualliflar tabiatga asoslangan yechimlar (Nature-based Solutions – NbS) loyihalarini moliyalashtirishdagi to'siqlarni tizimli nuqtayi nazardan tadqiq etganlar. Mualliflar "funding" va "financing" tushunchalarini farqlab, uchta asosiy muammoni – mablag' bilan ta'minlash bo'shlig'i, moliyalashtirish bo'shlig'i va murakkab xarajatlar tuzilmasini aniqlaganlar. Tadqiqotga ko'ra, loyihaning butun hayotiy sikli davomida yetarli mablag' manbasini ta'minlash asosiy muammo bo'lib, faqat

moliyaviy instrumentlarni kengaytirish ushbu muammoni to'liq hal qilmaydi [5].

Xalbekov va Togayev investitsiya loyihalarini moliyalashtirishning turli shakl va usullarini tadqiq etib, ularni oqilona tanlash loyiha samaradorligini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etishini ta'kidlaydilar. Mualliflarning yondashuviga ko'ra, moliyalashtirish manbalarini loyiha xususiyatlari va investitsiya resurslari imkoniyatlaridan kelib chiqib shakllantirish biznes loyihalarini samarali amalga oshirishga xizmat qiladi. Shuningdek, moliyalashtirish usullarini qiyosiy tahlil qilish investitsiya qarorlarini asoslash va resurslardan samarali foydalanish imkoniyatini kengaytirishi qayd etilgan [6]. Berdiyev tijorat banklarida loyihaviy moliyalashtirish jarayonida yuzaga keladigan risklarni boshqarish mexanizmlarini tadqiq etib, investitsiya loyihalarini moliyalashtirish yuqori riskli va ko'p bosqichli jarayon ekanligini ta'kidlaydi. Muallif risklarni aniqlash, baholash, monitoring qilish va kamaytirishda risk-boshqaruvi mexanizmlarini tizimli qo'llash zarurligini asoslaydi. Bunday yondashuv bank aktivlari sifati va risklarning joriy holatini nazorat qilish, ehtimoliy yo'qotishlarning oldini olish hamda loyihaviy moliyalashtirish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi [7].

O'rganilgan ilmiy ishlarda investitsiya loyihalarini loyihaviy moliyalashtirishning nazariy-uslubiy asoslari, moliyalashtirish manbalari va usullarini tanlash, SPV mexanizmi asosida risklarni loyiha ishtirokchilari o'rtasida taqsimlash, banklarning texnologik noaniqlik sharoitidagi kreditlash qarorlari, shuningdek, yashil moliya va zamonaviy moliyaviy texnologiyalarning investitsiya jarayonlaridagi o'rni keng tadqiq etilgan. Xususan, xorijiy tadqiqotlarda sindikatlashgan kreditlash, bank va qarz oluvchi o'rtasidagi axborot almashinuvi, banklararo tarmoqlar, transport infratuzilmasini moliyalashtirishning hududiy iqtisodiy faollikka ta'siri, qayta tiklanuvchi

energetika hamda tabiatga asoslangan loyihalarni moliyalashtirish masalalari ekonometrik va tizimli yondashuvlar asosida baholangan. Shuningdek, yashil moliyaning gidroenergetika investitsiyalariga ta'siri, vodorod loyihalarining iqtisodiy-moliyaviy samaradorligi hamda loyihaviy moliyalashtirish kreditlariga kapital bozori reaksiyasi bo'yicha tadqiqotlar ham mavjud [8-10].

Tadqiqot metodologiyasi.

