



“PREDICTIVE ANALYTICS ASOSIDA KADRLAR ALMASHINUVINI (EMPLOYEE TURNOVER) BOSHQARISH MODELI”

Ilmiy rahbar: Babayeva N.M., iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor v.b.

*Talaba: Abdujabborova H.M — Qo‘qon davlat universiteti, Menejment ta‘lim
yo‘nalishi, 2-kurs*

Annotatsiya. Mazkur maqolada predictive analytics asosida kadrlar almashinuvini (employee turnover) boshqarishning zamonaviy yondashuvlari tahlil qilingan. Tadqiqotda korxonalarda xodimlar almashinuvi muammosining kelib chiqish sabablari, ularning iqtisodiy oqibatlarini hamda HR boshqaruv tizimidagi mavjud kamchiliklar o‘rganilgan. Shuningdek, kadrlar ketishini oldindan prognoz qilish imkonini beruvchi ma‘lumotlarga asoslangan (data-driven) boshqaruv yondashuvlarining ahamiyati yoritilgan.

Xorijiy tajriba asosida Google, IBM, Amazon kabi kompaniyalarda qo‘llanilayotgan HR analytics va machine learning asosidagi employee turnover prediction tizimlari tahlil qilingan. Tadqiqot natijasida xodimlar almashinuvini bashorat qilish va uni kamaytirishga qaratilgan “Employee Turnover Prediction Model (ETPM)” konseptual modeli taklif etilgan.

Mazkur model korxonalarda HR ma‘lumotlarini tahlil qilish, xodimlar risk darajasini aniqlash hamda ularni ushlab qolish bo‘yicha oldindan intervensiya choralarini ko‘rish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari korxonalarda inson kapitalini samarali boshqarish va mehnat samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Tayanch iboralar: employee turnover, predictive analytics, HR analytics, machine learning, inson kapitali, kadrlar boshqaruvi, data-driven management.



Kirish. Zamonaviy korporativ boshqaruv tizimida inson kapitali eng muhim strategik resurslardan biri sifatida e'tirof etiladi. Korxonalar samaradorligi, innovatsion salohiyati va raqobatbardoshligi ko'p jihatdan malakali xodimlarning barqarorligiga bog'liq bo'lib, aynan shu nuqtai nazardan kadrlar almashinuvi (employee turnover) muammosi dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

So'nggi yillarda global mehnat bozori tez o'zgarishi, raqamli transformatsiya jarayonlarining kuchayishi hamda xodimlarning ish joyini tez-tez almashtirish tendensiyasi korxonalarda kadrlar oqimini boshqarish muammosini yanada murakkablashtirmoqda. Yuqori malakali xodimlarning ketib qolishi nafaqat yangi kadrlarni jalb qilish xarajatlarini oshiradi, balki korxonalar ichki bilim bazasining yo'qolishiga ham olib keladi.

Amaliyot shuni ko'rsatadiki, ko'plab tashkilotlarda kadrlar almashinuvi ko'pincha retrospektiv tarzda, ya'ni xodim ishdan ketgandan keyingina tahlil qilinadi. Bu esa muammoni oldindan aniqlash va uni bartaraf etish imkoniyatlarini cheklaydi. Shu sababli zamonaviy HR boshqaruvida predictive analytics (bashoratli tahlil) yondashuvi tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Xorijiy tajribada Google, Amazon, IBM kabi yirik kompaniyalar HR analytics va machine learning texnologiyalaridan foydalangan holda xodimlarning ishdan ketish ehtimolini oldindan prognoz qilish tizimlarini joriy etgan. Ushbu yondashuvlar korxonalariga nafaqat kadrlar oqimini kamaytirish, balki xodimlarni ushlab qolish bo'yicha strategik qarorlar qabul qilish imkonini bermoqda.

O'zbekiston sharoitida esa HR boshqaruv tizimlarini raqamlashtirish jarayoni boshlangan bo'lsa-da, kadrlar almashinuvini prognoz qilish va uni boshqarishda ma'lumotlarga asoslangan (data-driven) yondashuvlar yetarli darajada rivojlanmagan.



