

**TOSHKENT DAVLAT IQTISODIYOT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/30.07.2022. I.16.05 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOSHKENT DAVLAT IQTISODIYOT UNIVERSITETI

YAXSHIBOYEV RUSTAM ERKINBOY O‘G‘LI

**O‘ZBEKISTONDA SOG‘LIQNI SAQLASH TIZIMIDA RAQAMLI
TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH**

08.00.16 – Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya

**Iqtisodiyot fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

**Iqtisodiyot fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по экономическим наукам**

**Contents of dissertation abstract of the doctor of philosophy (PhD)
in economic sciences**

Yaxshiboyev Rustam Erkinboy o‘g‘li

О‘zbekistonda sog‘liqni saqlash tizimida raqamli texnologiyalarni joriy
etish samaradorligini oshirish..... 3

Яхшибоев Рустам Эркинбой угли

Повышение эффективности применения цифровых технологий в
системе здравоохранения Узбекистана..... 29

Yakhshiboev Rustam Erkinboy ugli

Improving the efficiency of digital technology implementation in the
healthcare system of Uzbekistan..... 57

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ
List of published works..... 62

**TOSHKENT DAVLAT IQTISODIYOT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/30.07.2022. I.16.05 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOSHKENT DAVLAT IQTISODIYOT UNIVERSITETI

YAXSHIBOYEV RUSTAM ERKINBOY O‘G‘LI

**O‘ZBEKISTONDA SOG‘LIQNI SAQLASH TIZIMIDA RAQAMLI
TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH**

08.00.16 – Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya

**Iqtisodiyot fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

**Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi Oliy attestatsiya komissiyasida
B2024.2.PhD/Iqt4288 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya Toshkent davlat iqtisodiyot universitetida bajarilgan.
Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida
(www.tsue.uz) va "Ziyonet" axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar: **Rixsimbayev Odiljon Kabildjanovich**
iqtisodiyot fanlari doktori, dotsent

Rasmiy opponentlar: **Sharipov Kongratbay Avezimbetovich**
texnika fanlari doktori, professor

Maxammadiyev Maxsud Mardonovich
iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Yetakchi tashkilot: **Farg'ona davlat universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi
DSc.03/30.07.2022.1.16.05 raqamli ilmiy kengashning 2025-yil "09" 05 soat 14:00 dagi majlisida bo'lib
o'tadi (Manzil:100003, Toshkent shahri, Islom Karimov ko'chasi, 49-uy. Tel.: (99871) 239-28-72;
faks: (99871) 239-43-51; e-mail: tdiu@tdiu.uz.

Dissertatsiya bilan Toshkent davlat iqtisodiyot universitetining Axborot-resurs markazida tanishish
mumkin (raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil:100003, Toshkent shahri, Islom Karimov ko'chasi,
49-uy. Tel.: (99871) 239-28-72; faks: (99871) 239-43-51; e-mail: tdiu@tdiu.uz.

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil "08" 22 kuni tarqatildi.
(2025-yil "08" 22 dagi 27-raqamli reyestr bayonnomasi)



Sh.E. Sindarov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi,
iqtisodiyot fanlari doktori, professor

J.S. Fayzullayev
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy
kotibi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

T.S. Qo'chqorov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
qoshidagi Ilmiy seminar raisi, iqtisodiyot
fanlari doktori, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahon iqtisodiyotida raqamli texnologiyalar asosida sogʻliqni saqlash tizimini takomillashtirish soha samaradorligi, shaffofligi va aholiga koʻrsatiladigan tibbiy xizmatlar sifatini oshirishda muhim omil hisoblanadi. Ayniqsa, sunʼiy intellekt, telemeditsina, elektron tibbiy maʼlumotlar bazalari va raqamli monitoring vositalaridan foydalanish orqali tibbiy qarorlarni qabul qilishda tezkorlik va aniqlikni taʼminlash, kasalliklarni erta aniqlash va profilaktika tadbirlarini samarali olib borish imkoni yaratiladi. Bunday raqamlashtirish jarayonlari global miqyosda sogʻliqni saqlash xarajatlarini optimallashtirish, inson kapitali rivojini kuchaytirish va iqtisodiy barqarorlikni taʼminlashda salmoqli ijobiy taʼsir koʻrsatadi. Soʻnggi yillarda olib borilgan xalqaro tahliliy tadqiqotlar shuni koʻrsatadiki, “2022-yilga kelib global raqamli tibbiyot bozori hajmi 233,5 milliard AQSH dollariga yetgan. Bu koʻrsatkich raqamli salomatlik texnologiyalarining jahon miqyosidagi ustuvorligini yaqqol ifodalaydi. Kelgusi oʻn yillik istiqbolida bu yoʻnalish yillik oʻrtacha 15 foizli barqaror oʻsish surʼatlarini saqlab qoladi, degan bashoratlar mavjud. Natijada, 2032-yilga borib, ushbu bozor hajmining 639 milliard dollar chegarasidan oshib ketishi kutilmoqda”¹. Bu esa zamonaviy tibbiyotda raqamli yechimlarning ahamiyati tobora ortib borayotganligini namoyon etadi.

Jahonda raqamli texnologiyalar asosida sogʻliqni saqlash tizimini boshqarish borasidagi ilmiy izlanishlar koʻlami kengayib bormoqda. Sunʼiy intellekt va mashinali oʻqitishga tayangan klinik qaror – qoʻllab-quvvatlash tizimlarini xavfsizlik, ishonch va iqtisodiy samaradorlik mezonlari boʻyicha tadqiq etish, telemeditsina va raqamli terapiyalarning ommaviy masshtablashuvi uchun servis sifatini, huquqiy-regulyator muhitni hamda tibbiy-iqtisodiy samarani baholovchi uslubni takomillashtirish, elektron tibbiy maʼlumotlar almashinuvi, FHIR standartlari va blokcheyn kabi texnologik yechimlar orqali maʼlumot integratsiyasi hamda kiberxavfsizlikni taʼminlash, algoritmgaga xos adolat, hisobot berish va sintetik maʼlumotlardan foydalanish orqali patsiyent maxfiyligi va etik meʼyorlarni mustahkamlash, prognozlash vositalarini ishlab chiqish, kam resursli mamlakatlarda raqamli sogʻliqni saqlash salohiyatini oshirish maqsadida moliyaviy-institutsional mexanizmlar va faol kadrlar tayyorlashni qoʻllab-quvvatlash, transformatsiya jarayonlarini jahon miqyosida muvofiqlashtirish bu boradagi ilmiy tadqiqotlarning ustuvor yoʻnalishlaridan hisoblanadi.

Oʻzbekistonda sogʻliqni saqlash tizimini raqamli transformatsiya qilish masalalariga alohida eʼtibor qaratilib, bu borada muayyan vazifalar belgilab berilgan. Jumladan, milliy “Digital Health Platform”ni yaratish, barcha tibbiyot muassasalarini FHIR-mos yagona axborot makoniga integratsiya qilish, elektron tibbiy kartalarni joriy etish va real-time analitik monitoringni taʼminlash ustuvor yoʻnalish sifatida belgilab qoʻyildi. Shu bilan birga, dori vositalari taʼminotining ochiqqligi va maqsadlilikini taʼminlash maqsadida 2025-yildan Qibray tumanida e-Prescription tizimining pilot loyihasi ishga tushirilib, DMED mobil platforma orqali shifokor, dorixona va bemor

¹ <https://www.prnewswire.com/news-releases/digital-health-market-size-anticipated-to-hit-usd-939-54-billion-by-2032-precedence-research-301997312.html>

oʻrtasidagi hisob-kitoblar raqamlashtirildi. Raqamli qamrovda mintaqaviy tengsizlikni kamaytirish maqsadida UNICEF 2023-yilning oktyabrida Qoraqalpogʻistonning Kegeyli tumanidagi 6 ta birlamchi tibbiyot davolash muassasasini zamonaviy telemeditsina uskunalari bilan jihozlab, chekka hududlarda mutaxassislar bilan masofaviy maslahatlashuv imkoniyatini kengaytirdi. Mazkur institutsional, texnologik va infratuzilma chora-tadbirlar elektron epidemiologik nazoratni kuchaytirish, tibbiy maʼlumotlar xavfsizligini taʼminlash hamda sogʻliqni saqlash xarajatlarini samarali boshqarish orqali mamlakatning inson kapitali va makroiqtisodiy barqarorligini mustahkamlashga xizmat qilmoqda.

Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentyabrdagi PF-158-son “Oʻzbekiston-2030” strategiyasi toʻgʻrisida”, 2020-yil 5-oktyabrdagi PF-6079-son “Raqamli Oʻzbekiston – 2030” strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari toʻgʻrisida”, 2018-yil 7-dekabrdagi PF-5590-son “Oʻzbekiston Respublikasi sogʻliqni saqlash tizimini tubdan takomillashtirish boʻyicha kompleks chora-tadbirlar toʻgʻrisida”gi farmonlari, 2023-yil 28-dekabrdagi PQ-415-son “Sogʻliqni saqlash tizimini raqamlashtirishni jadallashtirish hamda ilgʻor raqamli texnologiyalarni joriy etish boʻyicha qoʻshimcha chora-tadbirlar toʻgʻrisida”, 2021-yil 17-fevraldagi PQ-4996-son “Sunʼiy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari toʻgʻrisida”, 2021-yil 23-fevraldagi PQ-5000-son “Sogʻliqni saqlash sohasida raqamlashtirish ishlarini samarali tashkil etish chora-tadbirlari toʻgʻrisida”gi qarorlari hamda mazkur sohaga oid boshqa meʼyoriy-huquqiy xujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda mazkur dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yoʻnalishlariga bogʻliqligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining I. “Demokratik va huquqiy jamiyatni maʼnaviy-axloqiy va madaniy rivojlantirish, innovatsion iqtisodiyotni yanada chuqurlashtirish, fuqoralik jamiyatini shakllantirish, milliy iqtisodiyotni modernizatsiyalash va erkinlashtirishning ilmiy asoslarini ishlab chiqish” ustuvor yoʻnalishlariga muvofiq holda bajarilgan.

Muammoning oʻrganilganlik darajasi. Soʻlak holatini monitoring qilish uchun neyron tarmoqlar va chuqur mashinali oʻrganish algoritmlariga asoslangan sensorlar va datchiklar konsepsiyasi, ularning amaliy ishlab chiqilishi bilan bogʻliq nazariy va texnologik jihatlar xorijiy olimlar sanalmish R.Yesfanʼdyorpur, A.Kashi, M.Nemat-Gorgani, R.V.Deyvis, Steyt, Long Lin, An Shen, Tszyan Chzhu, Tszzyan Li kabi mutaxassislarning ilmiy izlanishlarida atroflicha yoritilgan². Ularning ilmiy ishlari

² Esfandyarpour R. et al. Multifunctional, inexpensive, and reusable nanoparticle-printed biochip for cell manipulation and diagnosis //Proceedings of the national academy of sciences. – 2017. – T. 114. – №. 8. – S. E1306-E1315; Boertjes M. et al. Machine Learning Model Training Framework for Nonlinear Signal-to-Noise Ratio Estimation in Heterogeneous Optical Networks //Journal of Lightwave Technology. – 2024. – T. 42. – №. 14. – S. 4789-4799; Subramanian A. et al. Sarcoma microenvironment cell states and ecosystems are associated with prognosis and predict response to immunotherapy //Nature cancer. – 2024. – T. 5. – №. 4. – S. 642-658; Du X. et al. Fused DNN: A deep neural network fusion approach to fast and robust pedestrian detection //2017 IEEE winter conference on applications of computer vision (WACV). – IEEE, 2017. – S. 953-961; Xiong D. et al. Development and application of an intelligent thermal state monitoring system for sintering machine tails based on CNN–LSTM hybrid neural networks //Journal of Iron and Steel Research International. – 2024. – S. 1-12; Wei L. et al. Deep convolutional neural network for rice density prescription map at ripening stage using unmanned aerial vehicle-based remotely sensed images //Remote Sensing. – 2021. – T. 14. – №. 1. – S. 46.

intellektual tizimlar asosida fiziologik parametrlarni masofadan aniqlash imkoniyatlarini kengaytirish nuqtayi nazaridan katta ahamiyatga ega bo'lib, kelajakdagi raqamli tibbiyot vositalarining texnologik asoslarini belgilab bermoqda.

Raqamli texnologiyalarni tatbiq etish jarayonlarining iqtisodiy samaradorligini baholash masalasi ham o'z vaqtida ko'plab xorijiy va mahalliy tadqiqotchilar e'tibor markazida bo'lgan. Bu boradagi ilmiy yondashuvlarning shakllanishida V.Pareto, Luis R.Murillo-Zamorano, A.Min, S.Aglmand, S.Feyzollahzoda, H.Yusufzoda, G.V.Savitskaya, I.V.Gersonskaya, S.V.Brajnikova, J.Ye.Peplinskiy singari iqtisodchilar va amaliyotchi olimlarning ishlari muhim o'rin tutadi³. Ular tomonidan ishlab chiqilgan nazariy modellar va baholash uslublari bugungi raqamli tibbiyot vositalarining iqtisodiy natijadorligini kompleks tahlil qilishda qo'llanilmoqda.

Shuningdek, o'zbekistonlik olimlardan M.M.Kamilov, T.F.Bekmurodov, Sh.X.Fozilov, M.M.Musayev, N.A.Ignatev, H.N.Zaynidinov, M.A.Rahmatullayev, A.X.Nishonov, B.B.Muminov singari mutaxassislar tomonidan axborotni intellektual qayta ishlash masalalari bevosita yoki bilvosita yoritilgan⁴. Ularning ishlari zamonaviy sun'iy intellekt tizimlarining funksional imkoniyatlari, axborot oqimlarining analitik boshqaruvi va prognozlash mexanizmlarining ilmiy asoslarini yaratishda muhim ahamiyatga ega.

Shunga qaramay, mavjud ilmiy bazaga va xorijiy tajriba namunalariga qaramasdan, oshqozon-ichak tizimi kasalliklarini diagnostika qilish va davolashda foydalaniladigan erta ogohlik beruvchi raqamli qurilmalar orqali shifokorlarning qaror qabul qilish jarayonini jadallashtirish masalalari hozirgacha yetarlicha chuqur o'rganilmagan. Bu esa ushbu sohada tizimli va interaktiv yondashuvlar asosida yangi tadqiqotlar olib borilishining dolzarbligini namoyon etadi.

Tadqiqotning dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy tadqiqot ishlari rejasi bilan bog'liqligi. Tadqiqot Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universitetining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq "Surunkali kasalliklarni masofadan monitoring qilish uchun smartfonlarga mo'ljallangan dasturiy ta'minotni ishlab chiqish"ga yo'naltirilgan IZ-2020082913 raqamli innovatsion loyiha doirasida amalga oshirilgan.

³ Pareto V. Manual of political economy: a critical and variorum edition. – OUP Oxford, 2014; Murillo-Zamorano L. R. et al. How patient evaluations of personalized care, trustworthiness, and facilities affect satisfaction in primary health care //Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics. – 2024. – T. 17. – №. 3-4. – S. 162; Meng A., Li J., Yin H. An efficient crisscross optimization solution to large-scale non-convex economic load dispatch with multiple fuel types and valve-point effects //Energy. – 2016. – T. 113. – S. 1147-1161.

⁴ Kamilov M.M., Mirzayev N.M., Radjabov S.S. Opredeleniye parametrov modeli algoritmov raspoznavaniya, osnovannykh na otsenke vzaimosvyazannosti priznakov //Tr. Vseros. konf. "Znaniya–Ontologii–Teorii" ZONT-09/In-t matem. SO RAN. – 2009. – T. 1. – S. 35-41; Bekmurodov T.F. - Issledovaniya po kompyuternoy tekhnike i informatike v Uzbekistane: istoriya i perspektivy. / Sb. nauchnykh trudov NPO "Kibernetika" AN Ruz - Tashkent, 2004. - s.78-84; Fozilov Sh. X., Mamatov N. S., Samijonov A. N. Formation an informative description of objects //Problemy vychislitelnoy i prikladnoy matematiki. – 2019. – №. 2. – S. 112-125; Gavrilenko A. V., Musayev M. M., Vaxratyan P. Ye. Lazernye tekhnologii v lechenii troficheskix yazv venoznoy etiologii //Lazernaya meditsina. – 2015. – T. 19. – №. 4. – S. 58-62; Ignatyev N. A. Vychisleniye obobshchennykh pokazateley i intellektualnyy analiz dannykh //Avtomatika i telemexanika. – 2011. – №. 5. – S. 183-190; Zaynidinov X.N., Rajabov F.F., Xodjimatomov G.M. Mobilnaya kompyuternaya sistema dlya diagnostiki sostoyaniya organov jeludochno-kishechnogo trakta na osnove Bluetooth tekhnologiy //Avtomatika i programmaya injeneriya. – 2019. – №. 1 (27). – S. 54-64; Raxmatullayev M.A. Zadachi iskusstvennogo intellekta v razvitiy informatsionno-bibliotechnoy deyatel'nosti // Anjuman yalpi majlis ma'ruzalari. – S. 503; Nishanov A.X., Xolboyev B.M. Razrabotka i issledovaniye metodov opredeleniya informativnykh naborov priznakov pri raspoznavanii odnogo tipa yavleniy // Tekhnika i tekhnologii: puti innovatsionnogo razvitiya. – 2022. – S. 227-230; Mo'minov B.B. Formirovaniye zaprosov dlya intellektualnogo poiska v nechetskoy informatsionnoy srede //Nauka i mir. – 2016. – T. 3. – №. 31. – S. 79.

Tadqiqotning maqsadi raqamli texnologiyalar asosida sog‘liqni saqlash tizimini boshqarishni takomillashtirish bo‘yicha ilmiy taklif va tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

zamonaviy raqamli qurilmalar va mashinali o‘rganish algoritmlarining tahlilini amalga oshirish, mavjud texnologik tizimlarni optimallashtirish orqali oshqozon-ichak yo‘llari kasalliklarini aniqlash sifatini yaxshilashga xizmat qiluvchi yechimlarni ishlab chiqish;

inson so‘lak tarkibidagi biokimyoviy parametrlarni tahlil qilish uchun matematik model yaratish va uning asosida erta diagnostika aniqligini oshirish mexanizmini ishlab chiqish;

Random Forest algoritmining diagnostik samaradorligini oshirish maqsadida uni tibbiy qo‘llanmalarga moslashtirish va funksional jihatdan takomillashtirish;

ilg‘or texnologiyalar va fan yutuqlarini o‘zida mujassamlashtirgan “SALIVA” nomli innovatsion raqamli qurilmaning texnologik loyihasini ishlab chiqish va uni amaliyotga tatbiq etish;

“SALIVA” qurilmasi asosida ma’lumotlarni yig‘ish tizimini yo‘lga qo‘yish, qurilmaning diagnostik aniqligi va texnik ishonchliligini amaliy sinovlar orqali baholash;

“SALIVA” qurilmasining iqtisodiy samaradorligini aniqlash, jumladan xarajatlar tahlili, investitsiyalarning qoplanish darajasi (ROI) va sog‘liqni saqlash tizimidagi xarajatlarni kamaytirish imkoniyatlarini aniqlash;

“SALIVA” qurilmasining jahon raqamli iqtisodiyotiga integratsiyalashuvi, tibbiy texnologiyalarni uzatish (transferi), standartlashtirish jarayonlari va xalqaro diagnostika sohasida hamkorlik istiqbollarini ilmiy jihatdan o‘rganish.