Moliyaviy risklarni miqdoriy baholashda statistik va ekonometrik modellashtirish usullariga alohida e'tibor qaratildi. Bozor risklarini baholashda Value-at-Risk (VaR) va Conditional Value-at-Risk (CVaR/Expected Shortfall) ko'rsatkichlari, shuningdek, GARCH, GJR-GARCH va DCC-GARCH kabi volatillik modellari, Extreme Value Theory (EVT) hamda kvantil regressiya yondashuvlarining metodologik imkoniyatlari o'rganildi. Kredit risklarini baholashda Probability of Default (PD), Loss Given Default (LGD), Exposure at Default (EAD), Expected Credit Loss (ECL), logistik regressiya va mashinaviy o'rganishga asoslangan skoring modellarining qo'llanish imkoniyatlari tahlil qilindi.

Tahlil va natijalar muhokamasi.

Xalqaro ilmiy tadqiqotlar, xususan, ilmiy maqola va dissertatsiyalar bilan tanishar ekanmiz, zamonaviy moliya tizimida risklarni aniqlash, baholash va boshqarish masalalari moliyaviy institutlar faoliyatining markaziy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Globallashuv, moliya bozorlaridagi o'zaro integratsiyalashuvning rivojlanishi, yuqori volatillik sharoitlari, shuningdek, ma'lumotlar hajmi va murakkabligining ortishi an'anaviy risklarni baholash yondashuvlarini qayta ko'rib chiqishni talab etmoqda. Shuning uchun bozor, kredit, tizimli, likvidlik va operatsion risklarni baholashda statistik modellar bilan bir qatorda mashinaviy o'rganish va sun'iy intellektga asoslangan yondashuvlar tobora keng qo'llanilmoqda. Bizning nazarimizda,

moliyaviy risklarni baholashga doir zamonaviy yondashuvlar sifatida quyidagilarni alohida keltirish mumkin:

1. Bozor riski (Market risk): VaR/CVaR va volatillikka asoslangan yondashuvlar.

1.1 Risklarni baholashning an'anaviy usullari:

- VaR (Value-at-Risk). VaR ma'lum ishonchlilik darajasida (masalan, 95 foiz yoki 99 foiz) portfel bo'yicha maksimal kutiladigan yo'qotishlarni aniqlaydi. Ushbu uslubning afzalligi risklarni baholashda nisbatan oddiyligi va reguliatorlar tomonidan keng qabul qilinganligidadir. Shu bilan birga, VaR portfel bo'yicha yo'qotishlarning to'liq diapazonini qamrab olish imkoniyatiga ega emas, ya'ni umumiy moliyaviy operatsiyalar bo'yicha ekstremal yo'qotishlar miqyosini to'liq aks ettirmaydi;

- CVaR/ES (Conditional VaR/Expected Shortfall) VaRning yuqorida qayd etilgan kamchiliklarini qisman bartaraf etishga xizmat qiluvchi uslub hisoblanadi. CVaR yoki Expected Shortfall ko'proq konservativ o'lchov sifatida taklif etilib, VaR chegarasidan oshgan yo'qotishlarning o'rtacha qiymatini baholaydi va ekstremal risklarni aniqroq hisoblash imkonini beradi.

Matematik ifodalanishiga to'xtaladigan bo'lsak, tasodifiy yo'qotish o'zgaruvchisi uchun ishonchlilik darajasidagi VaR quyidagicha aniqlanadi: $L \alpha \in (0,1)$

$$VaR_{\alpha}(L) = \inf\{l \in \mathbb{R}: \mathbb{P}(L \leq l) \geq \alpha\}. \quad (1)$$

Conditional Value-at-Risk (CVaR) yoki Expected Shortfall (ES) esa;

$$ES_{\alpha}(L) = \mathbb{E}[L | L \geq VaR_{\alpha}(L)]. \quad (2)$$

CVaR risk diapazonining qolgan qismidagi o'rtacha yo'qotishlarni baholaydi va ko'plab reguliatorlar tomonidan "tasdiqlovchi" risk o'lchovi sifatida tan olingan.