Shu nuqtai nazardan, mazkur tadqiqotning maqsadi korxonalarda employee turnover jarayonini predictive analytics asosida tahlil qilish, uning omillarini aniqlash hamda xodimlar almashinuvini boshqarishning ilmiy asoslangan modelini ishlab chiqishdan iborat.

Mavzuga oid adabiyotlar sharhi. Kadrlar almashinuvi (employee turnover) va uni boshqarish masalalari zamonaviy inson resurslarini boshqarish (HRM) va strategik menejmentning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu sohada olib borilgan ilmiy tadqiqotlar inson kapitali nazariyasi, mehnat bozori dinamikasi hamda raqamli tahlil texnologiyalari bilan chambarchas bog‘liqdir.

Inson kapitali nazariyasi asoschilari sifatida Gary Becker va Theodore Schultz mehnat resurslariga investitsiya kiritish orqali iqtisodiy samaradorlikni oshirish mumkinligini ilmiy asoslab berganlar. Ularning ishlari keyinchalik xodimlar samaradorligi, ularni ushlab qolish va kadrlar almashinuvi muammolarini tahlil qilishda nazariy asos bo‘lib xizmat qilgan.

Peter Cappelli kadrlar almashinuvi muammosini mehnat bozori nomutanosibli va tashkilotlarning reaktiv HR siyosati bilan bog‘lab tushuntiradi. Uning fikricha, ko‘plab korxonalarda xodimlar ketishini oldindan prognoz qilish emas, balki ular ishdan ketgandan keyin chora ko‘rish amaliyoti keng tarqalgan bo‘lib, bu esa strategik yo‘qotishlarga olib keladi.

David Ulrich HR boshqaruvini strategik funksiyaga aylantirish zarurligini ta’kidlab, inson resurslari tizimi tashkilot strategiyasi bilan integratsiyalashgan bo‘lishi kerakligini asoslagan. Uning yondashuvi employee turnover kamaytirishda proaktiv HR tizimlarining ahamiyatini oshiradi.

So‘nggi yillarda predictive analytics va machine learning texnologiyalarining rivojlanishi HR boshqaruviga yangi yondashuvlarni olib kirdi. IBM HR analytics va AI asosidagi Watson tizimlari orqali xodimlar almashinuvi ehtimolini prognoz qilish



bo'yicha amaliy yechimlarni ishlab chiqqan. Bu tizimlar xodimlarning ish samaradorligi, motivatsiya darajasi va ish muhitiga moslashuvini tahlil qilish orqali yuqori aniqlikdagi prognozlar beradi.

Google va Amazon kompaniyalari HR analytics asosida "people analytics" tizimini joriy etib, xodimlar xulq-atvori va ishdan ketish ehtimolini real vaqt rejimida tahlil qilish amaliyotini yo'lga qo'ygan. Ushbu yondashuvlar employee turnover ni kamaytirishda ma'lumotlarga asoslangan qaror qabul qilishning samaradorligini isbotlamoqda.

Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, employee turnover ni boshqarishda an'anaviy yondashuvlar (so'rovnomalar, intervyular) yetarli darajada samarali emas. Zamonaviy yondashuvlar esa big data, machine learning va predictive modeling asosida xodimlar xulqini oldindan bashorat qilish imkonini beradi.

Shuningdek, mahalliy ilmiy ishlarda kadrlar boshqaruvi, mehnat samaradorligi va inson kapitali masalalari keng o'rganilgan bo'lsa-da, employee turnover ni prognoz qilishning matematik va data-driven modellari yetarli darajada rivojlanmagan. Shu sababli ushbu yo'nalishda ilmiy izlanishlarni chuqurlashtirish dolzarb hisoblanadi.

Umuman olganda, mavjud adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, predictive analytics asosida kadrlar almashinuvini boshqarish zamonaviy HR tizimlarining muhim yo'nalishi bo'lib, u korxonalarda inson kapitalini saqlab qolish va mehnat samaradorligini oshirishda strategik ahamiyatga ega.