Tadqiqotning obyekti O‘zbekistonda raqamli texnologiyalar asosida sog‘liqni saqlash tizimini boshqarish hisoblanadi.

Tadqiqotning predmeti tibbiy diagnostika uchun mo‘ljallangan raqamli texnologiyalarni takomillashtirish bilan bog‘liq bo‘lgan iqtisodiy va boshqaruv munosabatlari hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Ilmiy izlanishlar jarayonida matematik modellashtirish vositalari, mashinali va chuqur o‘rganish algoritmlari, eksperimental tahlil uslublari, diagnostik aniqlikni oshirishga xizmat qiluvchi algoritmlar va tibbiy axborotni qayta ishlashga qaratilgan dasturiy yondashuv hamda qiyosiy-eksperimental, shuningdek, loyihalash usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

uslubiy yondashuvga ko‘ra “sog‘liqni saqlash tizimida boshqaruv va raqamli integratsiya” tushunchasining iqtisodiy mazmuni tibbiy xizmatlarni rejalashtirish, resurslarni taqsimlash, xatarlarni boshqarish va aholi salomatligini monitoring qilish jarayonlarini raqamli texnologiyalar, ma’lumotlar tahlili va avtomatlashtirilgan axborot tizimlari orqali optimallashtirishga qaratilgan, sog‘liqni saqlashda iqtisodiy samaradorlik, shaffoflik va tezkor boshqaruv qarorlarini qabul qilish salohiyatini oshirishga xizmat qiluvchi kompleks boshqaruv-iqtisodiy mexanizm nuqtai nazaridan takomillashtirilgan;

kasalliklarning erta bosqichda aniqlanishini ta’minlash uchun Random Forest

algoritmiga funksional moslashuv kiritish orqali mashinali o'rganish tizimlari doirasida diagnostik aniqlikni oshirish hamda axborotni tahlil qilish vaqtini o'rtacha 5 soniyaga qisqartirish orqali boshqaruv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish taklifi asoslangan;

ilg'or texnologiyalar va analitik yondashuvlarni o'zida mujassamlashtirgan innovatsion raqamli qurilma asosida sog'liqni saqlashning raqamli infratuzilmasiga samarali integratsiyalashuvi uchun ishlab chiqilgan boshqaruv mexanizmini qo'lash orqali iqtisodiy samaradorlikni 1,43 baravarga oshirish, vaqt sarfini 3,88 baravar kamaytirishni ta'minlash taklifi asoslangan;

O'zbekistonda raqamli texnologiyalar asosida sog'liqni saqlash tizimini boshqarish samaradorligiga ta'sir etuvchi omillarning ekonometrik modeli asosida "SALIVA" innovatsion qurilmasining diskontlangan pul oqimi va kumulyativ foyda (jamg'arilgan daromad) ko'rsatkichlarining 2029-yilga qadar prognoz qiymatlari baholangan.

Tadqiqotning amaliy natijasi quyidagilardan iborat:

sog'liqni saqlash tizimidagi boshqaruv va raqamli integratsiya" konsepsiyasining iqtisodiy mazmunini ifodalovchi muallif yondashuvi takomillashtirilgan va tibbiy xizmatlarni rejalashtirish, resurslarni taqsimlash, xatarlarni boshqarish va jamoat salomatligi holatini monitoring qilish jarayonlarini raqamli texnologiyalar, ma'lumotlarni tahlil qilish vositalari va avtomatlashtirilgan axborot tizimlari asosida optimallashtirish uslubiy yondashuvi tadqiq etilgan;

diagnostika jarayonlarining aniqligini oshirish bo'yicha texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini baholandi shuningdek, innovatsion raqamli qurilmani sog'liqni saqlash sohasining raqamli infratuzilmasiga integratsiyalashga yo'naltirilgan boshqaruv modelining funksional imkoniyatlarini kengaytirish orqali oshqozon-ichak yo'llari kasalliklarini aniqlashga mo'ljallangan "SALIVA" nomli raqamli qurilmaning funksional tuzilmasi ishlab chiqilgan;

tibbiy-biologik tadqiqotlar va raqamli iqtisodiyotning tibbiyot sohasi bilan kesishgan yo'nalishlari uchun muhim ilmiy-amaliy asos yaratuvchi hamda diagnostika jarayonlarining sifati va aniqligini oshirishga xizmat qiluvchi keng qamrovli ma'lumotlar bazasi shakllantirilgan;

sog'liqni saqlash xizmatlarini ko'rsatish samaradorligini oshirish bilan birga, raqamli sog'liqni saqlash yo'nalishida xalqaro hamkorlikni mustahkamlashga xizmat qiluvchi texnologik poydevor yaratuvchi "SALIVA" qurilmasi uchun foydalanuvchiga qulay interfeysning funksional tuzilmasi hamda texnik ekspluatatsiya talablari ishlab chiqilgan va taklif etilgan ilmiy yangiliklarni joriy etish yuzasidan investitsion loyihasi ishlab chiqilgan va prognoz ko'rsatkichlari shakllantirilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqotda qo'llanilgan yondashuv va usullarning maqsadga muvofiqligi hamda ma'lumotlarning rasmiy manbalarga asoslanganligi bilan belgilanadi. Jumladan, O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi, O'zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot va moliya vazirligi, O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi kabi muassasalarning amaliyotga joriy etilgan statistik ma'lumotlari asosida olib borildi. Tadqiqot, shuningdek, Birlashgan Millatlar Tashkiloti (BMT), Birlashgan Millatlar Tashkiloti Aholishunoslik jamg'armasi (UNFPA), Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkiloti

(OECD), Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (WHO), Global sog‘liq holati va kasalliklar instituti (IHME) kabi xalqaro tashkilotlar va tadqiqot markazlari tomonidan olib borilgan tadqiqot va tahlillarga tayanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati unda erishilgan ilmiy-nazariy xulosa va takliflardan oshqozon-ichak yo‘llari kasalliklarini dastlabki bosqichda aniqlashga mo‘ljallangan raqamli qurilma modelining samaradorligini oshirishga qaratilgan keyingi ilmiy-tadqiqot ishlarida qo‘llanish imkoniyati, kelgusida sog‘liqni saqlashda raqamli texnologiyalarni integratsiyalash va intellektual diagnostika sohasini rivojlantirishga xizmat qilishi mumkinligi orqali belgilanadi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati esa shundan iboratki, uning doirasida ishlab chiqilgan metodik yondashuvlar va funksional yechimlar so‘lak holatini monitoring qilishga qaratilgan sensor va datchiklarni ishlab chiqish jarayonida qo‘llanishi mumkin. Ayniqsa, neyron tarmoqlar va chuqur mashinali o‘rganish algoritmlariga asoslangan qurilmalar uchun zarur bo‘lgan texnologik talablar va algoritmik modellarni shakllantirishda mazkur tadqiqot natijalari amaliy qiymatga ega.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Raqamli texnologiyalar orqali sog‘liqni saqlash tizimini boshqarishni takomillashtirish bo‘yicha ishlab chiqilgan ilmiy taklif va tavsiyalar asosida:

uslubiy yondashuvga ko‘ra “sog‘liqni saqlash tizimida boshqaruv va raqamli integratsiya” tushunchasining iqtisodiy mazmunini tibbiy xizmatlarni rejalashtirish, resurslarni taqsimlash, xatarlarni boshqarish va aholi salomatligini monitoring qilish jarayonlarini raqamli texnologiyalar, ma‘lumotlar tahlili va avtomatlashtirilgan axborot tizimlari orqali optimallashtirishga qaratilgan, sog‘liqni saqlashda iqtisodiy samaradorlik, shaffoflik va tezkor boshqaruv qarorlarini qabul qilish salohiyatini oshirishga xizmat qiluvchi kompleks boshqaruv-iqtisodiy mexanizm nuqtayi nazaridan takomillashtirishga oid nazariy-uslubiy ma‘lumotlardan oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun tavsiya etilgan “Sun‘iy intellekt” nomli o‘quv qo‘llanmani tayyorlashda foydalanilgan (Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, 27.12.2024 va 446-son buyrug‘iga asosan). Mazkur ilmiy taklifning amaliyotga joriy etilishi natijasida talabalarda sog‘liqni saqlashda iqtisodiy samaradorlik, shaffoflik va tezkor boshqaruv qarorlarini qabul qilish salohiyatini oshirishga xizmat qiluvchi kompleks boshqaruv-iqtisodiy mexanizm nuqtayi nazaridan takomillashtirilgan sog‘liqni saqlash tizimida boshqaruv va raqamli integratsiya tushunchasi bo‘yicha nazariy bilimlarni kengaytirish imkoni yaratilgan;

kasalliklarning erta bosqichda aniqlanishini ta‘minlash uchun Random Forest algoritmgiga funksional moslashuv kiritish orqali mashinali o‘rganish tizimlari doirasida diagnostik aniqlikni oshirish hamda axborotni tahlil qilish vaqtini o‘rtacha 5 soniyaga qisqartirish orqali boshqaruv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish taklifi O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi tomonidan amaliyotga joriy etilgan (Sog‘liqni saqlash vazirligining 2025-yil 8-iyuldagi 05-28/15352-son ma‘lumotnomasi). Mazkur ilmiy taklifning amaliyotga joriy etilishi natijasida kasalliklarning erta bosqichda aniqlanish tezkor imkoni yaratilgan;

ilg‘or texnologiyalar va analitik yondashuvlarni o‘zida mujassamlashtirgan innovatsion raqamli qurilma asosida sog‘liqni saqlashning raqamli infratuzilmasiga

samarali integratsiyalashuvi uchun ishlab chiqilgan boshqaruv mexanizmini qo‘lash orqali iqtisodiy samaradorlikni 1,43 baravarga oshirish, vaqt sarfini 3,88 baravar kamaytirishni ta‘minlash taklifi O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi tomonidan amaliyotga joriy etilgan (Sog‘liqni saqlash vazirligining 2025-yil 8-iyuldagi 05-28/15352-son ma‘lumotnomasi). Mazkur ilmiy taklifning amaliyotga joriy etilishi natijasida iqtisodiy samaradorlikni oshirish va tashxislash uchun vaqt sarfini kamaytirish imkoni yaratilgan;

O‘zbekistonda raqamli texnologiyalar asosida sog‘liqni saqlash tizimini boshqarish samaradorligiga ta‘sir etuvchi omillarning ekonometrik modeli asosida «SALIVA» innovatsion qurilmasining diskontlangan pul oqimi va kumulyativ foyda (jamg‘arilgan daromad) ko‘rsatkichlarining 2029 yilga qadar baholangan prognoz qiymatlari O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi tomonidan amaliyotda foydalanilgan (Sog‘liqni saqlash vazirligining 2025-yil 8-iyuldagi 05-28/15352-son ma‘lumotnomasi). Mazkur ilmiy taklifning amaliyotga joriy etilishi natijasida sog‘liqni saqlash tizimini boshqarish samaradorligini oshirish imkoni yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari bo‘yicha jami 2 ta xalqaro va 2 respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi doirasida jami 15 ta ilmiy ish chop etilgan bo‘lib, shulardan 3 tasi dasturiy ta‘minot yaratilgani to‘g‘risidagi va 2 tasi ma‘lumotlar bazasini yaratishga oid huquqiy hujjatlar mualliflik guvohnomasi, shuningdek, 1ta monografiya O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan tavsiya etilgan va yuqori impakt faktorli ilmiy jurnallarda chop etilgan 5 ta maqola, ulardan xorijiy ilmiy jurnallarda nashr etilgan 2 ta maqola, shuningdek 2 ta xalqaro va 2 ta milliy ilmiy-amaliy konferensiyalarda taqdim etilgan tezislar.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish qismi, uchta asosiy bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati hamda ilovalardan iborat. Umumiy hajmi 150 betni tashkil qiladi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida tadqiqot mavzusining dolzarbligi va uning amaliy ehtiyojlardan kelib chiqadigan zarurati asoslab berilgan. Unda ilmiy izlanishning maqsadi, asosiy vazifalari, tadqiqot obyekti va predmeti aniqlashtirilgan hamda ishning O‘zbekiston Respublikasida fan va texnologiyalar rivojining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi yoritilgan. Shu bilan birga, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari ochib berilgan, erishilgan ilmiy va amaliy natijalar, ularning amaliyotga tatbiq etilishi, chop etilgan ilmiy ishlar to‘g‘risidagi ma‘lumotlar hamda Dissertatsiyaning tuzilmasi haqida qisqacha ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning birinchi bobi “**Sog‘liqni saqlash tizimida boshqaruv va raqamli integratsiyaning nazariy-metodologik asoslari**” deb nomlanib, u sog‘liqni saqlash tizimining raqamlashtirilishi bilan bog‘liq nazariy masalalarning chuqur tahliliga bag‘ishlangan, shuningdek mazkur bob tarkibidagi bo‘limlarda sun‘iy intellekt texnologiyalari va katta hajmdagi ma‘lumotlar tibbiy boshqaruv jarayonlariga

qanday ta'sir ko'rsatishi ilmiy-nazariy asoslarga ko'ra raqamli tibbiyotning iqtisodiy jihatidan muhokama qilingan. Elektron tibbiy kartalar (ETK) va telemeditsina texnologiyalarining jahon tajribasiga asoslangan nazariy-eksperimental yondashuvlar taqdim etilgan, shu bilan bir qatorda jahon mamlakatlarining tajribasi ham chetda qolmagan holda yoritilgan.

1-jadval

Raqamli tibbiy iqtisodiyotga ta'sir etuvchi omillar⁵

№	Omil nomi	Qisqacha tavsif	Iqtisodiy ta'siri	Insoniy qiymati	Institutsional rol
1	Raqamli infratuzilma	Internet, bulut texnologiyalari, axborot tizimlari	Tibbiy xizmatlarning tezligi va sifati oshadi	Har bir fuqaro uchun tez va teng tibbiy xizmatlar	Sog'liqni saqlash strategiyalarining asosi
2	Sun'iy intellekt (AI)	Diagnostika va prognozlarida avtomatlashtirilgan algoritmik tahlil	Tashxis va davolashda samaradorlik oshadi	Shifokor va bemorning tezkor aniq pozitsiyasi	Sifat monitoringi va axborot xavfsizligi standartlari
3	Raqamli sog'liq madaniyati	Aholi va mutaxassislarining raqamli savodxonligi va texnologiyalarga ishonchi	Raqamli xizmatlarga talab va ularni samarali qo'llash darajasi	Texnologiyani inson hayoti uchun xizmatga aylantirish	Axborot almashtiruv mexanizmlari
4	Moliyalash tirish va investitsiya	Raqamli innovatsiyalarga yo'naltirilgan mablag'lar	Innovatsion texnologiyalar joriy etilishi, bozor samaradorligi	Har bir inson salomatligiga investitsiya sifatida qarash	Milliy va xalqaro sog'liqni saqlash byudjetlarining ustuvor yo'nalishlari
5	Raqamli xavfsizlik	Shaxsiy tibbiy ma'lumotlarning himoyalaniishi	Ishonch muhitining yaratilishi va xizmatlardan foydalanish darajasi	Har bir insonning shaxsiy axborot daxlsizligini ta'minlash	Etik me'yorlar va normativ-huquqiy bazaning asosiy elementi
6	Tibbiy xizmatlarning integratsiyasi	Tibbiy muassasalar, xizmatlar va platformalarning raqamli uyg'unligi	Resurslardan oqilona foydalanish, xarajatlar optimallashtiriladi	Bemor yagona tizim orqali xizmat ko'rsatish imkoniyati	Tizimli yondashuv va davlat siyosatlarining uyg'unligi

Raqamli tibbiy iqtisodiyot — bu sog'liqni saqlash sohasidagi iqtisodiy munosabatlar va boshqaruv mexanizmlarining raqamli texnologiyalar asosida transformatsiya qilinishi orqali shakllanadigan yangi avlod iqtisodiy tizimidir.

Bu konsepsiya sun'iy intellekt, katta hajmdagi ma'lumotlar (big data), bulutli hisoblash tizimlari, mobil sog'liqni saqlash ilovalari va tarmoq infratuzilmalari kabi ilg'or texnologiyalarni sog'liqni saqlash xizmatlari ishlab chiqarish, taqsimlash va iste'mol qilish jarayonlariga chuqur integratsiyalashuvi bilan tavsiflanadi. U sog'liqni saqlash sohasi uchun iqtisodiy qiymat yaratadi. Uning omillari va ta'sir etish jihatlari boshqa sohalardan ajraril turadi hamda asosan ijtimoiy-iqtisodiy xarakterni kasb etadi (1-jadval).

⁵ Muallif ishlanmasi

Uning nechog'lik zaruratini aniqlash jamiyatning ehtiyojlariga mo'ljallanganligiga emas, mamlakatning sog'liqni saqlash dasturlarini qanday amalga oshirishi bilan belgilanadi. Jahon tajribasida raqamli iqtisodiyot va sog'liqni saqlash sohasining integratsiyalashuvida ko'plab innovatsion va ilg'or texnologik yechimlar va takliflar ilgari surilgan bo'lib, ularning eng asosiylari sanalgan ro'yxatda yechimlar orqali o'z aksini topgan (2-jadval).

2-jadvalda keltirilgan tahliliy ma'lumotlarga ko'ra, sog'liqni saqlash sohasida eng katta potensialga ega texnologiyalar – bu ilmiy yangiligi yuqori va bozor talabi bilan uyg'unlashgan yo'nalishlar, xususan, biosensorlar va elektron tibbiy yozuvlar tizimidir. Shu bilan birga, texnologik murakkablikka ega bo'lgan ayrim yechimlar hali-hanuz amaliy qo'llash imkoniyati bo'yicha past samaradorlikni ko'rsatmoqda. Bu holat sog'liqni saqlash tizimi real sharoitlariga mos strategik yondashuvlar ishlab chiqishni taqozo etadi.