1.2 Volatillik modellariga asoslangan (parametrik) yondashuvlar.

- GARCH, GJR-GARCH, TGARCH: makroiqtisodiy shoklarning assimetrik ta'siri (kapital bozoridagi salbiy voqeliklar yoki keskin

pasayish tendensiyalari volatillikni oshirishi) va volatillik klasterlash (volatility clustering) jarayonlarini modellashtiradi;

- Ko'p o'zgaruvchili (multivariate) GARCH/DCC: moliyaviy aktivlar o'rtasidagi vaqt bo'yicha o'zgaruvchi korrelyatsiyani baholaydi.

Bozor riskining aniqligi aktivlar rentabelligining shartli dispersiyasini to'g'ri modellashtirishga bevosita bog'liq bo'lib, klassik GARCH(1,1) modeli quyidagi ko'rinishga ega:

$$\begin{aligned} r_t &= \mu + \varepsilon_t, \varepsilon_t = \sigma_t z_t, \\ \sigma_t^2 &= \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2, \quad (3) \\ \text{bu yerda } z_t &\sim i. i. d. (0, 1). \end{aligned}$$

Assimetrik ta'sirlarni hisobga olish uchun GJR-GARCH modelidan foydalaniladi:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma I_{\{\varepsilon_{t-1} < 0\}} \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2, \quad (4)$$

bu yerda $\gamma > 0$ bo'lsa, salbiy omillar (shoklar) volatillikni keskin oshirib yuboradi.

Ko'p o'lchamli riskni baholashda esa DCC-GARCH modelidan foydalanilib, mazkur model moliyaviy aktivlar o'rtasidagi vaqt bo'yicha o'zgaruvchi korrelyatsiyani aniqlash imkonini beradi:

$$H_t = D_t * (R_t * D_t), \quad (5)$$

bu yerda D_t – shartli standart og'ishlar matritsasi, R_t – dinamik korrelyatsiya matritsasi.

1.3 EVT (Extreme Value Theory) va kvantil asosidagi modellar.

Moliya bozori uchun xos bo'lgan yuqori noaniqlik va keskin tebranishlar sharoitida risklarni yuqori aniqlikda baholash masalasi dolzarb ahamiyat kasb etadi. Ta'kidlash kerakki, an'anaviy statistik yondashuvlar, xususan, normal taqsimotga asoslangan modellar, keskin (ekstremal) yo'qotishlar ehtimolini to'liq aks ettira olmaydi. Shuning uchun, moliyaviy risklarni baholashda ekstremal hodisalarni alohida hisobga oluvchi zamonaviy usullarni qo'llash zarurati yuzaga keladi. EVT asosidagi modellar banklar va

moliyaviy institutlar uchun stress-testlar, prudensial nazorat hamda risklarni cheklash mexanizmini ishlab chiqishda muhim tahliliy instrument sifatida xizmat qiladi.

Kvantil regressiya modeli esa risklarni baholashda o'rtacha qiymatlarga asoslangan an'anaviy regressiya yondashuvlaridan farqli ravishda, taqsimotning muayyan kvantillarini bevosita modellashtirish imkonini beradi. Ushbu model yordamida yuqori ishonchlilik darajalariga mos kvantillar (masalan, 95 foiz yoki 99 foiz) orqali Value-at-Risk (VaR) ko'rsatkichini prognoz qilish mumkin bo'lib, bu esa moliyaviy yo'qotishlarning ehtimollik chegarasini yuqori aniqlik bilan baholashga xizmat qiladi. Kvantil regressiyaning yana bir afzalligi shundaki, model tushuntiruvchi omillarning aynan ekstremal yo'qotishlar hududiga ta'sirini aniqlash imkonini beradi va bozor omillarining keskin o'zgarishi sharoitida risk omillarining ahamiyatini tizimli tahlil qilishga xizmat qiladi.

Ekstremal yo'qotishlar Extreme Value Theory (EVT) asosida Generalized Pareto Distribution (GPD) yordamida quyidagicha modellashtiriladi:

$$\mathbb{P}(X - u \leq y | X > u) = 1 - \left(1 + \xi \frac{y}{\beta}\right)^{-\frac{1}{\xi}}, \quad (6)$$

bu yerda u – yuqori chegaraviy qiymat, ξ – kenglik diapazon parametri.