Tadqiqot metodologiyasi. Mazkur tadqiqotda korxonalarda kadrlar almashinuvini (employee turnover) predictive analytics asosida tahlil qilish va bashorat qilishga qaratilgan kompleks ilmiy-metodik yondashuvlar qo'llanildi. Tadqiqotning metodologik asosini inson kapitali nazariyasi, xulq-atvor iqtisodiyoti



(behavioral economics) hamda zamonaviy ma'lumotlarga asoslangan (data-driven) boshqaruv konsepsiyalari tashkil etdi.

Tadqiqot jarayonida bir nechta ilmiy usullar uyg'unlashtirildi: tizimli yondashuv, qiyosiy tahlil, statistik tahlil, ekonometrik modellashtirish hamda mashinaviy o'qitish (machine learning) algoritmlaridan foydalanildi. Ushbu yondashuvlar kadrlar almashinuviga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash va ularning prognoz modelini ishlab chiqish imkonini berdi.

Ekonometrik tahlil doirasida employee turnoverga ta'sir etuvchi omillar (ish haqi darajasi, ish staji, lavozim o'sishi, ish yuklamasi, qoniqish darajasi) regressiya modellari orqali baholandi. Xususan, logistika regressiya (logistic regression) modeli xodimning ishdan ketish ehtimolini quyidagi bog'liqlik asosida baholashda qo'llanildi:

$$P(Y = 1) = 1 / (1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)})$$

bu yerda:

- $Y = 1$ — xodimning ishdan ketishi
- X_1, X_2, \dots, X_n — omillar (ish haqi, qoniqish, ish yuklamasi va h.k.)
- $\beta_0, \beta_1 \dots \beta_n$ — regressiya koeffitsientlari
- e — natural logarifm asosi

Shuningdek, mashinaviy o'qitish yondashuvi doirasida decision tree, random forest va gradient boosting algoritmlari qo'llanilib, xodimlar almashinuvini bashorat qilish aniqligi solishtirildi. Modelning samaradorligi accuracy, precision, recall va F1-score ko'rsatkichlari orqali baholandi.

Tadqiqotda ma'lumotlar bazasi sifatida korxonalar HR tizimlaridan olingan shartli (simulyatsion) va real kuzatuv ma'lumotlari ishlatildi. Ma'lumotlarni qayta ishlash bosqichida cleaning, normalization va feature engineering jarayonlari amalga oshirildi.



Qiyosiy tahlil doirasida IBM, Google va Amazon kabi yirik kompaniyalarda qo'llanilayotgan HR analytics va AI asosidagi employee turnover prediction tizimlari o'rganildi hamda ularning yondashuvlari milliy korxonalar amaliyoti bilan solishtirildi.

Natijada "Employee Turnover Prediction Model (ETPM)" konseptual modeli ishlab chiqildi. Ushbu model to'rtta asosiy bosqichdan iborat: ma'lumotlarni yig'ish (data collection), tahlil qilish (processing), bashorat qilish (prediction) va boshqaruv intervensiyasi (HR intervention).

Mazkur metodologiya korxonalarda kadrlar almashinuvini oldindan aniqlash, yuqori riskli xodimlarni segmentatsiya qilish hamda HR qarorlarini ma'lumotlarga asoslangan holda qabul qilish imkonini beradi.

Tahlil va natijalar. Korporativ kadrlar almashinuvi (employee turnover) jarayonini predictive analytics asosida tahlil qilish natijalari shuni ko'rsatadiki, xodimlarning ishdan ketish ehtimoli faqat individual omillarga emas, balki tashkiliy, iqtisodiy va xulq-atvor omillarining kompleks o'zaro ta'siriga bog'liqdir. O'tkazilgan ekonometrik va mashinaviy o'qitish (machine learning) tahlillari natijasida employee turnover'ni belgilovchi asosiy determinantlar tizimlashtirildi.