2-jadval

Tibbiyotdagi eng yaxshi raqamli yechimlar ro'yxati⁶

Yechim	Tur	Tadqiqotlar		Bozor	
		Daraja	Indeks ahamiyati	Indeks ahamiyati	Daraja
Biosensorlar	Qurilmalar	1	1.0	0.17	2
Yelektron tibbiy yozuvlar	Servislar	2	0.56	0.16	3
Telemeditsina	Servislar	3	0.5	1.0	1
“Miya-kompyuter” interfeyslari	Qurilmalar	4	0.22	0.06	6
mHealth ilovalari	Servislar	5	0.17	0.03	7
Robotlashtirilgan jarrohlik	Qurilmalar	6	0.17	0.07	5
Assistiv texnologiyalar	Qurilmalar	7	0.11	0.15	4
Tibbiy tasvirlarni tahlil qilish	Servislar	8	0.08	0.01	10
Klinik qarorlarni qabul qilishni qo'llab-quvvatlash tizimlari	Servislar	9	0.07	0.01	9
Tibbiy buyumlar interneti (IoMT)	Qurilmalar	10	0.03	0.02	8

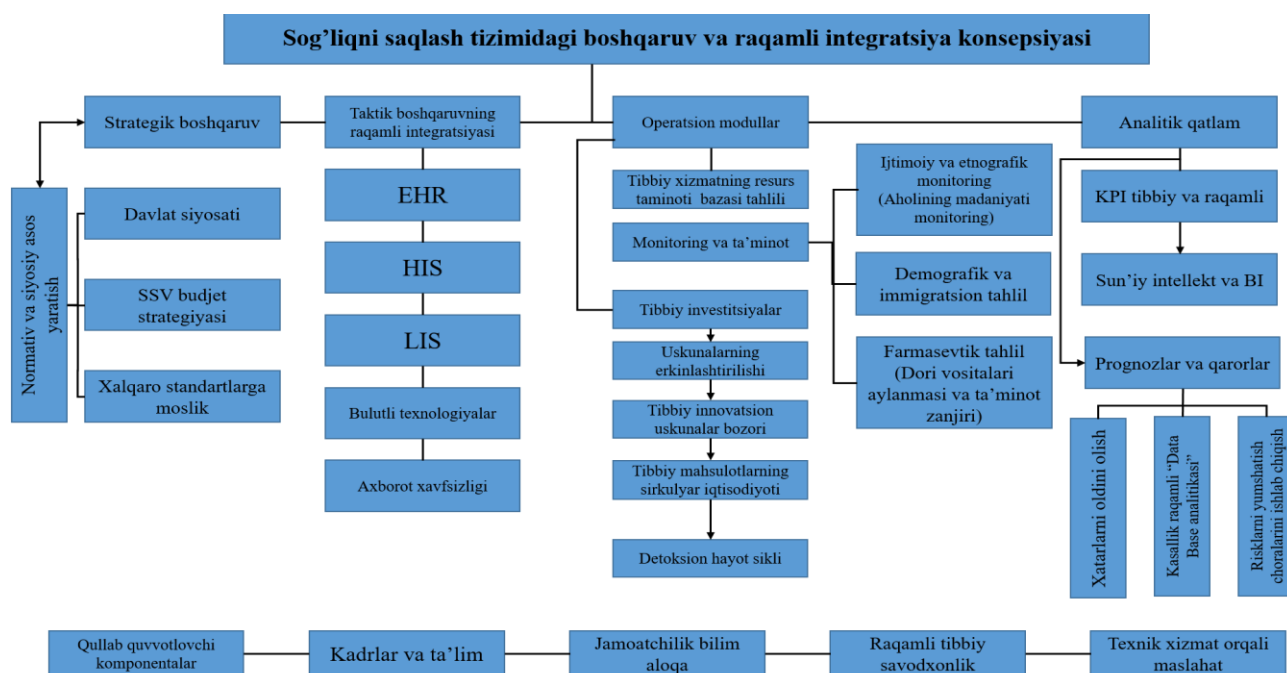
Ushbu jadvalda “Indeks ahamiyati” — bu har bir yechimning tadqiqotlar va bozor doirasidagi nisbiy ta'sir kuchini ifodalovchi ko'rsatkich bo'lib, u texnologiyaning ilmiy innovatsion rivojlanishdagi roli (chap ustun) va tijoriylashtirish imkoniyati (o'ng ustun) darajasini aks ettiradi. Masalan, biosensorlar indeksda 1.0 qiymat bilan tadqiqotlar yo'nalishida yetakchilik qiladi, ya'ni bu texnologiyaga eng katta ilmiy e'tibor qaratilgan; telemeditsina esa bozor indeksi 1.0 bilan eng yuqori tijoriy salohiyatga ega ekanligini ko'rsatadi. Bunday indekslar texnologiyaning umumiy ekotizimdagi strategik pozitsiyasini baholash, investitsiya, ilmiy-texnik yondashuvlar va sog'liqni saqlash infratuzilmasida ularning qamrovini prognoz qilish uchun muhim tahliliy vosita hisoblanadi.

Raqamli tibbiy iqtisodiyotning insoniy mohiyati shundaki, u sog'liqni saqlashni faqat xarajatlar va foyda nuqtai nazaridan emas, balki inson hayoti va farovonligini

⁶ Milliy tadqiqot universiteti "Iqtisodiyot oliy maktabi" - issek.hse.ru

markazga qo‘ygan holda, texnologiya orqali ijtimoiy adolat, tenglik va xizmatlarga keng imkoniyat yaratishni maqsad qiladi. Shu bois, bu yondashuvda raqamli yechimlar — bu faqat vosita emas, balki zamonaviy jamiyatda sog‘liqni saqlashni yanada ijtimoiy-iqtisodiy jihatdan muhim sanalgan aholi turush tarzini yaxshilash hamda optimal raqamli texnologiyalarni joriy qilishning asosi bo‘lib xizmat qiladi (1-rasm).

Raqamli iqtisodiyotni strategik boshqarish sharoirida sog‘liqni splash tizimidagi boshqaruv va raqamli integratsiya konsepsiyasi model sifatida shakllantirilgan bo‘lib, uning strategik boshqaruvning tarkibiy elementlari taktik boshqaruvning raqamli integratsiyasi, operation modullar, analitik qatlamlarning qo‘llab quvvatlovchi komponentlarining natijaviyligini aks ettirgan. Unda normative va siyosiy asos yaratishda xalqaro standartlarga moslikni qo‘llab quvvatlashni inobatga olish zarurati asosida SSV budget strategiyasini faollashtirish va davlat siyosatining chora-tadbirlari, dasturlari, loyihalarida aks ettirish taktik boshqaruvning to‘g‘ri va uyg‘unligini ta‘minlashga xizmat qiladi.



1-rasm. Sog‘liqni saqlash tizimidagi boshqaruv va raqamli integratsiya konsepsiyasi⁷

Ushbu rasmda sog‘liqni saqlash tizimida raqamli transformatsiyaning chuqur kontseptual modeli bo‘lib, boshqaruvning har bir pog‘onasini zamonaviy axborot texnologiyalari bilan uyg‘unlashtirishga xizmat qiladi. Rasmda EHR (elektron tibbiy yozuvlar), HIS (kasalxona axborot tizimi), LIS (laboratoriya axborot tizimi) kabi komponentlar orqali sog‘liqni saqlashning butun ekotizimi bosqichma-bosqich raqamlashtirilgan. Bu model strategik siyosatdan tortib, amaliy monitoring, sun‘iy intellekt asosidagi prognoz va tahlilga qadar barcha darajalarda tizimli yondashuvni ta‘minlaydi. Ayniqsa, operation modullar va axborot xavfsizligi, jamiyat bilan bog‘liqlikni saqlagan holda texnologiyani inson xizmatiga aylantiradi.

Ikkinchi jihatdan, bu konsepsiya raqamli transformatsiyani faqat texnik vosita sifatida emas, balki jamiyat salomatligining ijtimoiy, madaniy va demografik

⁷ Muallif ishlanmasi

o‘zgarishlari bilan uyg‘un holda aks ettiradi. Inson markazida turgan yondashuv-masalan, farmasevtik tahlil, demografik monitoring va hayot siklining detoksikatsiyasi — raqamli vositalar orqali sog‘liqni faqat davolash emas, balki ongli, bashoratli va barqaror tarzda boshqarishga intiladi. Bu esa nafaqat tizim samaradorligini oshiradi, balki insoniylikni markazga qo‘ygan tibbiyot falsafasini shakllantiradi. Mazkur zarurat o‘z navbatida operation modullarning ishlash prinsiplarini raqamli infratuzilmaga mosligini ta‘minlaydi. Analitik qatlam uning raqamli tizimlar bilan integratsion xususiyatlarini rivojlantirish orqalinatijaviylikni namoyon etadi.

3-jadval

O‘zbekistonda oshqozon-ichak yo‘llari kasalliklarini aniqlashga doir raqamli omillar tahlili (2019-2024 yillar, foizda/izoh)⁸

№	Omil nomi	Qisqacha tavsif	Samaradorligi (%)	Insoniy qiymati (%)	Institutsional rol
1	Raqamli infratuzilma	Klinik tizimlar, UTT, endoskopiya natijalarini uzatish	+25–30 %	Tez va teng xizmatlar (+40–45 %)	Sog‘liqni saqlash strategiyalarining asosi
2	Sun‘iy intellekt (AI)	Tahlil va tasvir asosida avtomatik diagnostika	+15–20 %	Tezkor aniqlik va ishonch (+35–40 %)	Klinik qarorlar sifati va xavfsizlik standartlari
3	Raqamli sog‘liq madaniyati	EHR va mobil ilovalar orqali sog‘liq nazorati	+10–15 %	Mas‘uliyat va ishonch (+20–25 %)	Axborot almashinuvi, fuqaro salohiyati
4	Moliyalashtirish va investitsiya	Diagnostika texnikasiga investitsiyalar	+20–25 %	Ko‘proq foydalanish (+30–35 %)	Sog‘liq siyosati va davlat-xususiy sherikligi
5	Raqamli xavfsizlik	Ma‘lumotlar maxfiyligini ta‘minlash	+5–10 %	Daxlsizlik hissi (+15–20 %)	Etik me‘yorlar va normativ-huquqiy baza
6	Tibbiy xizmat integratsiyasi	Klinikalararo raqamli uyg‘unlik	+30–35 %	Kompleks xizmat (+50–55 %)	Milliy HIS, integratsion sog‘liq tizimi

Dissertatsiyaning ikkinchi bobi “Sog‘liqni saqlash tizimini boshqarishda raqamli modellarni joriy etish va integratsiyalash istiqbollari” deb nomlanib, unda sog‘liqni saqlash sohasida raqamli transformatsiyani amalga oshirishga doir strategik yondashuvlar asoslab berilgan. Xususan, xorijiy davlatlar tajribasi asosida raqamli texnologiyalarni tatbiq etishning so‘lak tarkibini biokimyoviy tahlil qilishga asoslangan intellektual diagnostika modellarini ishlab chiqish yo‘nalishlari ilmiy jihatdan asoslangan.

Tadqiqot ishini ilmiy asosini amaliy jihatlarini mustahkamlash yuzasidan oshqozon-ichak yo‘llari kasalliklarini aniqlashda raqamli texnologiyalarning iqtisodiy samaradorligini aniqlash ilmiy ishning taklif va tavsiyalarini aks ettirishda eksperimental yondashuvni tavsiflagani bois, tahliliy natijalarning aksariyati shu bilan bog‘liq sanaladi. Shunga ko‘ra, dastavval biz ushbu kasallikni aniqlashga doir raqamli jihatdan omillar tahlilini o‘tkazdik (4-jadval).

⁸ Ma‘lumotlar xalqaro tahlillar, O‘zbekiston siyosiy hujjatlari va sog‘liqni saqlash transformatsiyasi bo‘yicha ochiq manbalarga asoslanadi

**Oshqozon-ichak kasalliklarining xalqaro ijtimoiy-iqtisodiy statistik
ma'lumotlari⁹**

Mamlakat/tashkilot	Asosiy ma'lumotlar
Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST)	Har yili 2,5 milliarddan ortiq odam oshqozon-ichak kasalliklaridan aziyat chekadi Oshqozon-ichak kasalliklari 2-o'rinda turadi (barcha holatlarning 10%)
AQSH	Yiliga 48 million o'tkir ichak infeksiyasi, 128 ming kasalxonaga yotqizish, 3 ming o'lim
Yevropa	Har yili millionlab kasalxonaga yotqizish va oshqozon-ichak infeksiyalaridan o'lim
Rossiya (Roszdravnadzor, 2019)	2,5 milliondan ortiq o'tkir ichak infeksiyalari; 15-44 yoshdagi odamlarda yuqori kasallanish
O'zbekiston (Sog'liqni saqlash vazirligi, 2019)	Oshqozon-ichak kasalliklari ro'yxatga olingan barcha kasalliklarning taxminan 8% ni tashkil qiladi

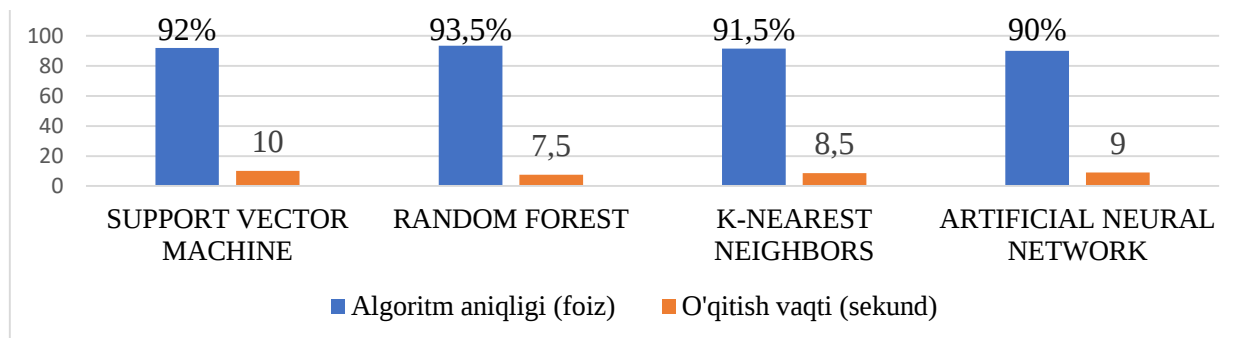
Ushbu jadvalda keltirilgan omillar O'zbekistonda oshqozon-ichak yo'llari kasalliklarini aniqlash jarayonida raqamli transformatsiyaning samaradorlik va insoniy qiymat bo'yicha muhim ustunliklarini namoyon etadi. Har bir komponent sun'iy intellekt va klinik axborot tizimlari o'rtasidagi uyg'unlik kasalliklarni erta aniqlashda asosiy vosita sifatida e'tirof etiladi. Shu nuqtayi nazardan, tavsiya etiladiki, diagnostik va prognozli qarorlar qabul qilish tizimlarida Random Forest algoritmidan foydalanish muhim strategik yechim bo'ladi. Ushbu algoritmlar turli xil va noaniq klinik ma'lumotlar to'plamlaridan yuqori aniqlikdagi diagnostika natijalarini olish imkonini beradi, ayniqsa oshqozon-ichak kasalliklarida. Random Forest klassifikatorlari tibbiy tasvirlar, laboratoriya ko'rsatkichlari va simptomlar tarixiga asoslangan holda modellar tuzish orqali sog'liqni saqlash tizimining raqamli va klinik barqarorligini sezilarli darajada oshiradi.

Butun dunyo bo'ylab oshqozon-ichak tizimi (OIT) kasalliklarining barqaror o'sib borayotganini ko'rsatmoqda. Ushbu kasalliklarning keng tarqalganligi hamda ular bilan bog'liq og'ir asoratlar sog'liqni saqlash tizimiga sezilarli yuklama keltirib chiqarmoqda, ayniqsa bemorlar orasida mehnatga layoqatli aholi ulushi yuqori bo'lgan davlatlarda bu holat ayniqsa keskinlashmoqda. Bunday epidemiologik tendensiyalar shuni anglatadiki, sog'liqni saqlash tizimi uchun kasalliklarni erta aniqlashga mo'ljallangan, yuqori aniqlikka ega, raqamli texnologiyalarga asoslangan diagnostika yondashuvlarini tezkorlik bilan joriy etish zarurati ortib bormoqda (4-jadval).

Random Forest usulining mohiyati — tasodifiy hosil qilingan bir nechta qaror daraxtlarining yakuniy qarorini birlashtirish orqali klassifikatsiya aniqligini oshirishdan iboratdir. Bu yondashuv ortiqcha o'qitilish (overfitting) muammosini kamaytiradi va modelning yangi, ilgari ko'rilmagan ma'lumotlardagi barqarorligini ta'minlaydi. Random Forest klassifikatsiya vazifalarini hal qilishda eng samarali va keng qo'llaniladigan mashinali o'rganish algoritmlaridan biri hisoblanadi. Uning barqarorligi va yuqori aniqlik darajasi uni tibbiy diagnostika sohasida qo'llash uchun ayni muddaodir.

Ushbu rasmda to'rt xil mashinaviy o'rganish algoritmlarining aniqlik (%) va o'qitish vaqti (soniya) bo'yicha taqqoslamasi ko'rsatilgan bo'lib, ular orasida Random Forest algoritmi eng yuqori aniqlik (93.5%) va nisbatan tezroq o'qitish vaqti (7.5 s) bilan samaradorlik va resurs tejamliligini o'rtasida muvozanatni ta'minlaydi.

⁹ Muallif ishlanmasi



2-rasm. Turli texnologiyalarning birlamchi diagnostikaning aniqligi va o'qitish vaqti ko'rsatkichlari (foizda, 2024 yil)¹⁰

Support Vector Machine (SVM) algoritmi 92% aniqlikka ega bo'lsa-da, 10 soniya bilan eng sekin o'qitiladigan model hisoblanadi, bu esa katta hajmdagi tibbiy ma'lumotlar bilan ishlaganda resurs va vaqt jihatidan noqulaylik tug'dirishi mumkin. Artificial Neural Network (ANN) algoritmi 90% aniqlik va 9 soniya vaqt bilan ko'rsatkichlari jihatidan o'rtacha, biroq resurs intensivligi baland. K-Nearest Neighbors esa eng past aniqlik (91.5%) va 8.5 soniyalik o'rtacha vaqt bilan model sifatida aniq, ammo optimallashtirishga muhtoj. Shunday qilib, Random Forest yuqori aniqlik, vaqt samaradorligi va hisoblash quvvatidan foydalanishda afzal tanlov sifatida e'tirof etiladi.

2-rasmda keltirilgan eksperimental natijalar shuni ko'rsatadiki, dastlabki diagnostika masalalarini yechishda Random Forest algoritmi tasniflash aniqligi va o'qitish tezligi o'rtasidagi eng optimal muvozanatni ta'minlaydi. Ushbu modelning samaradorligi SVM va neyron tarmoqlar kabi boshqa mashinali o'rganish uslublariga nisbatan ustun ekani aniqlangan. Ayniqsa, balanslangan natijalarga erishish mezonida Random Forest algoritmi sezilarli ustunlikka ega. Bu esa diagnostika sohasida yuqori aniqlik bilan birga tezkorlik ham muhim bo'lgan sharoitlarda ushbu yondashuvni qo'llash maqsadga muvofiq ekanini isbotlaydi.