Kvantil regressiya modeli:

$$Q_{r_t}(\tau | X_t) = X_t^T \beta(\tau), \quad (7)$$

bo'lib, u bevosita τ -kvantil (masalan, VaR)ni prognoz qilish imkonini beradi.

1.4 Empirik model dizayni (bozor riski). Bozor riski moliyaviy aktiv narxlarining kutilmagan tebranishlari natijasida yuzaga keladigan potensial yo'qotishlar bilan tavsiflanadi. Shu nuqtayi nazardan, model aktivlar rentabelligining shartli dispersiyasini baholash orqali bozor ishtirokchilarining riskka bo'lgan munosabati va bozor sharoitlarining dinamik ta'sirini aks ettiradi. Empirik tahlil quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

✓ aktivlar rentabelligi hisoblanadi:

$$r_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}) \quad (8)$$

✓ GARCH/GJR-GARCH modellari

baholanadi;

✓ shartli volatillik asosida parametrik VaR va ES hisoblanadi;

✓ EVT yordamida taqsimotning ekstremal qiymatlar sohasi moslashtiriladi;

✓ natijalar ML (LSTM yoki GARCH-LSTM) modellari bilan solishtiriladi.

2. Kredit riski: PD, LGD, EAD va empirik skoring modellari.

2.1 An'anaviy ehtimollik modellari.

An'anaviy ehtimollik modellari odatda kredit riskini baholashda keng qo'llanilib, "defolt ehtimoli (Probability of Default - PD)"ni aniqlashga yo'naltirilgan. Ushbu yondashuvlarda qarz oluvchining moliyaviy holati, to'lov intizomi hamda makroiqtisodiy omillar mustaqil o'zgaruvchilar sifatida inobatga olinadi. Shunga muvofiq logistik regressiya modelini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\mathbb{P}(D_i = 1 | X_i) = \frac{1}{1 + \exp(-X_i^T \beta)}, \quad (9)$$

bu yerda D_i – defolt indikatori.

Raqobat sharoitida barqarorlik modeli (Survival model)ni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$h(t | X) = h_0(t) \exp(X^T \beta), \quad (10)$$

bu model defoltgacha bo'lgan vaqtni hisobga oladi.

2.2. IFRS 9 va ECL modeli. IFRS 9 – moliyaviy instrumentlarni tasniflash, baholash, qadrsizlanishni aniqlash hamda xedjirlash hisobini tartibga soluvchi xalqaro moliyaviy hisobot standartidir. Standartning asosiy maqsadi moliyaviy aktivlar bo'yicha kredit risklarini erta aniqlash va moliyaviy hisobotlarda real yo'qotishlarni o'z vaqtida aks ettirishdan iborat. ECL modeli (Expected Credit Loss) – moliyaviy aktivlar bo'yicha kutilayotgan kredit yo'qotishlarini oldindan baholashga asoslangan mexanizmdir. Loyiha bo'yicha kutilayotgan kredit yo'qotishi ehtimolligi quyidagicha aniqlanadi:

$$ECL = \sum_{t=1}^T P D_t \times LGD_t \times EAD_t \times DF_t. \quad (11)$$

Makroiqtisodiy ssenariylar bo'yicha ehtimollik bilan og'irlashtiriladi.

2.3. ML asosidagi kredit skoring. Keyingi yillarda kredit riskini baholashda machine learning (ML) usullaridan foydalanish an'anaviy statistik modellarga nisbatan yuqori aniqlik va moslashuvchanlikni ta'minlamoqda. Ayniqsa, Random Forest va Gradient Boosting algoritmlari kredit skoring tizimlarida keng qo'llanilib, murakkab va chiziqli bo'lmagan bog'lanishlarni aniqlash imkonini beradi. Mazkur modellar kompozitsion modellashtirish yondashuviga asoslanib, bir nechta noaniq prognozlarining (decision tree) kombinatsiyasi orqali umumiy prognoz funksiyasini shakllantiradi. Random Forest va Gradient Boosting modellarida umumiy funksiya quyidagicha ifodalanadi:

$$\hat{y}_i = \sum_{m=1}^M \gamma_m h_m(X_i), \quad (12)$$

bu yerda h_m – qaror daraxtlari.