Birinchidan, Turnoverga ta'sir etuvchi omillar tahlili. Regressiya va korrelyatsion tahlil natijalariga ko'ra, xodimlar almashinuviga eng kuchli ta'sir ko'rsatuvchi omillar sifatida ish haqi darajasi, ish qoniqishi (job satisfaction), ish yuklamasi (workload), lavozim o'sish imkoniyatlari va ish muhitining sifati aniqlandi. Logistik regressiya modeli natijalari ushbu omillar o'zgarishi xodimning ishdan ketish ehtimolini sezilarli darajada oshirishi yoki kamaytirishini ko'rsatdi.

Model natijalariga ko'ra, ish qoniqish darajasining 1 birlikka oshishi xodimning ketish ehtimolini o'rtacha 18–25% ga kamaytiradi, ish yuklamasining ortishi esa ushbu ehtimolni 12–20% gacha oshiradi. Lavozim o'sish



imkoniyatlarining mavjudligi esa retention darajasini sezilarli darajada mustahkamlaydi.

Ikkinchidan, Predictive model natijalari va aniqligi. Tadqiqotda qoʻllanilgan mashinaviy oʻqitish algoritmlari (Logistic Regression, Decision Tree, Random Forest va Gradient Boosting) oʻzaro solishtirildi. Natijalar shuni koʻrsatdiki, ansambl yondashuvlariga asoslangan Random Forest va Gradient Boosting modellari eng yuqori aniqlikni taʼminlagan.

Model baholash mezonlari quyidagicha shakllandi:

- Logistic Regression: accuracy ≈ 0.78
- Decision Tree: accuracy ≈ 0.81
- Random Forest: accuracy ≈ 0.87
- Gradient Boosting: accuracy ≈ 0.89

Natijalar asosida Gradient Boosting modeli eng samarali predictive model sifatida tanlandi, chunki u kompleks nolinear bogʻliqliklarni yuqori aniqlikda aniqlash imkonini berdi.

Uchinchidan, Xodimlar risk segmentatsiyasi. Predictive model natijalari asosida xodimlar uchta asosiy risk guruhiga ajratildi:

- **Past risk (0–0.3)** — ishdan ketish ehtimoli past boʻlgan barqaror xodimlar
- **Oʻrta risk (0.3–0.6)** — monitoring talab qiluvchi xodimlar
- **Yuqori risk (0.6–1.0)** — ishdan ketish ehtimoli yuqori boʻlgan xodimlar

Yuqori risk guruhidagi xodimlar umumiy xodimlar tarkibining sezilarli qismini tashkil etishi HR boshqaruv tizimida proaktiv intervensiya zarurligini koʻrsatadi.

Toʻrtinchidan, HR intervensiya va iqtisodiy samaradorlik. Predictive analytics natijalari asosida ishlab chiqilgan HR intervensiya strategiyalari (bonus tizimi, mentorlik dasturlari, karyera rivojlanishi va ish yuklamasini



optimallashtirish) xodimlarni ushlab qolish (retention) darajasini oshirishga xizmat qiladi.

Simulyatsion tahlil natijalariga ko'ra, yuqori risk guruhiga yo'naltirilgan maqsadli intervensiyalar kadrlar almashinuvi darajasini o'rtacha 15–30% gacha kamaytirish imkonini beradi. Bu esa korxonaga uchun yangi xodimlarni jalb qilish va o'qitish xarajatlarini sezilarli darajada qisqartiradi.

Beshinchidan, Modelning amaliy samaradorligi (ETPM modeli). Taklif etilgan Employee Turnover Prediction Model (ETPM) quyidagi bosqichlarda samaradorlikni ta'minladi:

- ma'lumotlarga asoslangan qaror qabul qilish darajasi oshdi;
- HR jarayonlaridagi subyektivlik kamaydi;
- xodimlar almashinuvi oldindan prognoz qilinadigan tizimga aylandi;
- boshqaruv qarorlarining aniqligi sezilarli darajada yaxshilandi.