5-jadval

Takomillashtirilgan Random Forest algoritmining parametrlarini moslashtirish¹¹

X	Parametrlar nomi	X'	Parametrlar nomi
X ₁	Suv	-	-
X ₂	Organik va noorganik komponentlar	-	-
X ₃	Oqsil	X' ₁	Oqsil
X ₄	Mucin	X' ₂	Mucin
X ₅	Xolesterin	X' ₃	Xolesterin
X ₆	Glyukoza	X' ₄	Glyukoza
X ₇	Ammoniy	X' ₅	Ammoniy
X ₈	Mochevina kislotalari	-	-
X ₉	Lizozim	-	-
X ₁₀	Mukoproteinlar va glikoproteinlar	-	-

Modelni o'qitish bosqichida so'lak tahliliga asoslangan diagnostika jarayonining aniqligi va ishlash tezligini oshiruvchi takomillashtirilgan Random Forest algoritmi

¹⁰ Muallif ishlanmasi.

¹¹ Muallif ishlanmasi

versiyasi amalga tatbiq etildi. Tadqiqotning birinchi bosqichida jami 5000 ta soʻlak namunasi yigʻilib, dastlabki qayta ishlashdan oʻtkazildi. Ushbu namunalar sogʻlom va kasallik alomatlariga ega boʻlgan bemorlar guruhlariga ajratilib, mashinaviy oʻrganish modelini oʻqitish uchun ishonchli maʼlumotlar bazasi shakllantirildi.

Random Forest algoritmining asosiy versiyasi:

$$RF_{class}(X) = mode(C_1(X), C_2(X), \dots, C_N(X)) \quad (1)$$

C_k – k -klassifikatsion prognozlash sinfi; N – klassifikatsiyalar soni; $mode$ – sinf bashoratlari orasida eng tez-tez uchraydigan qiymat.

Oʻqitish jarayoni. Olingan natijalar asosiy (klassik) Random Forest algoritmi va uning takomillashtirilgan modifikatsiyasi oʻrtasida taqqosloviiy tahlil asosida baholandi.

$$Y = X_1, X_2, \dots, X_n \quad (2);$$

$$Y' = X'_1, X'_2, \dots, X'_n \quad (3)$$

Y – prognozlash natijasi; Y' – prognozlash natijasi

Agar $Y = 0$ – sogʻlom bemor; Agar $Y' = 0$ – sogʻlom bemor

Agar $Y = 1$ – kasal bemor; Agar $Y' = 1$ – kasal bemor

Yakuniy bosqichda modelning umumiy samaradorligi hamda takomillashtirilgan Random Forest algoritmining diagnostik aniqligi maxsus tahlil orqali baholandi.

Xatoliklar matritsasini (confusion matrix) hisoblash formulasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\begin{pmatrix} TP & FP \\ FN & TN \end{pmatrix} \quad (4);$$

$$accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (5).$$

Accuracy (aniqlik darajasi) metrikasi barcha kuzatuvlar orasida toʻgʻri klassifikatsiya qilingan holatlarning umumiy ulushini ifodalaydi. Bu koʻrsatkich toʻgʻri aniqlangan musbat (TP) va manfiy (TN) holatlarni birlashtirib, modelning umumiy aniqligini baholash imkonini beradi.

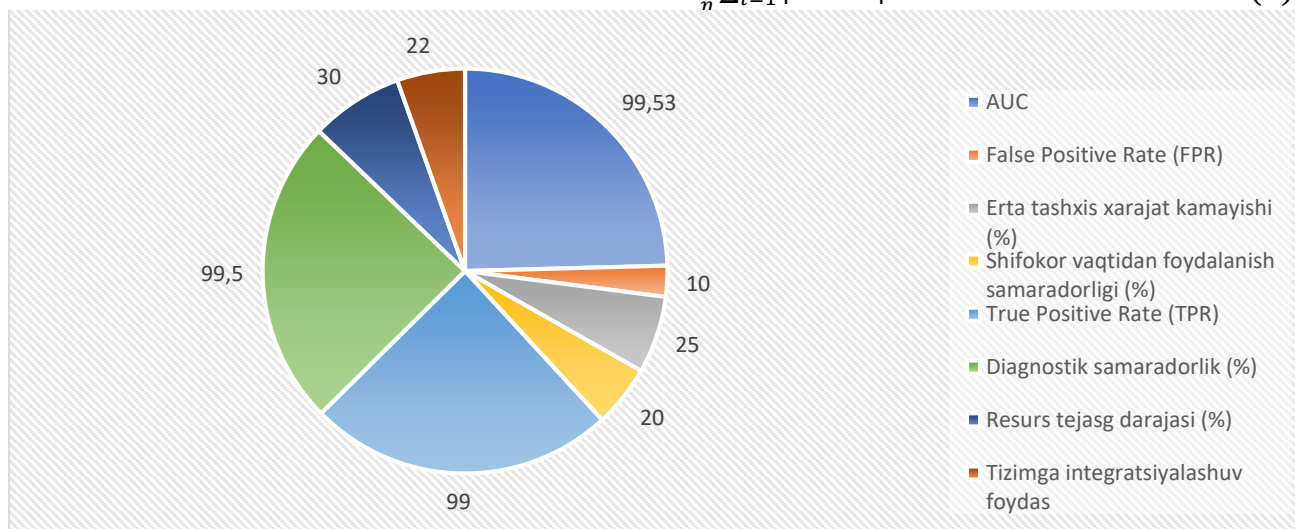
TP (True Positive) — toʻgʻri musbat klassifikatsiya qilingan holatlar: 2130 ta;

FP (False Positive) — notoʻgʻri musbat (yaʼni, aslida manfiy boʻlgan, lekin musbat deb baholangan) holatlar: 90 ta;

FN (False Negative) — notoʻgʻri manfiy (yaʼni, aslida musbat boʻlgan, lekin manfiy deb baholangan) holatlar: 110 ta;

TN (True Negative) — toʻgʻri manfiy klassifikatsiyalangan holatlar: 2670 ta.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y - Y'| \quad (6)$$



3-rasm. ROC-egri chizigʻini vizualligi¹²

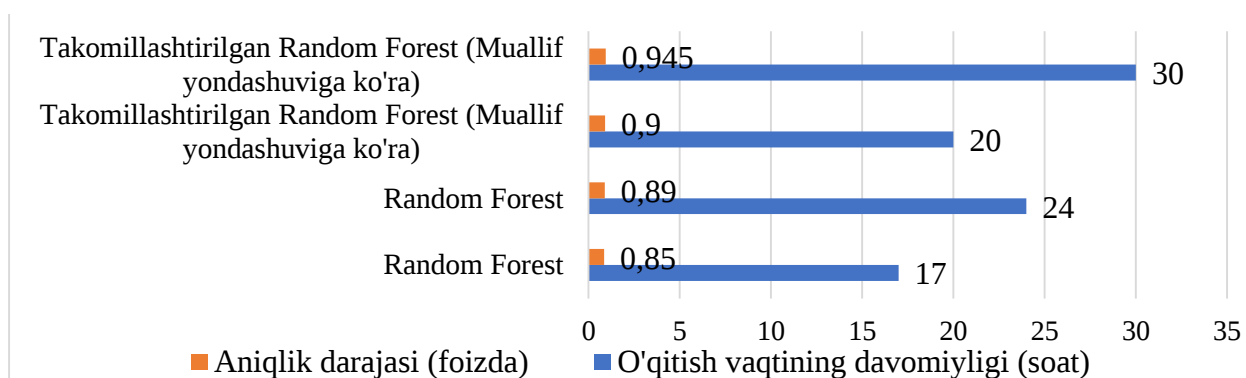
¹² Muallif ishlanmasi

ROC-egri chizig'i modelning turli klassifikatsiya chegaralarida to'liqlik (recall) va noto'g'ri musbat natijalar darajasi (false positive rate) o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni aks ettiradi. Ushbu rasm modelning diagnostik sezuvchanligini baholashda qo'llaniladi (3-rasm).

AUC (Area under curve) esa — ROC-egri chizig'i ostidagi maydonni ifodalab, modelning turli sinflarni bir-biridan ajratib bera olish qobiliyatining umumiy bahosini beradi. AUC hisoblash formulasi: $AUC = \int_0^1 TPR(FPR) dFPR = 0,9953$

Random Forest modeliga tegishli ROC-egri chizig'i natijalariga ko'ra AUC = 0,9953 qiymati qayd etilgan, bu modelning sog'lom va kasallik alomatlariga ega bemorlarni ajrata olishdagi ideal aniqligini tasdiqlaydi. Bunday yuqori ko'rsatkich Random Forest algoritmining klinik amaliyotda qo'llashning yaroqliligini va ishonchligini namoyon etadi. Random Forest algoritmining takomillashtirilgan versiyasi:

$$RF_{class}^{mod}(X') = mode(w_1 * C_1(X'), w_2 * C_2(X'), \dots, w_N * C_N(X')) \quad (7).$$



4-rasm. Random Forest aniqligi va o'qitish tezligining takomillashtirilgan shakli bilan qiyosiy ko'rsatkichlari¹³

C_k – k-klassifikatsiya bashorat qilish sinfi; N – klassifikatsiyalar soni; $mode$ – sinf bashoratlari orasida eng ko'p uchraydigan qiymat; mod – takomillashtirilgan Random Forest algoritmi; w_k – k-chi daraxt uchun og'irlik koeffitsiyenti va diagnostika tezligiga hissasi.

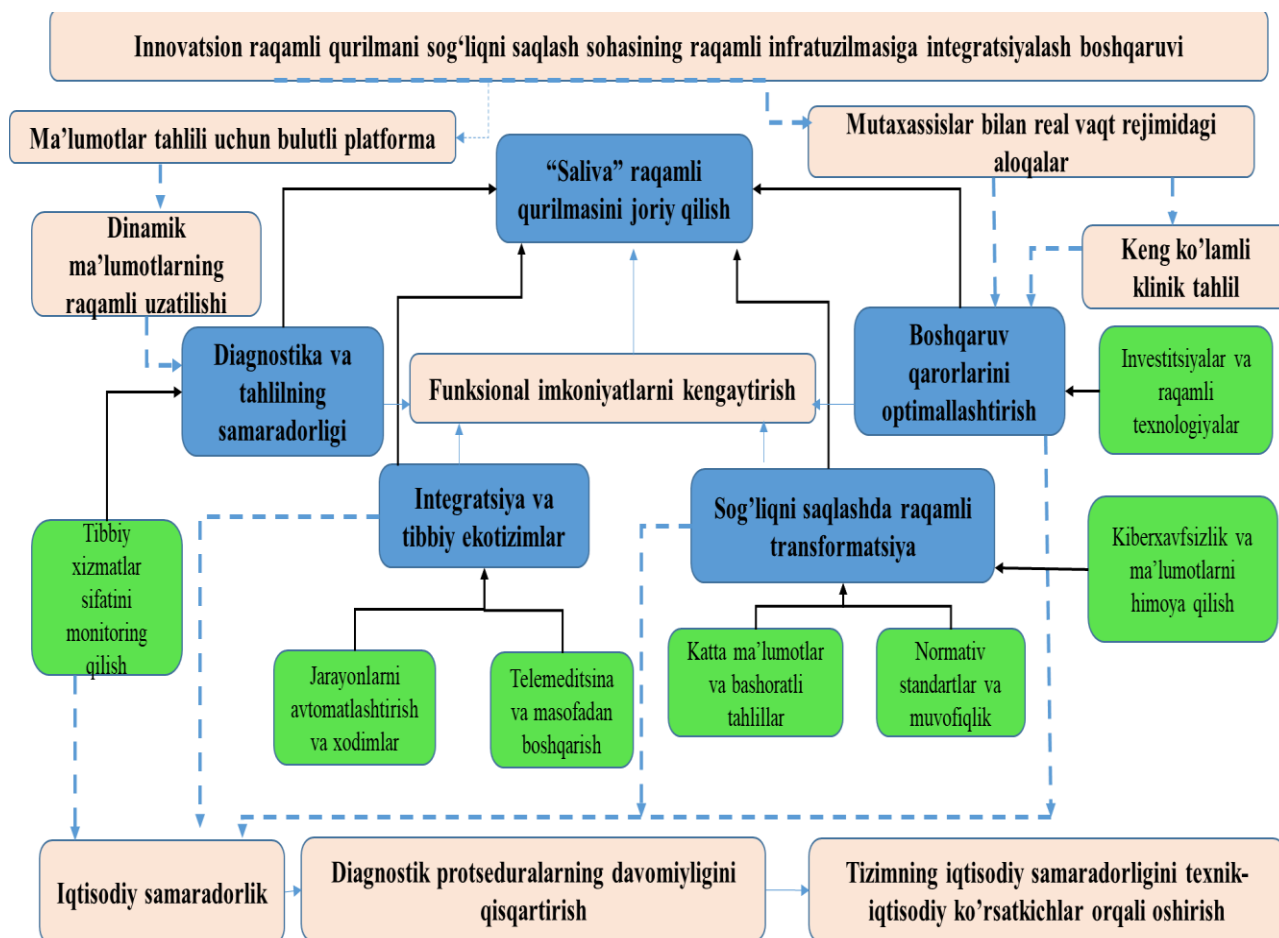
Keltirilgan modellarning taqqoslama tahliliga ko'ra, takomillashtirilgan Random Forest algoritmi o'rtacha **0,935** barqaror aniqlikni ta'minlaydi va **25 soniyaga** yaqin o'qitish vaqtiga ega. Ushbu natijalar asosiy modelga qaraganda sezilarli darajada barqaror va yuqori samarali bo'lib, diagnostika masalalarida takomillashtirilgan avlodini ustunligini hamda afzalligini tavsiflaydi (4-rasm).

O'qitish vaqtining ko'payishi dastlabki bosqichda ortiqcha resurs talab qilayotgandek ko'rinsa-da, yuqori aniqlik keyinchalik diagnostik xatolarni kamaytiradi, invaziv tekshiruvlarga ehtiyojni pasaytiradi va har bir bemor uchun o'rtacha 25–40% sog'liqni saqlash xarajatlarini kamaytirish imkonini beradi. Ayniqsa oshqozon-ichak yo'llari kasalliklarida bu modelning qo'llanilishi klinik qarorlarni avtomatlashtirish orqali shifokorlar vaqtini tejaydi, resurslarni optimallashtiradi va sog'liqni saqlash tizimi uchun milliy miqyosda iqtisodiy yengillik keltiradi. Bu raqamli tibbiyotda texnologik sarmoya inson salomatligi va byudjet barqarorligini uyg'unlashtiruvchi muhim omilligini isbotlaydi.

Dissertatsiyaning uchinchi bobi "**SALIVA raqamli qurilmasi modelining samaradorligini tahlil qilish**" deb nomlanib, unda sog'liqni saqlash tizimining

¹³ Muallif ishlanmasi.

raqamli transformatsiyasi jahon miqyosidagi asosiy rivojlanish yoʻnalishlaridan biri sifatida yoritiladi. Raqamli texnologiyalarni joriy etish orqali tibbiy xizmatlar samaradorligini oshirish, innovatsion echimlarni integratsiyalash hamda barqaror maʼlumotlar boshqaruv tizimlarini yaratish imkoniyati ochiladi.



5-rasm. Innovatsion raqamli qurilmani sogʻliqni saqlash sohasining raqamli infratuzilmasiga integratsiyalashga yoʻnaltirilgan boshqaruv modeli¹⁴

Quyida keltirilgan 5-rasmda innovatsion “SALIVA” raqamli qurilmasini sogʻliqni saqlash tizimining raqamli infratuzilmasiga integratsiyalash orqali shakllanadigan boshqaruv modelining kompleks arxitekturasini ifodalaydi. Model bulutli platforma asosida real vaqtli tahlil, klinik aloqa, keng koʻlamli monitoring va telemeditsina texnologiyalarini birlashtirib, sogʻliqni saqlash tizimini yuqori aniqlikdagi diagnostika, iqtisodiy samaradorlik va boshqaruv qarorlarini optimallashtirish bilan uzviy bogʻlaydi. Rasmda alohida urgʻu — funksional imkoniyatlarning kengayishi, sogʻliqni saqlashda raqamli transformatsiyaning chuqurlashuvi va texnik-iqtisodiy koʻrsatkichlar orqali samaradorlikning 1.43 baravar oshishi hamda diagnostik jarayonlarning 3.88 baravar qisqarishiga berilgan. Shuningdek, bu model — tibbiy xizmatlar sifatini oshirish, resurslar oqilona boshqaruvi, normativ-huquqiy muvofiqlik va axborot xavfsizligini birlashtirgan raqamli tibbiyot ekotizimining institutsional mexanizmini shakllantiradi (6-jadval).

6-jadvalda keltirilgan gastrointestinal tizim kasalliklarini aniqlashga moʻljallangan qurilmalar boʻyicha taqqosloviiy tahlil diagnostika vositalarining qiymati, protsedura davomiyligi va aniqlik darajasini baholash imkonini beradi. Bu esa

¹⁴ Muallif ishlanmasi

sogʻliqni saqlash texnologiyalari bozorida mavjud texnologiyalarning klinik-iqtisodiy samaradorligini aniqlashga xizmat qiladi.

6-jadval

**Birlamchi diagnostika uchun dasturiy-apparat komplekslarini tahlil qilish
(narx, diagnostika vaqti va diagnostika aniqligi boʻyicha)¹⁵**

№	Qurilma nomi	Narx	Diagnostika vaqti	Diagnostika aniqligi
1	Gastroskop	14,5 mln soʻm	30 daqiqa	70%
2	Gastroduodenoskop	40 mln soʻm	20 daqiqa	80%
3	Duodenoskop	66 mln soʻm	15 daqiqa	82%
4	Yezofagoskop	72 mln soʻm	20 daqiqa	84%
5	Kolonoskop	420 mln soʻm	10 daqiqa	90%
6	Videogastroskop	61-150 mln soʻm	10 daqiqa	85%
7	Yupqa gastrofibroskop	90 mln soʻm	25 daqiqa	80%
8	Gastrofibroskop	138 mln soʻm	20 daqiqa	86%
9	Sistofibroskop	112 mln soʻm	20 daqiqa	81%
10	Gastroyenteromonitor	7,5 mln soʻm	21 daqiqa	72,50%
11	Gastromanometr	71 million soʻm	10 daqiqa	84,50%
12	Kislota gastrometri	71 mln soʻm	3 soat	85,50%
13	Asidogastromonitor	71 mln soʻm	3 soat	86,50%
14	SALIVA	6 mln soʻm	7 daqiqa	93,5%

“SALIVA” raqamli qurilmasini sogʻliqni saqlash tizimiga integratsiyalash gastrointestinal kasalliklarni erta bosqichda aniqlash vazifalarida yuqori samaradorlikni namoyon etmoqda. Soʻlak biomarkerlaridan foydalanish va Random Forest algoritmini qoʻllash diagnostika jarayonining aniqligini oshiradi, xatoliklar xavfini kamaytiradi va tekshiruv vaqtini sezilarli darajada qisqartiradi.

Ushbu qurilma telemeditsina rivoji, diagnostika jarayonlarini avtomatlashtirish va yagona raqamli ekotizimni shakllantirish yoʻlida muhim texnologik yechim hisoblanadi. Bu ayniqsa tibbiyot sohasida kadrlar tanqisligi mavjud boʻlgan sharoitda va tibbiy javob choralari tezkor koʻrish zarur boʻlgan holatlarda dolzarb ahamiyat kasb etadi.