2.4. Empirik model (Kredit riski)

✓ Ma'lumotlarni tozalash va funksiyaning xossalari;

✓ Logit modeli benchmark sifatida baholanadi;

✓ XGBoost/LightGBM modellar quriladi;

✓ model sifati AUC, KS va Brier score orqali baholanadi;

✓ SHAP yordamida izohlanadi va haqqoniy audit o'tkaziladi.

3. Tizimli risk: CoVaR, CoES modellari. Tizimli risk moliya tizimidagi alohida segment yoki sektorda yuzaga kelgan inqirozli vaziyatning moliya tizimining boshqa segmentlari barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatish ehtimolini baholaydi. Bunday riskni miqdoriy baholashda an'anaviy Value at Risk (VaR) ko'rsatkichidan tashqari, shartli risk o'lchovlari keng qo'llaniladi. Jumladan, CoVaR va CoES ko'rsatkichlari moliyaviy institutlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik va tarqalish

(spillover) effektlarini hisobga olgan holda tizimli riskni baholash imkonini beradi.

3.1. CoVaR va CoES formulalariga muvofiq, moliya tizimidagi segment bankrotlik holatida bo'lganda umumiy moliya tizimining VaR ko'rsatkichi:

$$\mathbb{P}(R^{sys} \leq CoVaR_{\alpha}^{sys|i} | R^i = VaR_{\alpha}^i) = \alpha. (13)$$

Delta CoVaR esa:

$$\Delta CoVaR = CoVaR_{\alpha}^{sys|i} - CoVaR_{0.5}^{sys|i}. (14)$$

bo'lib, CoES shartli ES orqali aniqlanadi.

3.2. Moliyaviy va statistik tahlil jarayonida tasodifiy o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'liqlik tuzilmasini to'g'ri aniqlash muhim ahamiyatga ega. An'anaviy korrelyatsiya ko'rsatkichlari ushbu bog'liqlikni to'liq aks ettira olmasligi sababli, copula funksiyalaridan keng foydalaniladi. Copula yondashuvi tasodifiy o'zgaruvchilarning chegaraviy (marginal) taqsimotlari va ularning o'zaro bog'liqlik tuzilmasini alohida modellashtirish imkonini beradi.

Sklar teoremasiga muvofiq, n o'lchamli tasodifiy vektorning birgalikdagi taqsimot funksiyasi quyidagicha ifodalanadi:

$$F(x_1, \dots, x_n) = C(F_1(x_1), \dots, F_n(x_n)). (15)$$

Vine-copula murakkab nochiziqli va ekstremal qiymatlar sohasi bog'liqliklarini modellashtiradi.

3.3. Empirik model (Tizimli risk)

- Har bir segment uchun marginal taqsimotlar baholanadi;
- EVT yordamida ekstremal qiymatlar sohasi moslashtiriladi.
- Copula/vine-copula tanlanadi;
- CoVaR va CoES hisoblanadi;
- natijalar ML-gibrid modellari bilan solishtiriladi.

4. Likvidlik va operatsion risk: empirik yondashuvlar. Moliyaviy institutlar barqaror faoliyatini ta'minlashda kredit va tizimli risklar bilan bir qatorda likvidlik hamda operatsion risklar muhim o'rin tutadi. Ushbu risklarning turlari asosan ichki jarayonlar, bozor

sharoitlari va institutsional omillar bilan chambarchas bog'liq bo'lib, ularni baholashda empirik va statistik yondashuvlar qo'llaniladi.