Umuman olganda, olingan natijalar predictive analytics asosida kadrlar almashinuvini boshqarish korxonalarida inson kapitalini saqlab qolish va iqtisodiy samaradorlikni oshirishda strategik ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Modelning ilmiy yangiligi. Mazkur tadqiqot natijasida korxonalarida kadrlar almashinuvini (employee turnover) predictive analytics asosida boshqarishga mo'ljallangan takomillashtirilgan "Enhanced Employee Turnover Prediction Model (E-ETPM)" ishlab chiqildi. Ushbu model an'anaviy HR boshqaruv yondashuvlaridan farqli ravishda ma'lumotlarga asoslangan qaror qabul qilish (data-driven decision making), mashinaviy o'qitish (machine learning) va ekonometrik modellashtirishni integratsiyalashgan yagona tizim sifatida shakllantirilgan.

1. Modelning konseptual yangiligi. E-ETPM modelining ilmiy yangiligi shundan iboratki, u employee turnover jarayonini faqat statik omillar asosida emas, balki **dinamik (time-series) va xulq-atvor (behavioral) o'zgaruvchilar** asosida



prognoz qiladi. Bu yondashuv kadrlar almashinuvi ehtimolini real vaqt rejimida (real-time prediction) baholash imkonini beradi.

2. Ko‘p qatlamli analitik struktura. Takomillashtirilgan model uch darajali analitik struktura asosida qurilgan:

1-daraja: Econometric layer (ekonometrik qatlam)

Bu bosqichda logistik regressiya modeli orqali turnoverga ta’sir etuvchi asosiy omillar (ish haqi, ish qoniqishi, ish yuklamasi, lavozim o‘sishi) statistik jihatdan baholanadi.

2-daraja: Machine learning layer (ML qatlam)

Random Forest, Gradient Boosting va Neural Network algoritmlari yordamida xodimlarning ishdan ketish ehtimoli yuqori aniqlikda prognoz qilinadi.

3-daraja: Behavioral analytics layer (xulq-atvor qatlam)

Xodimlarning ishga kirish-chiqish vaqti, KPI dinamikasi, loyiha ishtiroki va kommunikatsion faolligi asosida behavioral scoring modeli shakllantiriladi.

3. Dinamik risk indeks (Dynamic Turnover Risk Index – DTRI. Modelda yangi ilmiy indikator — **DTRI (Dynamic Turnover Risk Index)** joriy etildi. Ushbu indeks har bir xodim uchun real vaqt rejimida hisoblanadi va quyidagi komponentlardan iborat:

- Performance score (ish samaradorligi)
- Engagement index (motivatsiya darajasi)
- Workload pressure (ish yuklamasi bosimi)
- Career mobility gap (lavozim o‘sish imkoniyati farqi)

DTRI qiymati oshgani sari xodimning ishdan ketish ehtimoli ham ortadi.

4. Modelning matematik ifodalanishi (Scopus-ready). E-ETPM modeli umumlashtirilgan ko‘rinishda quyidagicha ifodalanadi:



$$P(Y=1) = f(\text{Eco}(X), \text{ML}(X), \text{Beh}(X,t))$$

bu yerda:

- **Eco(X)** — ekonometrik omillar vektori
- **ML(X)** — mashinaviy o'qitish natijalari
- **Beh(X,t)** — vaqtga bog'liq xulq-atvor o'zgaruvchilari
- **t** — vaqt omili (time dynamics)

5. Ilmiy yangilikning asosiy jihatlari

Taklif etilgan E-ETPM modelining ilmiy yangiligi quyidagilarda namoyon bo'ladi:

- employee turnover **real-time predictive system** sifatida modellashtirish;
- ekonometrik va machine learning yondashuvlarini **gibrid modelda** integratsiya qilish;
- xodimlarni **risk-based segmentatsiya** qilish (low/medium/high risk);
- dinamik DTRI indikatorini joriy etish orqali **behavioral HR analytics**ni rivojlantirish;
- HR qarorlarini to'liq **data-driven management** asosida shakllantirish.

6. Amaliy ahamiyati

E-ETPM modeli korxonalarda kadrlar almashinuvini oldindan aniqlash, yuqori riskli xodimlarga nisbatan proaktiv HR intervensiyalarni amalga oshirish hamda inson kapitalini saqlab qolish strategiyasini optimallashtirish imkonini beradi. Natijada korxonalar uchun kadrlar yo'qotish xarajatlari kamayadi va mehnat samaradorligi oshadi.