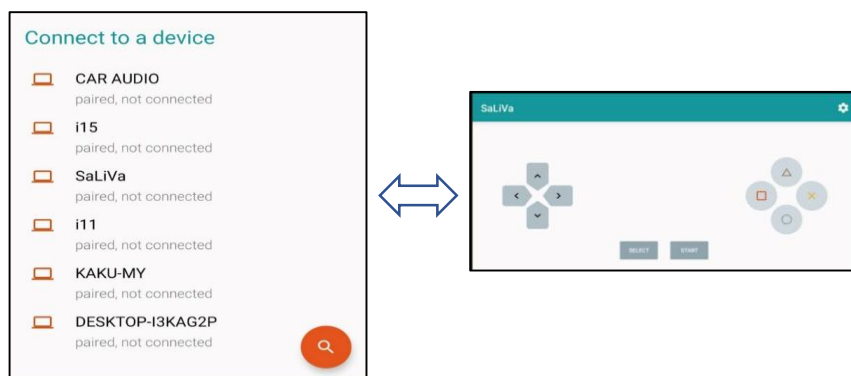
Olib borilgan tadqiqotlar shuni koʻrsatadiki, invaziv boʻlmagan soʻlak tahlili asosida bemorlarga shaxsiylashtirilgan yondashuvni joriy etish imkoniyati yuzaga keladi, bu esa tibbiy xizmatlar sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi. Mashinali oʻrganish algoritmlari va katta maʼlumotlar (Big Data) texnologiyalaridan foydalanish sogʻliqni saqlash tizimining tahliliy salohiyatini kuchaytiradi va boshqaruv qarorlarini asoslangan ravishda qabul qilish imkonini yaratadi.

Raqamli tibbiy yechimlarni rivojlantirish jarayoni sarmoya, huquqiy tartibga solish va maʼlumotlar xavfsizligiga oid murakkab talablarni oʻz ichiga oladi. Shu nuqtayi nazardan qaralganda, “SALIVA” qurilmasi raqamli transformatsiyaning muhim elementi sifatida namoyon boʻladi, u butun sogʻliqni saqlash tizimining barqarorligi va samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

6-rasmda “SALIVA” qurilmasining tibbiy axborot tizimiga ulanishi tasvirlangan. Foydalanuvchi interfeysi orqali kerakli qurilmani tanlash, ulanishni sozlash va

¹⁵ Muallif ishlanmasi

ma'lumotlar uzatish holatini monitoring qilish imkoniyati mavjud. Bu esa tizimning barqaror ishlashini va klinik amaliyotda uzluksiz foydalanishni kafolatlaydi.



6-rasm. Smartfon uchun “SALIVA” raqamli qurilmasi dasturiy ta’minoti¹⁶

Dasturiy kompleksdan samarali foydalanish tibbiy tashxis sifatini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Modelni o‘rgatish va sinovdan o‘tkazish bosqichlaridan so‘ng, tizim real klinik amaliyotga moslashtirilgan holda joriy etiladi, bu esa uning moslashuvchanligi va dinamik yangilanishini ta’minlaydi. Sun’iy intellektga asoslangan algoritmlar tashxis aniqligini oshirib, tibbiy xodimlar yukini kamaytiradi. Tizim interfeysi foydalanuvchiga qulay, intuitiv bo‘lib, jarayonlarni avtomatlashtiradi, bu esa ma'lumotlarni qayta ishlash tezligini va aniqligini oshiradi.

Random Forest algoritmining takomillashtirilgan versiyasi orqali biotahlil natijalarining tahliliy aniqligi sezilarli oshdi, va qurilmalar bilan real vaqtda ma'lumot almashinuvi asosida barqaror integratsiya ta'minlandi. Iqtisodiy tahlil esa sog'liqni saqlash tizimini raqamlashtirish nafaqat innovatsion yondashuv, balki iqtisodiy samaradorlikni oshirish vositasi ekanligini ko'rsatadi.

7-jadval

“SALIVA” raqamli qurilmasining raqobatbardoshligini texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari¹⁷

Qurilma nomi	Narxi	An'anaviy	Diagnoz vaqti	An'anaviy	Diagnoz aniqligi	An'anaviy
O'lchov birligi	million so'm		daqiq		foizda	
Gastroskop	2,2	2,0	4,3	3,9	1,3	1,2
Gastroduodenoskop	6,2	5,7	3	2,7	1,2	1,1
Duodenoskop	10	9,2	2,1	1,9	1,1	1,0
Yezofagoskop	11,1	10,2	3	2,7	1,1	1,0
Kolonoskop	65	59,8	1,4	1,3	1,04	1,0
Video gastroskop	23,1	21,3	1,4	1,3	1,1	1,0
Yupqa gastrofibroskop	14	12,9	4	3,6	1,2	1,1
Gastro fiberskop	21,2	19,5	3	2,7	1,1	1,0
Cysto fiberskop	17,2	15,8	3	2,7	1,2	1,1
Gastroenteromonitor	1,2	1,1	3	2,7	1,3	1,2
Gastro manometr	11	10,1	1,4	1,3	1,1	1,0
Kislota gastrometrik	11	10,1	26	23,7	1,1	1,0
Asidogastro monitor	11	10,1	26	23,7	1,1	1,0

¹⁶ Muallif ishlanmasi.

¹⁷ Muallif ishlanmasi

Sogʻliqni saqlashning raqamli transformatsiyasi sharoitida, diagnostika texnologiyalarining obyektiv bahosi strategik ahamiyat kasb etadi. 7-jadvalda “SALIVA” qurilmasi va anʼanaviy diagnostika usullari oʻrtasidagi kapital xarajatlar, tahlil vaqti hamda aniqlik mezonlari boʻyicha taqqoslov tahlili keltirilgan. “SALIVA” barcha parametrlar boʻyicha anʼanaviy yechimlardan ustunlikka ega. Xususan, qurilma 6,6 million soʻmlik qiymatga ega boʻlib, bu 420 million soʻmgacha boradigan anʼanaviy uskunalariga nisbatan 5–10 baravar kam xarajatni talab qiladi. Diagnostika uchun sarflanadigan vaqt 7 daqiqagacha qisqaradi, bu esa muolajalar oʻtkazilish tezligini oshiradi va tibbiyot muassasalariga tushadigan yukni kamaytiradi.

Ayniqsa, Random Forest algoritmi asosidagi model 95% aniqlikka ega, bu esa anʼanaviy usullarning 70–86,5% oraligʻidagi natijalaridan yuqori ekanini koʻrsatadi. Shu tariqa, “SALIVA” qurilmasi iqtisodiy samaradorlik, tashxis aniqligi va operativlik boʻyicha ustun yechim boʻlib, sogʻliqni saqlash tizimining raqamli modernizatsiyasida strategik rol oʻynaydi.

“SALIVA” qurilmasi moliyaviy va vaqt resurslari boʻyicha sarf-xarajatlarni sezilarli darajada kamaytiradi, ayni paytda birlamchi tashxis qoʻyishda yuqori aniqlikni taʼminlaydi, bu esa kasalliklarni erta aniqlashda muhim omil hisoblanadi. Ushbu qurilma faqatgina yangi texnologik yechim emas, balki zamonaviy raqamli tibbiyot talablariga mos kompleks tizim sifatida shakllantirilgan boʻlib, u modullik, masshtablilik, tizimlararo moslik va iqtisodiy samaradorlik kabi muhim tamoyillar asosida loyihalashtirilgan.

“SALIVA”ning amaliyotga tatbiqi sogʻliqni saqlash tizimidagi umumiy xarajatlarni kamaytiradi, tibbiy xizmatlardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi va klinik qarorlarning asoslanganligini oshiradi. Qurilmaning iqtisodiy samaradorligini miqdoriy jihatdan baholash uchun «nisbiy xarajat tejash koʻrsatkichi» qoʻllaniladi. Bu koʻrsatkich anʼanaviy usullar bilan solishtirilganda diagnostika xarajatlarining qancha foizga kamayganini aniqlash imkonini beradi.

Mazkur koʻrsatkich quyidagi matematik formula asosida aniqlanadi:

$$Pulni tejash (\%) = \frac{Anʼanaviy usulning narxi - Saliva narxi}{Anʼanaviy usulning narxi} * 100\% \quad (8);$$

$$Hisoblash misoli: Pulni tejash (\%) = \frac{545000 - 80000}{545000} * 100\% = 85,3\% \quad (9)$$

8-jadval

Oshqozon-ichak diagnostikasining anʼanaviy usullari bilan solishtirganda “SALIVA” qurilmasining samaradorligi¹⁸

Diagnostika usuli	Tekshiruv vaqti	Diagnostika aniqligi	Uskunaning narxi	Jarayonning narxi	Vaqtning tejalishi	Pulni tejalishi
Oʻlchov birligi	daqiqa	foiz	mln.soʻm	ming soʻm	daqiqa	foiz
Gastroenter	20	81	7,5	545000	13	85,3
Monitor	10	84,5	71	545000	3	85,3
Kislota gastrometri	180	86,5	71	545000	173	85,3
Saliva	7	93,5	6,6	80000	-	-

“SALIVA” qurilmasi diagnostika jarayonida vaqt va xarajatlarni sezilarli darajada qisqartirish imkonini beradi, ayni paytda kasalliklarni dastlabki aniqlashda yuqori aniqlikni taʼminlaydi, bu esa zamonaviy sogʻliqni saqlash tizimi samaradorligi

¹⁸ Muallif tomondan Portal Clinics.uz - <https://clinics.uz/catalog/medical-centers/diagnostic-center/intestinal-examination> maʼlumotlariga asosan sarhisob qilindi

uchun hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Ushbu qurilma faqatgina innovatsion texnologiya emas, balki raqamli tibbiyot konsepsiyasiga to'liq mos keladigan murakkab yechimdir, chunki u masshtablilik, modullik va iqtisodiy maqsadga muvofiqlik kabi muhim tamoyillarni o'zida mujassam etgan.

“SALIVA” qurilmasi asosiy diagnostika ko'rsatkichlari bo'yicha an'anaviy texnologiyalarga nisbatan aniq ustunlikka ega. Uning yordamida tibbiy ko'rik atigi 7 daqiqa davom etadi, bu esa odatiy usullarga qaraganda bir necha baravar tezroq bo'lib, navbatlar sonining kamayishi va tibbiyot xodimlari ish yuklamasining yengillashuviga olib keladi. Qurilma 93,5% aniqlikka ega bo'lib, bu ko'rsatkich 86,5% darajasidan oshib ketgan boshqa usullardan yuqori, natijada diagnostik xulosalarning ishonchligi sezilarli darajada ortadi (8-jadval).

“SALIVA” qurilmasining ishlab chiqarish qiymati 6,6 million so'mdan oshmaydi, holbuki bozordagi funksional jihatdan o'xshash tibbiy jihozlar 70 million so'm va undan yuqori narxlarda baholanadi. Har bir diagnostik amaliyot uchun xarajat esa faqat 80 ming so'mni tashkil etadi, bu esa an'anaviy diagnostika usullari bilan solishtirganda (545 ming so'm) 85 foizdan ortiq tejash imkonini beradi. Shuningdek, «SALIVA» har bir bemorga sarflanadigan vaqtni o'rtacha 173 daqiqagacha qisqartiradi, bu esa sog'liqni saqlash tizimi samaradorligini oshirishda muhim omil hisoblanadi (8-jadval).

“SALIVA” qurilmasi oshqozon-ichak yo'llari kasalliklarini raqamli diagnostika qilish sohasida strategik jihatdan maqbul va iqtisodiy nuqtayi nazardan asoslangan yechim sifatida e'tirof etiladi. Raqamli “SALIVA” qurilmasining joriy etilishi sog'liqni saqlash tizimini modernizatsiya qilishda muhim omil sifatida xizmat qiladi - ayniqsa telemeditsina va ma'lumotlar bilan boshqaruv tizimlarini kuchaytirish yo'nalishlarida. Uning tezda o'zini oqlashi, ya'ni xarajatlarning qisqa muddatda qoplanishi, bu qurilmani sog'liqni saqlashning raqamli transformatsiyasi sharoitida iqtisodiy jihatdan asosli va foydali yechim sifatida baholashga imkon beradi. Buning uchun ushbu istiqbolni aniqlashda moliyalashtirish loyihasini ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir (8-jadval).

O'zini oqlash darajasi (ROI) investitsiyalarning dastlabki qiymati va vaqt o'tishi bilan hosil bo'lgan umumiy daromad o'rtasidagi taqqoslash orqali baholanadi. Agar belgilangan muddat ichida jamg'arilgan daromad dastlabki sarf-xarajatlarni qoplasa, loyiha iqtisodiy nuqtayi nazardan o'zini oqlagan hisoblanadi.

Mazkur holatdagi matematik bog'liqlik quyidagi nisbat orqali ifodalanadi:

$$To'lov\ muddati = \frac{Dastlabki\ investitsiyalar}{Yillik\ pul\ tushumi} \quad (10);$$

“SALIVA” raqamli qurilmasining rentabelligini yanada aniq baholash uchun diskontlangan o'zini oqlash muddati (Discounted Payback Period) qo'llaniladi. Bu ko'rsatkich mablag'larning vaqt qiymatini inobatga oladi va investitsiyalarni qoplash uchun zarur bo'lgan muddatni diskontlangan pul oqimlari asosida aniqlaydi. Shunday yondashuv loyiha moliyaviy bahosining realistik va ishonchli bo'lishini ta'minlaydi:

$$To'lov\ muddati = \frac{100000000}{30000000} = 3,33\ yil \quad (11).$$

Loyiha bo'yicha investitsiyalarning o'zini oqlash muddati 3 yil va 3 oyni tashkil qiladi. Ushbu ko'rsatkichni hisoblash quyidagi formula orqali amalga oshiriladi:

$$Diskontlangan\ to'lov\ muddati = vaqt\ davri \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \geq boshlang'ich\ investitsiya \quad (12).$$

C_t — t davridagi pul oqimi; r —chegirma stavkasi; t —vaqt davri raqami; n —vaqt davrlarining umumiy soni.

Diskontlangan o‘zini oqlash muddati investitsiyalarning real qaytarilish vaqtini yanada aniqroq ifodalaydi, chunki u vaqt o‘tishi bilan pul mablag‘larining qiymatidagi o‘zgarishni hisobga oladi.

Bu ko‘rsatkich diskontlangan pul oqimlarining yig‘indisini aniqlash orqali belgilab olinadi (1 yil: 25 mln. so‘m; 2 yil: +25,3 mln so‘m; 3 yil: +25 million so‘m (jami 121,8 million so‘m → 100 million so‘mdan ortiq)).

Investitsiyani qoplash muddati o‘rtacha 4-yilni tashkil etadi, diskontlangan to‘lov muddati $\approx 3,87$ yil (yoki 3 yil 10 oy) dan iborat.

“SALIVA” qurilmasining likvidlik muddatlarini baholash shuni ko‘rsatadiki, oddiy va diskontlangan modellarning kombinatsiyasi investitsiyalarni qoplash davrini asosli va ishonchli aniqlash imkonini beradi. Kasalliklarni erta bosqichda aniqlash, yuqori diagnostik aniqlik hamda takroriy tekshiruvlarga bo‘lgan ehtiyojning kamayishi qurilmani sog‘liqni saqlash sohasini raqamlashtirishda iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq vosita sifatida baholashga asos bo‘ladi.

“SALIVA” yechimini joriy etishning rentabelligi, eng avvalo, asoratlangan holatlarda davolash xarajatlarining kamayishi hamda ko‘rsatilayotgan tibbiy xizmatlar sifati oshishi orqali tasdiqlanadi. Bu esa diagnostik jarayonlarning barqaror, bemor ehtiyojlariga yo‘naltirilgan modelini shakllantirishga xizmat qiladi.

Investitsiyalar samaradorligini baholashda daromadlilik indeksi (RI) muhim ko‘rsatkich hisoblanadi. U qurilmadan foydalanish natijasida kelajakda olinishi mumkin bo‘lgan daromadlar salohiyatini ifodalaydi hamda kapital qo‘yilmalar iqtisodiy samaradorligini aniqlash imkonini beradi.

$$RI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{PO_t}{(1+r)^t}}{C_0} \quad (13).$$

RI-rentabellik indeksi; PO_t -t davridagi pul oqimi; r -chegirma stavkasi, t -vaqt davri raqami; C_0 -dastlabki investitsiya xarajatlari; n -vaqt davrlarining umumiy soni.

Rentabelliknin shartlariga ko‘ra $RI > 1$ - loyiha moliyaviy jihatdan maqsadga muvofiq deb hisoblanadi, chunki kelajakdagi daromadning joriy qiymati dastlabki investitsiya xarajatlaridan oshadi; $RI = 1$ - loyiha zararni yo‘qotish nuqtasida, xarajatlarni qoplaydi, lekin qo‘shimcha foyda keltirmaydi; $RI < 1$ - loyiha iqtisodiy jihatdan samarasiz, chunki kutilayotgan pul oqimlari miqdori dastlabki investitsiyadan past darajani tashkil etadi.

“SALIVA” qurilmasining foydalilik indeksi (RI) an‘anaviy diagnostika usullariga nisbatan sezilarli ustunlikni namoyon etadi hamda uning klinik va moliyaviy jihatdan samarador ekanini tasdiqlaydi. RI ko‘rsatkichining birlikdan yuqori bo‘lishi mazkur raqamli yechimni sog‘liqni saqlash tizimiga joriy etishning iqtisodiy maqsadga muvofiqligini anglatadi. Bu esa oshqozon-ichak yo‘llari kasalliklarini aniqlashda aniqlikni oshiradi, xarajatlarni kamaytiradi va tibbiy xizmatlar samaradorligini yangi bosqichga olib chiqadi.

$$RI = \frac{121800000}{100000000} = 1,21 \quad (14)$$

Demak: $RI > 1 \rightarrow$ loyiha foydali; $RI = 1$ hamda $RI < 1 \rightarrow$ loyiha samarasiz. Ya‘ni, $1,21 > 1$ dan boshlab, loyiha moliyaviy jihatdan oqlanadi va daromad keltiradi. Loyihaning foydaliligi $SJQ = 21,8$ mln. so‘mni tashkil etishi bilan sarhisob qilindi.

“SALIVA” qurilmasining o‘zini oqlash muddati 3,33 yil (oddiy hisobda) va 3,87 yil (diskontlangan holda) etib belgilangan. Foydalilik indeksi (RI) 1,21 ni tashkil etib, bu sarmoyalarning iqtisodiy jihatdan to‘liq o‘zini oqlashini isbotlaydi.

Yuqoridagi hisob-kitoblarning sog‘liqni saqlash tizimida joriy etishni asoslash uchun prognoz ko‘rsatkichlarini loyiha ko‘rinishida taqdim etish maqsadga muvofiqdir (9-jadval).