4.1. Likvidlik riski. Likvidlik riski segmentning o'z majburiyatlarini belgilangan muddatda va minimal yo'qotishlar bilan bajarish imkoniyatining cheklanish ehtimolini baholash imkonini beradi.

$$LaR_{\alpha} = \inf\{l: \mathbb{P}(CF_t \leq l) \geq \alpha\}. (16)$$

Stress-testlarda ssenariylar orqali moliyalashtirish jarayonidagi tafovutlar baholanadi.

4.2. Operatsion risk: LDA modeli. Operatsion risk moliyaviy segmentning ichki korporativ boshqaruv jarayonlari, xodimlar, axborot tizimlari yoki tashqi muhitdagi o'zgarishlar natijasida yuzaga keladigan yo'qotishlar ehtimolini baholash imkonini beradi. Operatsion riskni miqdoriy baholashda eng keng qo'llaniladigan empirik yondashuvlardan biri "Yo'qotishlar taqsimoti yondashuvi" (Loss Distribution Approach – LDA) hisoblanadi. LDA modeli operatsion riskni yo'qotishlar chastotasi (frequency) va yo'qotishlar og'irligi (severity)ni alohida modellashtirish orqali baholaydi. Umumiy yo'qotishlar miqdori quyidagi tasodifiy jarayon sifatida ifodalanadi:

$$L = \sum_{i=1}^N X_i, (17)$$

bu yerda: L - ma'lum davrdagi umumiy operatsion yo'qotishlar; N - yo'qotishlar soni (chastota), odatda Poisson, Binomial yoki Negative Binomial taqsimotlari bilan modellashtiriladi; X_i - alohida yo'qotish miqdori (og'irlik), aksariyat holatlarda Lognormal, Gamma yoki Pareto taqsimotlari orqali ifodalanadi.

Yuqoridagi barcha modellar va risklarni miqdoriy baholash uslublari milliy amaliyotdagi aksiyadorlik jamiyatlarida to'liq va keng ko'lamda qo'llanishi ma'lum darajada cheklanganligini qayd etish kerak. Bunga, avvalo, moliyaviy ma'lumotlarning yetarli darajada ochiqligi ta'minlanmaganligi, tarixiy

vaqt qatorlarining qisqaligi hamda zamonaviy risk-menejment instrumentlarining institutsional jihatdan to'liq shakllanmaganligi sabab bo'lmoqda. Shunday bo'lsa-da, "O'zbekiston milliy elektr tarmoqlari" aksiyadorlik jamiyati misolida ayrim zamonaviy risklarni baholash uslublari moslashtirilgan shaklda qo'llanilib, zaruriy xulosalar shakllantirildi. Xususan, O'MET AJ

faoliyati bo'yicha bozor risklarini baholashda Value-at-Risk (VaR) va Conditional Value-at-Risk (CVaR yoki Expected Shortfall) uslublariidan foydalanish orqali kapital bozoridan moliyaviy resurslar jalb qilish jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan yo'qotishlar miqdoriy jihatdan baholandi (1-jadval).

1-jadval

"O'zbekiston milliy elektr tarmoqlari" AJ bozor risklarini VaR va CVaR uslublari asosida baholash natijalari

Nº	Ko'rsatkich	Birligi	95% VaR	99% VaR	95% CVaR (ES)	99% CVaR (ES)	Izoh
1	Sof foyda bo'yicha risk	trln. so'm	-0,45	-0,72	-0,63	-0,95	Ekstremal zararlar ehtimoli yuqori
2	Operatsion pul oqimi riski	trln so'm	-0,38	-0,61	-0,54	-0,82	Likvidlikka ta'sir ko'rsatadi
3	Aktivlar qiymati o'zgarishi	%	-6,5	-9,2	-8,1	-11,8	Bozor baholash riski
4	Leveraj bilan bog'liq risk	%	-7,8	-11,5	-10,2	-14,6	Qarzdorlik bosimi yuqori
5	Kapital bozoridan jalb qilish hajmi	trln. so'm	-0,52	-0,85	-0,71	-1,10	Emissiya hajmi qisqarishi mumkin

Manba: Muallif tomonidan hisoblandi.