Xulosa va takliflar. O'tkazilgan tadqiqot natijalari korxonalarda kadrlar almashinuvi (employee turnover) muammosi zamonaviy raqamli iqtisodiyot sharoitida strategik ahamiyat kasb etishini ko'rsatdi. An'anaviy HR boshqaruv yondashuvlari ko'pincha reaktiv xarakterga ega bo'lib, xodimlar ishdan ketgandan



keyingina chora ko‘rilishi kuzatiladi. Bu esa korxonada uchun yuqori iqtisodiy yo‘qotishlar va inson kapitalining beqarorligiga olib keladi.

Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan ekonometrik va mashinaviy o‘qitish (machine learning) yondashuvlarini integratsiyalashgan **E-ETPM (Enhanced Employee Turnover Prediction Model)** modeli employee turnover jarayonini oldindan prognoz qilish, yuqori riskli xodimlarni aniqlash va HR intervensiyalarni maqsadli amalga oshirish imkonini berishi ilmiy jihatdan asoslandi.

Empirik tahlillar shuni ko‘rsatdiki, ish qoniqishi, ish yuklamasi, lavozim o‘shirish imkoniyatlari va ish haqi darajasi xodimlar almashinuvini belgilovchi asosiy determinantlar hisoblanadi. Mashinaviy o‘qitish modellari ichida gradient boosting va random forest algoritmlari eng yuqori prognoz aniqligini ta’minladi, bu esa HR qarorlarini ma’lumotlarga asoslangan holda qabul qilish samaradorligini oshiradi.

Taklif etilgan modelning amaliy joriy etilishi korxonalarda kadrlar almashinuvini darajasini sezilarli kamaytirish, xodimlarni ushlab qolish (retention) strategiyasini kuchaytirish hamda inson kapitalidan foydalanish samaradorligini oshirish imkonini beradi.

TAKLIFLAR

Tadqiqot natijalariga asoslanib quyidagi ilmiy-amaliy takliflar ishlab chiqildi:

- korxonalarda HR boshqaruv tizimini to‘liq **data-driven management** modeliga o‘tkazish;
- employee turnover prognoz qilishda **E-ETPM modelini** bosqichma-bosqich joriy etish;
- HR jarayonlarida real vaqt rejimidagi **HR analytics dashboard** tizimini yaratish;
- xodimlarni risk darajasiga ko‘ra segmentatsiya qilib, **proaktiv HR intervensiya mexanizmlarini** joriy etish;



- xodimlar motivatsiyasi va qoniqishini oshirish uchun **individual career development path** tizimini takomillashtirish;
- HR qarorlarida subyektiv yondashuvni kamaytirish uchun AI va machine learning algoritmlaridan keng foydalanish;
- korxonada inson kapitalini boshqarish strategiyasini predictive analytics asosida qayta shakllantirish.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, predictive analytics asosida kadrlar almashinuvini boshqarish zamonaviy HRM tizimlarining eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri bo'lib, u korxonalarining raqobatbardoshligini oshirish va barqaror rivojlanishini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Becker, G. S. (1964). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis*. University of Chicago Press.
2. Schultz, T. W. (1961). Investment in Human Capital. *American Economic Review*, 51(1), 1–17.
3. Cappelli, P. (2008). Talent Management for the Twenty-First Century. *Harvard Business Review*, 86(3), 74–81.
4. Ulrich, D. (2017). *Human Resource Champions: The Next Agenda for Adding Value and Delivering Results*. Harvard Business School Press.
5. Boudreau, J. W., & Ramstad, P. M. (2007). *Beyond HR: The New Science of Human Capital*. Harvard Business School Press.
6. Marr, B. (2020). *Artificial Intelligence in Practice: How 50 Successful Companies Used AI and Machine Learning*. Wiley.
7. Waber, B. (2013). *People Analytics: How Social Sensing Technology Will Transform Business and What It Tells Us about the Future of Work*. FT Press.