9-jadval

“SALIVA” qurilmasini joriy etish loyihasining kumulyativ foydasi prognozi (2025-2029)¹⁹

Yil	Daromad million so‘m	Xarajatlar (ish haqi, ta'mirlash, ehtiyot qismlar, amortizatsiya, soliq) million so‘m	O‘shish (%)	Sof foyda million so‘m	Kumulyativ foyda million so‘m
2025	120	78	-	42	42
2026	126	78,95	5,00	47,09	89,05
2027	132,3	79,86	5,00	52,45	141,5
2028	139	80,94	5,00	58,07	199,5
2029	146	82,03	5,00	63,97	263,5

“SALIVA” qurilmasining 2025–2029 yillar oralig‘ida kumulyativ foydasi asosida tuzilgan yuqoridagi prognoz jadvali, uning iqtisodiy samaradorligini chuqur tahlil etish imkonini beradi. Loyiha bosqichma-bosqich barqaror o‘shishga ega bo‘lib, har yili xarajatlar eng minimal darajada (1–2% atrofida) oshgani holda, sof foyda har yili sezilarli darajada ko‘payishi kutiladi. 2025 yildagi 42 mln so‘mlik sof foyda 2029-yilga kelib 63,97 mln so‘mga yetadi, ya‘ni 52% ga o‘sadi. Bu qurilmaning texnik xizmat xarajatlari nisbatan barqaror qolgan, biroq daromad rentabelligi yildan yilga ortganini anglatadi. Kumulyativ foyda besh yilda salkam 6,3 baravarga oshib, 263,5 mln so‘mni tashkil etadi. Mazkur natijalar “cost–benefit” tahlilida (xarajatlar va foyda nisbatida) ham yuqori ijobiy ko‘rsatkichlar bilan ajralib turadi. Shuningdek, ushbu loyiha sog‘liqni saqlash sohasida o‘zini oqlayotgan boshqa raqamli qurilmalarga nisbatan tezroq rentabellik nuqtasiga erishmoqda. Loyiha o‘zining ilg‘or texnologik adaptatsiyasi, past servis xarajatlari va barqaror foyda oqimi bilan sog‘liqni saqlash tizimida iqtisodiy va moliyaviy jihatdan o‘zini tez qoplovchi raqamli innovatsion yechimlar qatoriga kiradi (9-jadval).

“SALIVA” qurilmasini amaliyotga joriy etish iqtisodiy nuqtayi nazardan maqsadga muvofiqligini ko‘rsatadi: SJQ (sof joriy qiymat) ko‘rsatkichining ijobiy chiqishi va tezda o‘zini oqlashi qurilmaning rentabelligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, qurilmaning yuqori diagnostik aniqligi takroriy tekshiruvlar sonini kamaytirish orqali sog‘liqni saqlash tizimidagi ortiqcha xarajatlarni qisqartirishga xizmat qiladi.

10-jadval

Pul oqimlari davrlari soni (2025-2029 yy)²⁰

Davrlar soni	Pul oqimlari (mln. so‘m)	Diskontlangan pul oqimi (mln. so‘m)
2025	30	25
2026	37,5	25,3
2027	45	25
2028	52,5	24
2029	60	22,5

SJQ (Net Present Value) ni hisoblash formulasi quyidagicha ifodalanadi:

$$SJQ = \sum_{t=0}^n \frac{PO_t}{(1+r)^2} \quad (15)$$

¹⁹ Muallif tomonidan sarhisob qilingan

²⁰ Muallif ihtarligi

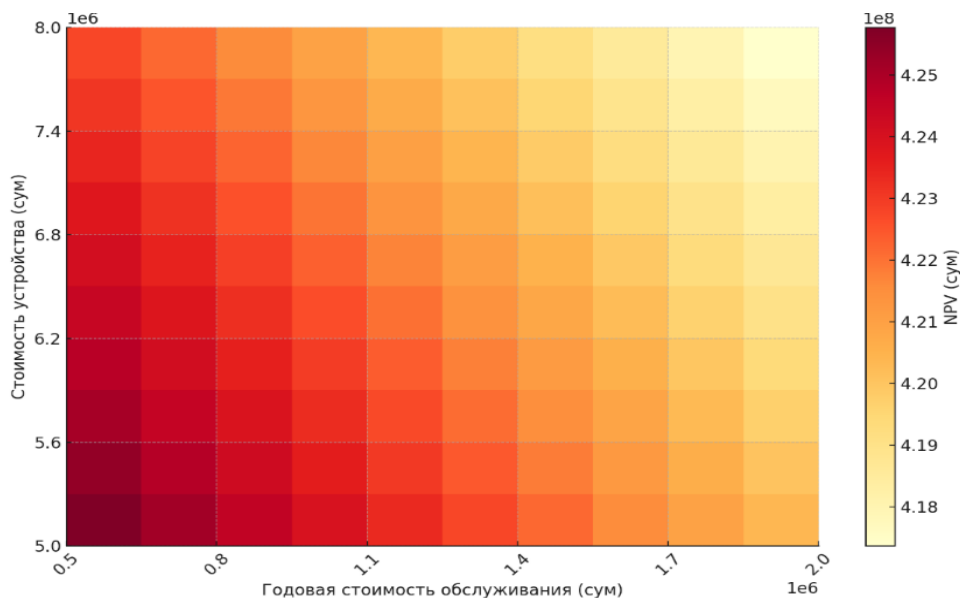
SJQ – investitsiya loyihasining sof joriy qiymati; PO_t – t davridagi sof pul oqimi; r – chegirma stavkasi; t – vaqt davri raqami (odatda dastlabki investitsiyaga to‘g‘ri keladigan 0 dan boshlanadi); n – vaqt davrlarining umumiy soni; $t=0$ – dastlabki vaqtda investitsiyalar.

10-jadval “SALIVA” qurilmasi loyihasining 2025–2029 yillar oralig‘ida nafaqat barqaror, balki iqtisodiy jihatdan yuqori samaraliligini isbotlaydi. Pul oqimlari oshib, 60 mln so‘mgacha yetgan bo‘lsa-da, diskontlangan qiymatlar deyarli bir tekisda saqlanib qolgan (25-22,5 mln so‘m), bu loyiha vaqt o‘tishi bilan ham o‘zining investitsion jozibadorligini yo‘qotmasligini ko‘rsatadi.

SJQ (sof joriy qiymat) ko‘rsatkichining musbat qiymatga ega bo‘lishi loyiha bo‘yicha investitsiya qilishning moliyaviy jihatdan maqsadga muvofiqligini anglatadi, chunki kelajakdagi diskontlashtirilgan daromadlar dastlabki sarmoyalardan ortiq bo‘ladi. “SALIVA” raqamli yechimini sog‘liqni saqlash tizimiga joriy etish diagnostika jarayonlarini tezlashtirish, aniqligini oshirish imkonini beradi.

Diskontlangan pul oqimlari: $25 + 25,3 + 25 + 24 + 22,5 = 121,8$ mln.so‘m.

Hozirgi sof qiymat: $NPV = 121,8 - 100 = 21,8$ mln.so‘m.



7-rasm. “SALIVA” loyihasining issiqlik xaritasi SJQ asosiy moliyaviy parametrlarning o‘zgarishiga sezgirligi²¹

Hatto noqulay iqtisodiy sharoitlarda ham loyiha SJQ ko‘rsatkichining musbat qiymatini saqlab qoladi, bu esa uning iqtisodiy tavakkalchiliklarga nisbatan barqarorligini va joriy etishning maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydi. **7-rasm** ushbu barqarorlikni vizual tarzda namoyish etadi.

SJQ ko‘rsatkichining musbat qiymati loyiha rentabelligini tasdiqlaydi, KSB (CYEA-klinik samaradorlikni baholash) va XFT (xarajatlar va foyda tahlili) modellari asosida olib borilgan hisob-kitoblar esa “SALIVA” qurilmasi xarajatlar va klinik foyda o‘rtasida samarali muvozanatni ta‘minlashini ko‘rsatadi. Olib borilgan iqtisodiy-boshqaruv tahlili qurilmaning sog‘liqni saqlash tizimida xarajatlarni kamaytirish, diagnostik aniqlikni oshirish hamda resurslardan oqilona foydalanishni tashkil etishda salohiyatini isbotlaydi.

²¹ Muallif ishlanmasi

XULOSA

1. Raqamli tibbiy iqtisodiyot-bu sog'liqni saqlash sohasidagi iqtisodiy munosabatlar va boshqaruv mexanizmlarining raqamli texnologiyalar asosida transformatsiya qilinishi orqali shakllanadigan yangi avlod iqtisodiy tizimidir. Bu konsepsiya sun'iy intellekt, katta hajmdagi ma'lumotlar (big data), bulutli hisoblash tizimlari, mobil sog'liqni saqlash ilovalari va tarmoq infratuzilmalari kabi ilg'or texnologiyalarni sog'liqni saqlash xizmatlari ishlab chiqarish, taqsimlash va iste'mol qilish jarayonlariga chuqur integratsiyalashuvi bilan tavsiflanadi. U sog'liqni saqlash sohasi uchun iqtisodiy qiymat yaratadi.

2. Sog'liqni saqlash sohasida eng katta potensialga ega texnologiyalar – bu ilmiy yangiligi yuqori va bozor talabi bilan uyg'unlashgan yo'nalishlar, xususan, biosensorlar va elektron tibbiy yozuvlar tizimidir. Shu bilan birga, texnologik murakkablikka ega bo'lgan ayrim yechimlar hali-hanuz amaliy qo'llash imkoniyati bo'yicha past samaradorlikni ko'rsatmoqda. Bu holat sog'liqni saqlash tizimi real sharoitlariga mos strategik yondashuvlar ishlab chiqishni taqozo etadi.

3. Raqamli tibbiy iqtisodiyotning insoniy mohiyati shundaki, u sog'liqni saqlashni faqat xarajatlar va foyda nuqtai nazaridan emas, balki inson hayoti va farovonligini markazga qo'ygan holda, texnologiya orqali ijtimoiy adolat, tenglik va xizmatlarga keng imkoniyat yaratishni maqsad qiladi. Shu bois, bu yondashuvda raqamli yechimlar-bu faqat vosita emas, balki zamonaviy jamiyatda sog'liqni saqlashni yanada ijtimoiy-iqtisodiy jihatdan muhim sanalgan aholi turush tarzini yaxshilash hamda optimal raqamli texnologiyalarni joriy qilishning asosi bo'lib xizmat qiladi.

4. Dastlabki diagnostika masalalarini yechishda Random Forest algoritmi tasniflash aniqligi va o'qitish tezligi o'rtasidagi eng optimal muvozanatni ta'minlaydi. Keltirilgan modellarning taqqoslama tahliliga ko'ra, takomillashtirilgan Random Forest algoritmi o'rtacha 0,935 barqaror aniqlikni ta'minlaydi va 25 soniyaga yaqin o'qitish vaqtiga ega. Ushbu natijalar asosiy modelga qaraganda sezilarli darajada barqaror va yuqori samarali bo'lib, diagnostika masalalarida takomillashtirilgan avlodini ustunligini hamda afzalligini tavsiflaydi.

5. "SALIVA" raqamli qurilmasini sog'liqni saqlash tizimiga integratsiyalash gastrointestinal kasalliklarni erta bosqichda aniqlash vazifalarida yuqori samaradorlikni namoyon etmoqda. So'lak biomarkerlaridan foydalanish va Random Forest algoritmini qo'llash diagnostika jarayonining aniqligini oshiradi, xatoliklar xavfini kamaytiradi va tekshiruv vaqtini sezilarli darajada qisqartiradi.

6. "SALIVA" qurilmasini amaliyotga joriy etish iqtisodiy nuqtayi nazardan maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi: SJQ (sof joriy qiymat) ko'rsatkichining ijobiy chiqishi va tezda o'zini oqlashi qurilmaning rentabelligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, qurilmaning yuqori diagnostik aniqligi takroriy tekshiruvlar sonini kamaytirish orqali sog'liqni saqlash tizimidagi ortiqcha xarajatlarni qisqartirishga xizmat qiladi.

7. SJQ ko'rsatkichining musbat qiymati loyiha rentabelligini tasdiqlaydi, KSB (CYEA-klinik samaradorlikni baholash) va XFT (xarajatlar va foyda tahlili) modellari asosida olib borilgan hisob-kitoblar esa "SALIVA" qurilmasi xarajatlar va klinik foyda o'rtasida samarali muvozanatni ta'minlashini ko'rsatadi. Olib borilgan iqtisodiy-boshqaruv tahlili qurilmaning sog'liqni saqlash tizimida xarajatlarni kamaytirish, diagnostik aniqlikni oshirish hamda resurslardan oqilona foydalanishni tashkil etishda salohiyatini isbotlaydi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.03/30.07.2022.I.16.05 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ЭКОНОМИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ЯХШИБОВ РУСТАМ ЭРКИНБОЙ УГЛИ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ УЗБЕКИСТАНА**

08.00.16 - Цифровая экономика и международная цифровая интеграция

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по экономическим наукам

Ташкент - 2025

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии под номером B2024.2.PhD/Iqt4288.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном экономическом университете.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) на веб-сайте Научного совета (www.tsue.uz) и на информационно-образовательном портале «Ziyounet» (www.ziyounet.uz).

Научный руководитель:

Риксимбаев Одилжон Кабилджанович
доктор экономических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Шарипов Конгратбай Авезимбетович
доктор технических наук, профессор

Махаммадиев Махсуд Мардонович
доктор философии (PhD) по экономическим наукам,
доцент

Ведущая организация:

Ферганский государственный университет

Защита диссертации состоится на заседании Научного совета DSc.03/30.07.2022.16.05 по присуждению ученых степеней при Ташкентском государственном экономическом университете «5» 09 2025 г. в 14:00 часов (Адрес: 100003, г. Ташкент, ул. Ислама Каримова, 49. Тел.: (99871) 239-28-72; факс: (99871) 239-43-51; e-mail: tdiu@tdiu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного экономического университета (зарегистрирована под No 1235). (Адрес: 100003, г. Ташкент, ул. Ислама Каримова, 49. Тел.: (99871) 239-28-72; факс: (99871) 239-43-51; e-mail: tdiu@tdiu.uz).

Автореферат диссертации разослан 22 08 2025 г.
(реестр протокола рассылки No 27 от «22» 08 2025 г.)



[Signature]
Ш.Э. Синдаров
председатель научного совета по
присуждению ученых степеней, доктор
экономических наук, профессор

[Signature]
Ж.С. Файзуллаев
ученый секретарь научного совета по
присуждению ученых степеней, доктор
экономических наук, профессор

[Signature]
Т.С. Кучкаров
председатель Научного семинара при
Научном совете по присуждению ученых
степеней, доктор экономических наук,
профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В мировой экономике совершенствование системы здравоохранения на основе цифровых технологий является важным фактором повышения эффективности, прозрачности и качества медицинских услуг, оказываемых населению. В частности, использование искусственного интеллекта, телемедицины, электронных баз медицинских данных и цифровых инструментов мониторинга позволит обеспечить оперативность и точность в принятии медицинских решений, раннее выявление заболеваний и эффективное проведение профилактических мероприятий. Такие процессы цифровизации оказывают значительное положительное влияние на оптимизацию расходов на здравоохранение в глобальном масштабе, усиление развития человеческого капитала и обеспечение экономической стабильности. Международные аналитические исследования последних лет показывают, что «к 2022 году объем мирового рынка цифровой медицины достиг 233,5 миллиарда долларов США. Этот показатель наглядно отражает глобальный приоритет технологий цифрового здравоохранения. Есть прогнозы, что в ближайшее десятилетие это направление сохранит устойчивые темпы роста в среднем на 15 процентов в год. В результате ожидается, что к 2032 году объем этого рынка превысит отметку в 639 миллиардов долларов»¹. Это свидетельствует о возрастающей важности цифровых решений в современной медицине.

В мире расширяется масштаб научных исследований по управлению системой здравоохранения на основе цифровых технологий. Клиническое решение, основанное на искусственном интеллекте и машинном обучении - исследование систем поддержки по критериям безопасности, надежности и экономической эффективности, совершенствование качества сервиса, нормативно-правовой среды и метода оценки медико-экономической эффективности для массового масштабирования телемедицины и цифровой терапии, интеграция данных и обеспечение кибербезопасности посредством технологических решений, таких как электронный обмен медицинскими данными, стандарты FHIR и блокчейн, алгоритмическая справедливость, отчетность и укрепление конфиденциальности пациента и этических норм посредством использования синтетических данных, разработка инструментов прогнозирования, поддержка финансово-институциональных механизмов и подготовки активных кадров для повышения потенциала цифрового здравоохранения в странах с низким уровнем ресурсов, координация процессов трансформации в мировом масштабе являются приоритетными направлениями научных исследований в этой области.

Особое внимание уделено вопросам цифровой трансформации системы здравоохранения в Узбекистане, определены конкретные задачи в этом направлении. В частности, приоритетными направлениями определены создание национальной «Платформы цифрового здравоохранения», интеграция всех медицинских учреждений в единое информационное пространство,

¹ <https://www.prnewswire.com/news-releases/digital-health-market-size-anticipated-to-hit-usd-939-54-billion-by-2032-precedence-research-301997312.html>

соответствующее FHIR, внедрение электронных медицинских карт и обеспечение аналитического мониторинга в режиме реального времени. Вместе с тем, в целях обеспечения открытости и адресности поставок лекарственных средств с 2025 года в Кибрайском районе запущен пилотный проект системы e-Prescription, цифровизированы расчеты между врачом, аптекой и пациентом через мобильную платформу DMED. В целях сокращения регионального неравенства в цифровом охвате ЮНИСЕФ в октябре 2023 года оснастил 6 учреждений первичной медико-санитарной помощи Кегейлийского района Каракалпакстана современным оборудованием телемедицины и расширил возможности дистанционного консультирования со специалистами в отдаленных районах. Эти институциональные, технологические и инфраструктурные меры способствуют укреплению человеческого капитала и макроэкономической стабильности страны путем усиления электронного эпидемиологического контроля, обеспечения безопасности медицинских данных и эффективного управления расходами на здравоохранение.

Указы Президента Республики Узбекистан № УП-158 от 11 сентября 2023 года «О Стратегии «Узбекистан-2030», № УП-6079 от 5 октября 2020 года «О мерах по утверждению Стратегии «Цифровой Узбекистан–2030» и обеспечению ее эффективной реализации», № УП-5590 от 7 декабря 2018 года «О комплексных мерах по коренному совершенствованию системы здравоохранения Республики Узбекистан», № ПП-415 от 28 декабря 2023 года «О дополнительных мерах по ускоренной цифровизации системы здравоохранения и внедрению передовых цифровых технологий», № ПП-4996 от 17 февраля 2021 года «О развитии искусственного интеллекта» Данная диссертационная работа в определенной мере послужит реализации задач, изложенных в постановлениях Правительства Республики Узбекистан № ПП-5000 от 23 февраля 2021 года «О мерах по «Создать условия для ускоренного внедрения интеллектуальных технологий», «О мерах по эффективной организации работ по цифровизации в сфере здравоохранения» и других нормативно-правовых документов в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики I. «Духовно-нравственное и культурное развитие демократического и правового общества, дальнейшее углубление инновационной экономики, формирование гражданского общества, разработка научных основ модернизации и либерализации национальной экономики.»