1-jadval ma'lumotlari ko'rsatishicha, 95 foizlik ishonchlilik darajasida sof foyda bo'yicha maksimal kutiladigan yo'qotish -0,45 trln. so'mni tashkil etgan bo'lsa, 99 foizlik ishonchlilik darajasida ushbu ko'rsatkich -0,72 trln. so'mga yetadi. Biroq CVaR baholash natijalari VaR chegarasidan oshib ketuvchi ekstremal yo'qotishlarning o'rtacha qiymati yanada yuqori ekanligini ko'rsatib, 95 foizlik darajada -0,63 trln. so'm va 99 foizlik darajada -0,95 trln. so'mni tashkil etgan. Mazkur natijalar VaR uslubi bozor risklarini dastlabki baholash uchun qulay instrument bo'lsa-da, ekstremal bozor sharoitlarida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan yo'qotishlarni to'liq qamrab olish imkoniyatiga ega emasligini anglatadi. Shu nuqtayi nazardan, CVaR (Expected Shortfall) uslubi O'MET AJ uchun yanada konservativ va ishonchli risk o'lchovi sifatida namoyon bo'ladi.

Xulosa va takliflar.

Tadqiqotlarda loyihaviy moliyalashtirish mexanizmining alohida tarkibiy elementlari keng o'rganilgan bo'lsa-da, O'zbekiston sharoitida investitsiya resurslarini loyihaviy moliyalashtirish asosida jalb qilish jarayonini moliyalashtirish manbalari, SPV, pul oqimlari, risklarni taqsimlash, bank va institutsional investorlar ishtiroki hamda zamonaviy moliyaviy instrumentlarni yagona integratsiyalashgan mexanizm doirasida o'zaro bog'liq holda takomillashtirish masalalari yetarlicha kompleks tadqiq etilmagan. Ayniqsa, loyihaning kelajakdagi pul oqimlari va qarzni qoplash imkoniyatini baholash, moliyaviy risklarni loyiha ishtirokchilari o'rtasida optimal taqsimlash, xususi va xalqaro kapitalni jalb qilish, sindikatlashgan kreditlash va kafolat mexanizmini uyg'unlashtirish hamda raqamli

moliyaviy texnologiyalardan foydalanishning loyihaviy moliyalashtirish samaradorligiga ta'sirini ekonometrik baholash bo'yicha metodologik yondashuvlarni rivojlantirish zarurati saqlanib qolmoqda.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, leveraj bo'yicha 99 foizlik CVaR qiymatining -14,6 foiz darajasida baholanishi qarzdorlik yuki oshgan sharoitda moliyaviy barqarorlikka bo'lgan tahdidlarning sezilarli darajada ekanligini namoyon etadi. Bu holat yuqorida ekonometrik tahlillar orqali aniqlangan leverajning kapital bozoridan moliyaviy resurslar jalb qilishga salbiy ta'siri haqidagi xulosalarni to'liq tasdiqlaydi. Operatsion pul oqimlari bo'yicha risklarni baholash natijalari ham xuddi shunga o'xshash tendensiyani ko'rsatadi. 1-jadval natijalariga ko'ra, 95 foizlik ishonchlilik darajasida operatsion pul oqimlari bo'yicha VaR -0,38 trln. so'mni tashkil etgan bo'lsa, CVaR qiymati -0,54 trln. so'mga teng bo'lgan. Bu holat bozor tebranishlari sharoitida likvidlik bilan bog'liq risklarning kuchayishi ehtimoli

mavjudligini ko'rsatadi va pul oqimlarini boshqarishda konservativ yondashuv zarurligini anglatadi. Alohida e'tibor qaratilishi lozim bo'lgan jihatlardan yana biri — leveraj bilan bog'liq risklardir.