Степень изученности проблемы. Концепция сенсоров и датчиков, основанных на нейронных сетях и алгоритмах глубокого машинного обучения для мониторинга состояния слюны, теоретические и технологические аспекты, связанные с их практической разработкой, подробно освещены в научных исследованиях таких зарубежных ученых, как Р.Эсфандёрпур, А.Каши,

М.Немат-Горгани, Р.В.Дэйвис, Стейт, Лонг Лин, Ан Шен, Цзян Чжу, Цзян Ли². Их научные работы имеют большое значение с точки зрения расширения возможностей дистанционного определения физиологических параметров на основе интеллектуальных систем и определяют технологические основы будущих средств цифровой медицины.

Вопрос оценки экономической эффективности процессов внедрения цифровых технологий в свое время также находился в центре внимания многих зарубежных и отечественных исследователей. В формировании научных подходов в этой области важное место занимают работы таких экономистов и ученых-практиков, как В.Парето, Луис Р.Мурилло-Заморано, А.Мин, С.Аглманд, С.Фейзоллахзода, Х.Юсуфзада, Г.В.Савицкая, И.В.Герсонская, С.В.Бражникова, Ж.Е.Пеплинский³. Разработанные ими теоретические модели и методы оценки используются при комплексном анализе экономической эффективности современных средств цифровой медицины.

Также такими узбекскими учеными, как М.М.Камилов, Т.Ф.Бекмуродов, Ш.Х.Фозилов, М.М.Мусаев, Н.А.Игнатъев, Х.Н.Зайнидинов, М.А.Рахматуллаев, А.Х.Нишонов, Б.Б.Муминов, прямо или косвенно освещены вопросы интеллектуальной обработки информации⁴. Их работы имеют важное значение в создании научных основ функциональных возможностей современных систем искусственного интеллекта, аналитического управления информационными потоками и механизмов прогнозирования.

² Esfandyarpour R. et al. Multifunctional, inexpensive, and reusable nanoparticle-printed biochip for cell manipulation and diagnosis //Proceedings of the national academy of sciences. – 2017. – Т. 114. – №. 8. – S. E1306-E1315; Boertjes M. et al. Machine Learning Model Training Framework for Nonlinear Signal-to-Noise Ratio Estimation in Heterogeneous Optical Networks //Journal of Lightwave Technology. – 2024. – Т. 42. – №. 14. – S. 4789-4799; Subramanian A. et al. Sarcoma microenvironment cell states and ecosystems are associated with prognosis and predict response to immunotherapy //Nature cancer. – 2024. – Т. 5. – №. 4. – S. 642-658; Du X. et al. Fused DNN: A deep neural network fusion approach to fast and robust pedestrian detection //2017 IEEE winter conference on applications of computer vision (WACV). – IEEE, 2017. – S. 953-961; Xiong D. et al. Development and application of an intelligent thermal state monitoring system for sintering machine tails based on CNN-LSTM hybrid neural networks //Journal of Iron and Steel Research International. – 2024. – S. 1-12; Wei L. et al. Deep convolutional neural network for rice density prescription map at ripening stage using unmanned aerial vehicle-based remotely sensed images //Remote Sensing. – 2021. – Т. 14. – №. 1. – S. 46.

³ Pareto V. Manual of political economy: a critical and variorum edition. – OUP Oxford, 2014; Murillo-Zamorano L. R. et al. How patient evaluations of personalized care, trustworthiness, and facilities affect satisfaction in primary health care //Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics. – 2024. – Т. 17. – №. 3-4. – S. 162; Meng A., Li J., Yin H. An efficient crisscross optimization solution to large-scale non-convex economic load dispatch with multiple fuel types and valve-point effects //Energy. – 2016. – Т. 113. – S. 1147-1161.

⁴ Kamilov M.M., Mirzayev N.M., Radjabov S.S. Opredeleniye parametrov modeli algoritmov raspoznavaniya, osnovannykh na otsenke vzaimosvyazannosti priznakov //Tr. Vseros. konf. “Znaniya–Ontologii–Teorii” ZONT-09/In-t matem. SO RAN. – 2009. – Т. 1. – S. 35-41; Bekmurodov T.F. - Issledovaniya po kompyuternoy texnike i informatike v Uzbekistane: istoriya i perspektivy. / Sb. nauchnykh trudov NPO “Kibernetika” AN Ruz - Tashkent, 2004. - s.78-84; Fozilov Sh. X., Mamatov N. S., Samijonov A. N. Formation an informative description of objects //Problemy vychislitelnoy i prikladnoy matematiki. – 2019. – №. 2. – S. 112-125; Gavrilenko A. V., Musayev M. M., Vaxratyan P. Ye. Lazernye texnologii v lechenii troficheskix yavz venoznoy etiologii //Lazernaya meditsina. – 2015. – Т. 19. – №. 4. – S. 58-62; Ignatyev N. A. Vychisleniye obobshchennykh pokazateley i intellektualnyy analiz dannykh //Avtomatika i telemexanika. – 2011. – №. 5. – S. 183-190; Zaynidinov X.N., Rajabov F.F., Xodjimatomov G.M. Mobilnaya kompyuternaya sistema dlya diagnostiki sostoyaniya organov jeludochno-kishechnogo trakta na osnove Bluetooth texnologiy //Avtomatika i programmaya injeneriya. – 2019. – №. 1 (27). – S. 54-64; Raxmatullayev M.A. Zadachi iskusstvennogo intellekta v razvitiy informatsionno-bibliotechnoy deyatelnosti // Anjuman yalpi majlis ma’ruzalari. – S. 503; Nishanov A.X., Xolboyev B.M. Razrabotka i issledovaniye metodov opredeleniya informativnykh naborov priznakov pri raspoznavanii odnogo tipa yavleniy // Texnika i texnologii: puti innovatsionnogo razvitiya. – 2022. – S. 227-230; Mo’minov B.B. Formirovaniye zaprosov dlya intellektualnogo poiska v nechetkoy informatsionnoy srede //Nauka i mir. – 2016. – Т. 3. – №. 31. – S. 79.

Тем не менее, несмотря на имеющуюся научную базу и образцы зарубежного опыта, вопросы ускорения процесса принятия решений врачами с помощью цифровых устройств раннего оповещения, используемых при диагностике и лечении заболеваний желудочно-кишечного тракта, до сих пор недостаточно глубоко изучены. Это свидетельствует об актуальности проведения новых исследований в этой области на основе системного и интерактивного подходов.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Исследование проводилось в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми в рамках инновационного проекта № IZ-2020082913, направленного на «Разработку программного обеспечения для смартфонов для дистанционного мониторинга хронических заболеваний».

Целью исследования является разработка научных предложений и рекомендаций по совершенствованию управления системой здравоохранения на основе цифровых технологий.

Задачи исследования:

проведение анализа современных цифровых устройств и алгоритмов машинного обучения, разработка решений, способствующих улучшению качества выявления заболеваний желудочно-кишечного тракта путем оптимизации существующих технологических систем;

создание математической модели для анализа биохимических параметров слюны человека и разработка на ее основе механизма повышения точности ранней диагностики;

адаптация и функциональное усовершенствование алгоритма Random Forest к медицинским руководствам с целью повышения его диагностической эффективности;

разработка и внедрение в практику технологического проекта инновационного цифрового устройства «SALIVA», вобравшего в себя передовые технологии и достижения науки;

внедрение системы сбора данных на базе устройства «SALIVA», оценка диагностической точности и технической надежности устройства посредством практических испытаний;

определение экономической эффективности устройства «SALIVA», включая анализ затрат, уровень окупаемости инвестиций (ROI) и возможности снижения затрат в системе здравоохранения;

научное изучение перспектив сотрудничества в области интеграции устройства «SALIVA» в мировую цифровую экономику, передачи (трансфера) медицинских технологий, процессов стандартизации и международной диагностики.

Объектом исследования является управление системой здравоохранения в Узбекистане на основе цифровых технологий.

Предметом исследования являются экономические и управленческие отношения, связанные с совершенствованием цифровых технологий,

предназначенных для медицинской диагностики.

Методы исследования. В процессе научных исследований использовались средства математического моделирования, алгоритмы машинного и глубокого обучения, методы экспериментального анализа, алгоритмы, служащие повышению диагностической точности и программный подход, направленный на обработку медицинской информации, а также сравнительно-экспериментальные и проектные методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

в соответствии с методологическим подходом усовершенствовано экономическое содержание понятия «управление и цифровая интеграция в системе здравоохранения» с точки зрения комплексного управленческо-экономического механизма, направленного на оптимизацию процессов планирования медицинских услуг, распределения ресурсов, управления рисками и мониторинга здоровья населения посредством цифровых технологий, анализа данных и автоматизированных информационных систем, служащих повышению экономической эффективности, прозрачности и потенциала принятия оперативных управленческих решений в здравоохранении;

обосновано предложение по повышению эффективности использования управленческих ресурсов за счет повышения диагностической точности в рамках систем машинного обучения путем внедрения функциональной адаптации в алгоритм Random Forest для обеспечения раннего выявления заболеваний и сокращения времени анализа информации в среднем на 5 секунд;

обосновано предложение по обеспечению повышения экономической эффективности в 1,43 раза, сокращения затрат времени в 3,88 раза за счет применения разработанного механизма управления для эффективной интеграции в цифровую инфраструктуру здравоохранения на основе инновационного цифрового устройства, вобравшего в себя передовые технологии и аналитические подходы;

На основе эконометрической модели факторов, влияющих на эффективность управления системой здравоохранения в Узбекистане на основе цифровых технологий, оценены прогнозные значения показателей дисконтированного денежного потока и кумулятивной прибыли (накопленного дохода) инновационного устройства «SALIVA» до 2029 года.

Практический результат исследования заключается в следующем:

управление в системе здравоохранения и цифровая интеграция» усовершенствован авторский подход, выражающий экономическое содержание концепции и исследованы методологические подходы к оптимизации процессов планирования медицинских услуг, распределения ресурсов, управления рисками и мониторинга состояния общественного здоровья на основе цифровых технологий, средств анализа данных и автоматизированных информационных систем;

оценены технико-экономические показатели по повышению точности диагностических процессов, а также, разработана функциональная структура цифрового устройства «SALIVA», предназначенного для выявления заболеваний желудочно-кишечного тракта путем расширения функциональных

возможностей модели управления, направленной на интеграцию инновационного цифрового устройства в цифровую инфраструктуру здравоохранения;

сформирована комплексная база данных, создающая важную научно-практическую базу для медико-биологических исследований и пересекающихся с медициной направлений цифровой экономики, а также способствующая повышению качества и точности диагностических процессов;

Была разработана и предложена функциональная структура удобного пользовательского интерфейса и требования к технической эксплуатации для устройства «SALIVA», которое одновременно создаёт технологическую основу для повышения эффективности оказания медицинских услуг и укрепления международного сотрудничества в области цифрового здравоохранения, а также разработан инвестиционный проект по внедрению предложенных научных новшеств с формированием прогнозных показателей.

Достоверность результатов исследования. Целесообразность использованных в исследовании подходов и методов определяется тем, что данные основаны на официальных источниках. В частности, это было сделано на основе статистических данных, внедренных в практику такими учреждениями, как Агентство статистики при Президенте Республики Узбекистан, Министерство экономики и финансов Республики Узбекистан, Министерство здравоохранения Республики Узбекистан. Исследование также основано на исследованиях и анализах, проведенных такими международными организациями и исследовательскими центрами, как Организация Объединенных Наций (ООН), Фонд ООН в области народонаселения (UNFPA), Организация экономического сотрудничества и развития (OECD), Всемирная организация здравоохранения (WHO), Глобальный институт здоровья и болезней (IHME).

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования определяется возможностью использования полученных научно-теоретических выводов и предложений в дальнейших научно-исследовательских работах, направленных на повышение эффективности модели цифрового устройства, предназначенного для раннего выявления заболеваний желудочно-кишечного тракта, интеграции цифровых технологий в здравоохранении и развития интеллектуальной диагностики в будущем.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанные в его рамках методические подходы и функциональные решения могут быть использованы в процессе разработки сенсоров и датчиков, направленных на мониторинг состояния слюны. В частности, результаты данного исследования имеют практическую ценность при формировании технологических требований и алгоритмических моделей, необходимых для устройств, основанных на нейронных сетях и алгоритмах глубокого машинного обучения.

Внедрение результатов исследования. На основе разработанных научных предложений и рекомендаций по совершенствованию управления системой

здравоохранения посредством цифровых технологий:

согласно методологическому подходу, теоретико-методологические данные по совершенствованию экономического содержания понятия «управление и цифровая интеграция в системе здравоохранения» с точки зрения комплексного управленческо-экономического механизма, направленного на оптимизацию процессов планирования медицинских услуг, распределения ресурсов, управления рисками и мониторинга здоровья населения посредством цифровых технологий, анализа данных и автоматизированных информационных систем, служащих повышению экономической эффективности, прозрачности и потенциала принятия оперативных управленческих решений в здравоохранении, были использованы при подготовке учебного пособия «Искусственный интеллект», рекомендованного для студентов высших учебных заведений (Ташкентский государственный экономический университет, согласно приказу № 446 от 27.12.2024). В результате внедрения данного научного предложения в практику у студентов появилась возможность расширить теоретические знания о концепции управления и цифровой интеграции в усовершенствованной системе здравоохранения с точки зрения комплексного управленческо-экономического механизма, который служит повышению экономической эффективности, прозрачности и способности принимать оперативные управленческие решения в здравоохранении;

предложение по повышению эффективности использования управленческих ресурсов за счет повышения диагностической точности в рамках систем машинного обучения путем внедрения функциональной адаптации в алгоритм Random Forest для обеспечения раннего выявления заболеваний и сокращения времени анализа информации в среднем на 5 секунд внедрено в практику Министерством здравоохранения Республики Узбекистан (справка Министерства здравоохранения № 05-28/15352 от 8 июля 2025 г.). В результате внедрения данного научного предложения в практику создана возможность быстрого выявления заболеваний на ранней стадии;

Предложение по повышению экономической эффективности в 1,43 раза и сокращению временных затрат в 3,88 раза за счет применения разработанного механизма управления для эффективной интеграции в цифровую инфраструктуру здравоохранения на основе инновационного цифрового устройства, воплощающего передовые технологии и аналитические подходы, внедрено в практику Министерством здравоохранения Республики Узбекистан (справка Министерства здравоохранения № 05-28/15352 от 8 июля 2025 г.). В результате внедрения данного научного предложения удалось повысить экономическую эффективность и сократить время, затрачиваемое на диагностику;

На основе эконометрической модели факторов, влияющих на эффективность управления системой здравоохранения в Узбекистане на основе цифровых технологий, оцененные прогнозные значения показателей дисконтированного денежного потока и кумулятивной прибыли (накопленного дохода) инновационного устройства «SALIVA» до 2029 года были использованы на практике Министерством здравоохранения Республики Узбекистан (справка

Министерства здравоохранения № 05-28/15352 от 8 июля 2025 года). В результате внедрения данного научного предложения стало возможным повысить эффективность управления системой здравоохранения.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были представлены и обсуждены на двух международных и двух республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. В рамках темы диссертации всего опубликовано 15 научных работ, из которых 3 свидетельствуют о создании программного обеспечения, 2 — о создании баз данных и подтверждены авторскими свидетельствами, 1 монография, 5 статей опубликованы в научных журналах с высоким импакт-фактором и рекомендованным Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, из них 2 — в зарубежных изданиях, а также представлены тезисы на 2 международных и 2 национальных научно-практических конференциях.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех основных глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем составляет 150 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обоснована актуальность темы исследования и ее необходимость, обусловленная практическими потребностями. В ней определены цель, основные задачи, объект и предмет исследования, а также освещено соответствие работы приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике Узбекистан. Вместе с тем, раскрыты научная новизна и практические результаты исследования, приведены краткие сведения о достигнутых научных и практических результатах, их внедрении в практику, опубликованных научных работах и структуре диссертации.

Первая глава диссертации называется **«Теоретико-методологические основы управления и цифровой интеграции в системе здравоохранения»**, она посвящена глубокому анализу теоретических вопросов, связанных с цифровизацией системы здравоохранения, а также в разделах данной главы обсуждается влияние технологий искусственного интеллекта и больших объемов данных на процессы медицинского управления с экономической точки зрения цифровой медицины на основе научно-теоретических основ. Представлены теоретико-экспериментальные подходы, основанные на мировом опыте электронных медицинских карт (ЭМК) и телемедицинских технологий, а также освещен опыт стран мира.

Проведено системное сравнение традиционных методов управления в здравоохранении с цифровыми моделями, выявлены основные различия в подходах к диагностике, мониторингу и принятию управленческих решений. Особое внимание уделено вопросам стандартизации цифровых медицинских процессов и нормативно-правовому регулированию в условиях цифровой трансформации. На основе анализа научной литературы и международных источников обоснована необходимость комплексного подхода к цифровой интеграции, включающей техническую инфраструктуру, подготовку кадров и обеспечение информационной безопасности.

Таблица 1

Факторы, влияющие на цифровую медицинскую экономику⁵

№	Название фактора	Краткое описание	Экономическое воздействие	Человеческая ценность	Институциональная роль
1	Цифровая инфраструктура	Интернет, облачные технологии, информационные системы	Повысится скорость и качество медицинских услуг	Быстрые и равные медицинские услуги для каждого гражданина	Основы стратегий здравоохранения
2	Искусственный интеллект (ИИ)	Автоматизированный алгоритмический анализ в диагностике и прогнозировании	Повышает эффективность диагностики и лечения	Оперативная точная позиция врача и пациента	Стандарты мониторинга качества и информационно-й безопасности
3	Цифровая культура здоровья	Цифровая грамотность и доверие населения и специалистов к технологиям	Спрос на цифровые услуги и уровень их эффективного применения	Превращение технологии в услугу для жизни человека	Механизмы обмена информацией
4	Финансирование и инвестиции	Средства, направленные на цифровые инновации	Внедрение инновационных технологий, эффективность рынка	Рассматривать здоровье каждого человека как инвестицию	Приоритетные направления национального и международного бюджетов здравоохранения
5	Цифровая безопасность	Защита персональных медицинских данных	Создание атмосферы доверия и уровень использования услуг	Обеспечение неприкосновенности личной информации каждого человека	Основной элемент этических норм и нормативно-правовой базы
6	Интеграция медицинских услуг	Цифровая интеграция медицинских учреждений, услуг и платформ	Рациональное использование ресурсов, оптимизация затрат	Возможность обслуживания пациента через единую систему	Сочетание системного подхода и государственной политики

Цифровая медицинская экономика - это экономическая система нового поколения, формирующаяся за счет трансформации экономических отношений и механизмов управления в сфере здравоохранения на основе цифровых технологий.