Olib borilgan ekonometrik, risklarni baholash va kapital bozorini tahlil qilishga oid tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatdiki, elektr energetika infratuzilmasi loyihalarida investitsiya qarorlarini qabul qilish jarayonida an'anaviy moliyaviy ko'rsatkichlar bilan bir qatorda investitsion risklarni qat'iy hisobga oluvchi va investorlar ishonchini mustahkamlovchi yondashuvlarni joriy etish zarurati mavjud. Xususan, "O'zbekiston milliy elektr tarmoqlari" aksiyadorlik jamiyati faoliyati misolida kapital bozoridan moliyaviy resurslar jalb qilish jarayonida leveraj, bozor tebranishlari (volatilligi), foiz stavkalari va kapital konsentratsiyasi bilan bog'liq risklar investitsiya loyihalarining realizatsiya ehtimoliga bevosita ta'sir ko'rsatishi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Gumber A., Steffen B. *Lending over the technology lifecycle: Strategies for information search by banks in renewable energy project finance* // *Journal of Climate Finance*. – 2025. – Vol. 13. – Art. 100073. – DOI: 10.1016/j.jclimf.2025.100073.
2. Bluhm R., Dreher A., Fuchs A., Parks B. C., Strange A. M., Tierney M. J. *Connective financing: Chinese infrastructure projects and the diffusion of economic activity in developing countries* // *Journal of Urban Economics*. – 2025. – Vol. 145. – Art. 103730. – DOI: 10.1016/j.jue.2024.103730.
3. Alsedrah I. T. *Fintech and green finance revolutionizing carbon emission reduction through green energy projects in mineral-rich countries* // *Resources Policy*. – 2024. – Vol. 94. – Art. 105064. – DOI: 10.1016/j.resourpol.2024.105064.
4. Gatti S. *Introduction to the Theory and Practice of Project Finance* // *Project Finance in Theory and Practice: Designing, Structuring, and Financing Private and Public Projects*. – 4th ed. – Academic Press, 2024. – P. 1-35.
5. Hüskén L. M., Slinger J. H., Vreugdenhil H. S. I., Altamirano M. A. *Money talks: A systems perspective on funding and financing barriers to nature-based solutions* // *Nature-Based Solutions*. – 2024. – Vol. 6. – Art. 100200. – 18 p. – DOI: 10.1016/j.nbsj.2024.100200.
6. Xalbekov K. A., Togayev S. S. *Investitsiya loyihalarini moliyalashtirish shakllari va usullari* // *Innovations in Science and Technologies ilmiy-elektron jurnali*. – 2025. – № 2.
7. Berdiyev A. O'. *Tijorat banklarida loyihaviy moliyalashtirish risklarini boshqarish amaliyotini takomillashtirish* // *Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot*. – 2025. – T. 3, № 5. – B. 457-462. – DOI: 10.5281/zenodo.15535054.

8. Hong W., Luo J., Du Y. *Impact of green finance on hydropower investments: A perspective of environmental law* // *Finance Research Letters*. – 2024. – Vol. 69, Part B. – Art. 106178. – DOI: 10.1016/j.frl.2024.106178.

9. Taghizadeh-Hesary F., Li Y., Rasoulinezhad E., Mortha A., Long Y., Lan Y., Zhang Z., Li N., Zhao X., Wang Y. *Green finance and the economic feasibility of hydrogen projects* // *International Journal of Hydrogen Energy*. – 2022. – Vol. 47, No. 58. – P. 24511–24522. – DOI: 10.1016/j.ijhydene.2022.01.111.

10. Kammoun M., Power G. J., Tandja M D. C. *Capital market reactions to project finance loans* // *Finance Research Letters*. – 2022. – Vol. 45. – Art. 102115. – DOI: 10.1016/j.frl.2021.102115.