Эта концепция характеризуется глубокой интеграцией передовых технологий, таких как искусственный интеллект, большие данные (big data), облачные вычислительные системы, мобильные приложения здравоохранения и сетевая инфраструктура, в процессы производства, распределения и потребления услуг здравоохранения. Она создает экономическую ценность для сектора здравоохранения. Его факторы и аспекты влияния отличаются от других сфер и носят преимущественно социально-экономический характер (таблица 1).

Определение его необходимости определяется не тем, насколько оно ориентировано на потребности общества, а тем, как страна реализует программы здравоохранения. В мировом опыте интеграции цифровой экономики и сферы здравоохранения выдвинуто множество инновационных и передовых технологических решений и предложений, наиболее важные из которых отражены в перечне решений (таблица 2).

⁵ Авторская разработка

Согласно аналитическим данным, представленным в таблице 2, технологиями с наибольшим потенциалом в сфере здравоохранения являются направления с высокой научной новизной и согласованностью с рыночным спросом, в частности, биосенсоры и системы электронных медицинских записей. Вместе с тем, некоторые решения, имеющие технологическую сложность, по-прежнему показывают низкую эффективность по возможности практического применения. Эта ситуация требует разработки стратегических подходов, соответствующих реальным условиям системы здравоохранения.

Таблица 2

Список лучших цифровых решений в медицине⁶

Решение	Вид	Исследования		Bozor	
		Уровень	Значение индекса	Значение индекса	Уровень
Биосенсоры	Устройства	1	1.0	0.17	2
Электронные медицинские записи	Сервисы	2	0.56	0.16	3
Телемедицина	Сервисы	3	0.5	1.0	1
Интерфейсы «Мозг-компьютер»	Устройства	4	0.22	0.06	6
Приложения mHealth	Сервисы	5	0.17	0.03	7
Роботизированная хирургия	Устройства	6	0.17	0.07	5
Ассистивные технологии	Устройства	7	0.11	0.15	4
Анализ медицинских изображений	Сервисы	8	0.08	0.01	10
Системы поддержки принятия клинических решений	Сервисы	9	0.07	0.01	9
Интернет медицинских устройств (IoMT)	Устройства	10	0.03	0.02	8

В этой таблице «Индекс значимости» – это показатель, отражающий относительную силу влияния каждого решения в рамках исследований и рынка, отражающий уровень роли технологий в научно-инновационном развитии (левый столбец) и возможность коммерциализации (правый столбец). Например, биосенсоры лидируют в исследованиях с индексом 1,0, что означает, что этой технологии уделяется наибольшее научное внимание; телемедицина показывает, что она имеет наивысший коммерческий потенциал с индексом рынка 1,0. Такие индексы являются важным аналитическим инструментом для оценки стратегической позиции технологий в общей экосистеме, прогнозирования их охвата инвестициями, научно-техническими подходами и инфраструктурой здравоохранения.

Человеческая сущность цифровой медицинской экономики заключается в том, что она направлена на создание широких возможностей для социальной справедливости, равенства и услуг посредством технологий, сосредоточив здравоохранение не только на затратах и выгодах, но и на жизни и благополучии человека. Поэтому при таком подходе цифровые решения – это не только инструмент, но и основа для улучшения образа жизни населения и внедрения оптимальных цифровых технологий, которые считаются более социально-экономически важными для здравоохранения в современном обществе (рис. 1).

⁶ Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики" - issek.hse.ru

Концепция управления и цифровой интеграции в системе здравоохранения в условиях стратегического управления цифровой экономикой сформирована в качестве модели, структурные элементы стратегического управления которой отражают результативность цифровой интеграции тактического управления, операционных модулей, поддерживающих компонентов аналитических уровней. Активизация бюджетной стратегии МВС на основе необходимости учета поддержки соответствия международным стандартам при создании нормативной и политической базы и отражение в мерах, программах, проектах государственной политики послужит обеспечению правильного и гармоничного тактического управления.

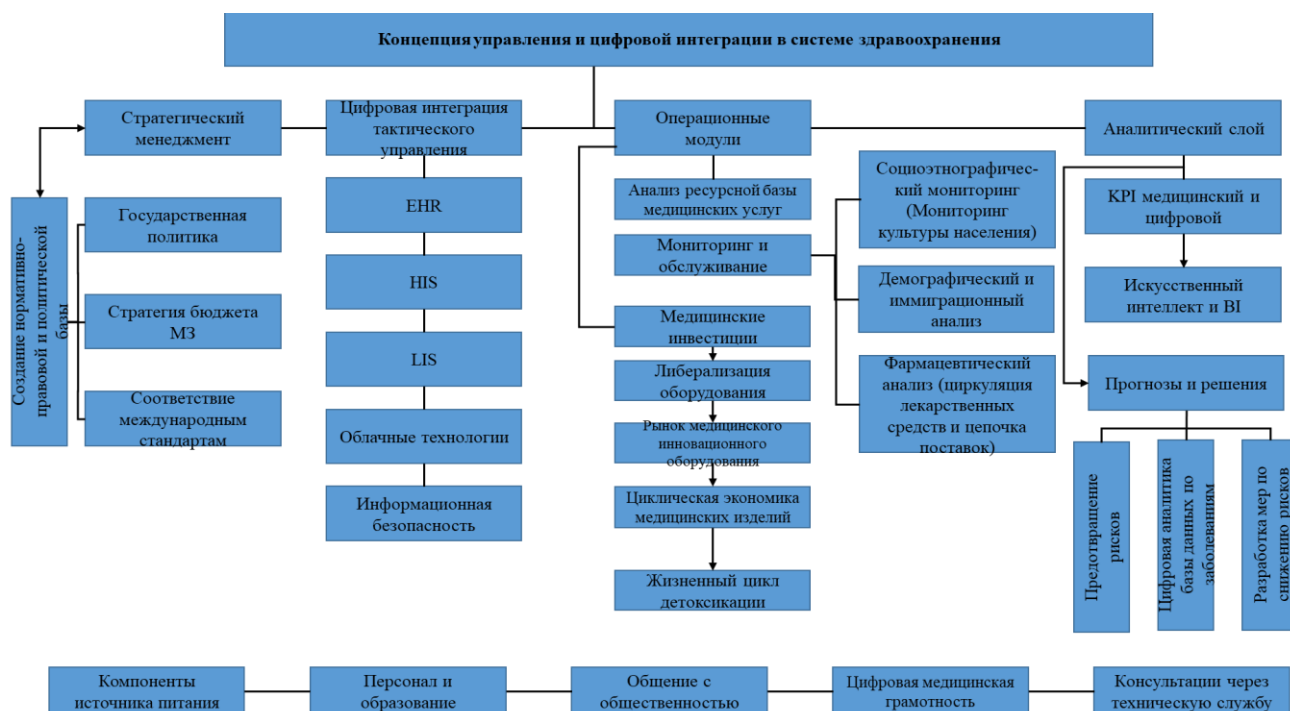


Рисунок 1. Концепция управления и цифровой интеграции в системе здравоохранения⁷

Этот рисунок представляет собой глубокую концептуальную модель цифровой трансформации в системе здравоохранения, которая служит для интеграции каждого уровня управления с современными информационными технологиями. На рисунке показана поэтапная цифровизация всей экосистемы здравоохранения посредством таких компонентов, как EHR (электронные медицинские записи), HIS (больничная информационная система), LIS (лабораторная информационная система). Эта модель обеспечивает системный подход на всех уровнях, от стратегической политики до практического мониторинга, прогнозирования и анализа на основе искусственного интеллекта. В частности, операционные модули и информационная безопасность превращают технологию в человеческую услугу, сохраняя при этом связь с обществом.

С другой стороны, эта концепция отражает цифровую трансформацию не только как технический инструмент, но и в гармонии с социальными, культурными и демографическими изменениями общественного здоровья. Подход, в центре которого стоит человек – например, фармацевтический анализ,

⁷ Авторская разработка

демографический мониторинг и детоксикация жизненного цикла – стремится не только лечить, но и сознательно, прогностически и устойчиво управлять здоровьем с помощью цифровых инструментов. Это не только повышает эффективность системы, но и формирует философию медицины, которая ставит во главу угла человечность. Эта необходимость, в свою очередь, обеспечивает соответствие принципов работы операционных модулей цифровой инфраструктуре. Аналитический слой демонстрирует эффективность за счет развития его интеграционных характеристик с цифровыми системами.

Таблица 3

Анализ цифровых факторов выявления заболеваний желудочно-кишечного тракта в Узбекистане (2019-2024 гг., в процентах/примечание)⁸

№	Название фактора	Краткое описание	Эффективность (%)	Человеческая ценность (%)	Институциональная роль
1	Цифровая инфраструктура	Клинические системы, УЗИ, передача результатов эндоскопии	+25–30 %	Быстрые и равные услуги (+40-45%)	Основы стратегий здравоохранения
2	Искусственный интеллект (ИИ)	Автоматическая диагностика на основе анализа и изображений	+15–20 %	Быстрая точность и надежность (+35-40%)	Стандарты качества и безопасности клинических решений
3	Цифровая культура здоровья	Контроль здоровья через EHR и мобильные приложения	+10–15 %	Ответственность и доверие (+20-25%)	Обмен информацией, гражданский потенциал
4	Финансирование и инвестиции	Инвестиции в диагностическое оборудование	+20–25 %	Большее использование (+30-35%)	Политика в области здравоохранения и государственно-частное партнерство
5	Цифровая безопасность	Обеспечение конфиденциальности данных	+5–10 %	Чувство неприкосновенности (+15-20%)	Этические нормы и нормативно-правовая база
6	Интеграция медицинских услуг	Межклиническая цифровая гармония	+30–35 %	Комплексное обслуживание (+50-55%)	Национальная ИСЗ, интеграционная система здравоохранения

Во второй главе диссертации «Перспективы внедрения и интеграции цифровых моделей в управление системой здравоохранения» обоснованы стратегические подходы к реализации цифровой трансформации в сфере здравоохранения. В частности, научно обоснованы направления разработки моделей интеллектуальной диагностики на основе биохимического анализа состава слюны при внедрении цифровых технологий на основе опыта зарубежных стран.

⁸ Данные основаны на международном анализе, политических документах Узбекистана и открытых источниках по трансформации здравоохранения.

Поскольку определение экономической эффективности цифровых технологий в выявлении заболеваний желудочно-кишечного тракта для укрепления практических аспектов научной основы исследовательской работы характеризует экспериментальный подход к отражению предложений и рекомендаций научной работы, большинство аналитических результатов считаются связанными с этим. Соответственно, мы сначала провели количественный факторный анализ для выявления этого заболевания (таблица 4).

Таблица 4

Международная социально-экономическая статистика желудочно-кишечных заболеваний⁹

Страна/организация	Основные данные
Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)	Ежегодно более 2,5 миллиарда человек страдают желудочно-кишечными заболеваниями
	Желудочно-кишечные заболевания занимают 2-е место (10% всех случаев)
США	48 миллионов случаев острой кишечной инфекции в год, 128 тысяч госпитализаций, 3 тысячи смертей
Европа	Миллионы госпитализаций и смертей от желудочно-кишечных инфекций ежегодно
Россия (Росздравнадзор, 2019)	Более 2,5 млн острых кишечных инфекций; Высокая заболеваемость у лиц в возрасте 15-44 лет
Узбекистан (Минздрав, 2019)	Желудочно-кишечные заболевания составляют около 8% всех зарегистрированных заболеваний.

Факторы, представленные в этой таблице, демонстрируют важные преимущества цифровой трансформации в процессе выявления заболеваний желудочно-кишечного тракта в Узбекистане с точки зрения эффективности и человеческой ценности. Гармония между искусственным интеллектом и клиническими информационными системами каждого компонента признана основным инструментом раннего выявления заболеваний. С этой точки зрения, использование алгоритма Random Forest в системах диагностического и прогнозного принятия решений является важным стратегическим решением. Данный алгоритм позволяет получать высокоточные диагностические результаты из разнообразных и неточных наборов клинических данных, особенно при заболеваниях желудочно-кишечного тракта. Классификаторы Random Forest значительно повышают цифровую и клиническую устойчивость системы здравоохранения, создавая модели, основанные на медицинских изображениях, лабораторных показателях и истории симптомов.

Во всем мире наблюдается устойчивый рост заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Распространенность этих заболеваний и связанные с ними тяжелые осложнения создают значительную нагрузку на систему здравоохранения, особенно в странах с высокой долей трудоспособного населения среди пациентов. Такие эпидемиологические тенденции означают, что для системы здравоохранения возрастает необходимость быстрого внедрения высокоточных, основанных на цифровых технологиях подходов к диагностике, предназначенных для раннего выявления заболеваний (табл. 4)

Суть метода Random Forest заключается в повышении точности классификации путем объединения окончательного решения нескольких

⁹ Авторская разработка

случайно полученных деревьев решений. Такой подход снижает проблему переобучения (оверфитинга) и обеспечивает устойчивость модели к новым, ранее не рассматриваемым данным. Random Forest является одним из наиболее эффективных и широко используемых алгоритмов машинного обучения для решения задач классификации. Его стабильность и высокая точность идеально подходят для применения в области медицинской диагностики.

На этом рисунке показано сравнение четырех различных алгоритмов машинного обучения по точности (%) и времени обучения (секунды), среди которых алгоритм Random Forest обеспечивает баланс между эффективностью и ресурсосбережением с наивысшей точностью (93,5%) и относительно более быстрым временем обучения (7,5 с).

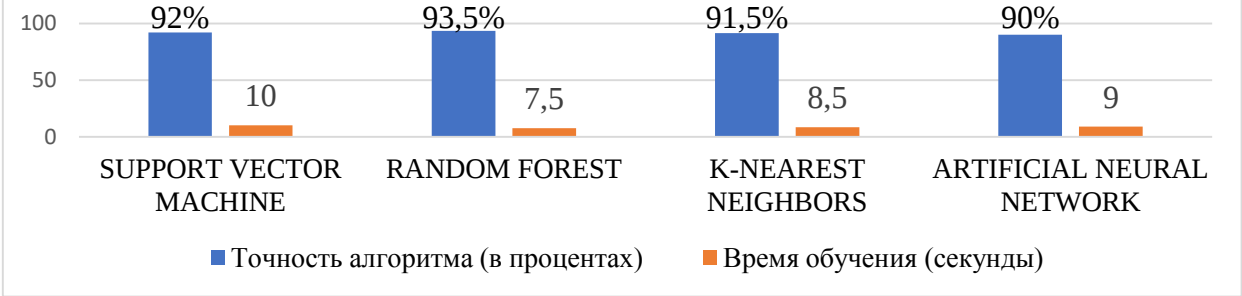


Рисунок 2. Показатели точности первичной диагностики и времени обучения различных технологий (в процентах, 2024 год)¹⁰

Хотя алгоритм Support Vector Machine (SVM) имеет точность 92%, он считается самой медленно обучаемой моделью с 10 секундами, что может создавать ресурсные и временные неудобства при работе с большими объемами медицинских данных. Алгоритм Artificial Neural Network (ANN) имеет средние показатели с точностью 90% и временем 9 секунд, но высокая интенсивность ресурсов. K-Nearest Neighbors, с наименьшей точностью (91,5%) и средним временем 8,5 секунды, является точной моделью, но нуждается в оптимизации. Таким образом, Random Forest признан предпочтительным выбором с точки зрения высокой точности, эффективности времени и использования вычислительной мощности.

**Таблица 5
Настройка параметров улучшенного алгоритма Random Forest¹¹**

X	Название параметров	X'	Название параметров
X ₁	Вода	-	-
X ₂	Органические и неорганические компоненты	-	-
X ₃	Белок	X' ₁	Белок
X ₄	Муцин	X' ₂	Муцин
X ₅	Холестерин	X' ₃	Холестерин
X ₆	Глюкоза	X' ₄	Глюкоза
X ₇	Аммоний	X' ₅	Аммоний
X ₈	Мочевая кислота	-	-
X ₉	Лизозим	-	-
X ₁₀	Мукопротеины и гликопротеины	-	-

Экспериментальные результаты, представленные на рисунке 2, показывают, что алгоритм Random Forest обеспечивает наиболее оптимальный баланс между точностью классификации и скоростью обучения при решении задач

¹⁰ Авторская разработка.

¹¹ Авторская разработка

предварительной диагностики. Было обнаружено, что эффективность этой модели превосходит другие методы машинного обучения, такие как SVM и нейронные сети. В частности, алгоритм Random Forest имеет значительное преимущество в критерии достижения сбалансированных результатов. Это доказывает целесообразность применения данного подхода в условиях, когда наряду с высокой точностью в области диагностики важна и оперативность.

На этапе обучения модели внедрена усовершенствованная версия алгоритма Random Forest, повышающая точность и скорость работы диагностического процесса на основе анализа слюны. На первом этапе исследования было собрано и подвергнуто предварительной обработке в общей сложности 5000 образцов слюны. Эти образцы были разделены на группы здоровых пациентов и пациентов с симптомами заболевания, и была сформирована надежная база данных для обучения модели машинного обучения.

Основная версия алгоритма Random Forest:

$$RF_{class}(X) = mode(C_1(X), C_2(X), \dots, C_N(X)) \quad (1)$$

C_k – k - класс классификационного прогнозирования; N – число классификаций; *mode* – наиболее часто встречающееся значение среди прогнозов класса

Учебный процесс. Полученные результаты оценивались на основе сравнительного анализа между основным (классическим) алгоритмом Random Forest и его усовершенствованной модификацией.

$$Y = X_1, X_2, \dots, X_n \quad (2);$$

$$Y' = X'_1, X'_2, \dots, X'_n \quad (3)$$

Y – результат прогнозирования; Y' – результат прогнозирования

Если $Y = 0$ – здоровый пациент; Если $Y' = 0$ – здоровый пациент

Если $Y = 1$ – больной пациент; Если $Y' = 1$ – больной пациент

На заключительном этапе оценивалась общая эффективность модели и диагностическая точность усовершенствованного алгоритма Random Forest посредством специального анализа.

Формула для вычисления матрицы ошибок (confusion matrix) выглядит следующим образом:

$$\begin{pmatrix} TP & FP \\ FN & TN \end{pmatrix} \quad (4);$$

$$accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (5).$$

Метрика **Accuracy** представляет собой общую долю случаев, правильно классифицированных среди всех наблюдений. Этот показатель позволяет оценить общую точность модели, объединив правильно определенные положительные (TP) и отрицательные (TN) состояния.

TP (True Positive) - правильно положительно классифицированные случаи: 2130;

FP (False Positive) - неправильно положительные (т.е. на самом деле отрицательные, но оцененные как положительные) случаи: 90;

FN (False Negative) - неправильно отрицательные (т.е. на самом деле положительные, но оцененные как отрицательные) случаи: 110;

TN (True Negative) - правильно отрицательно классифицированные случаи: 2670.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y - Y'| \quad (6)$$

ROC-кривая отражает взаимосвязь между полнотой (recall) и уровнем ложноположительных результатов (false positive rate) в различных пределах

классификации модели. Данный рисунок используется для оценки диагностической чувствительности модели (рис. 3).

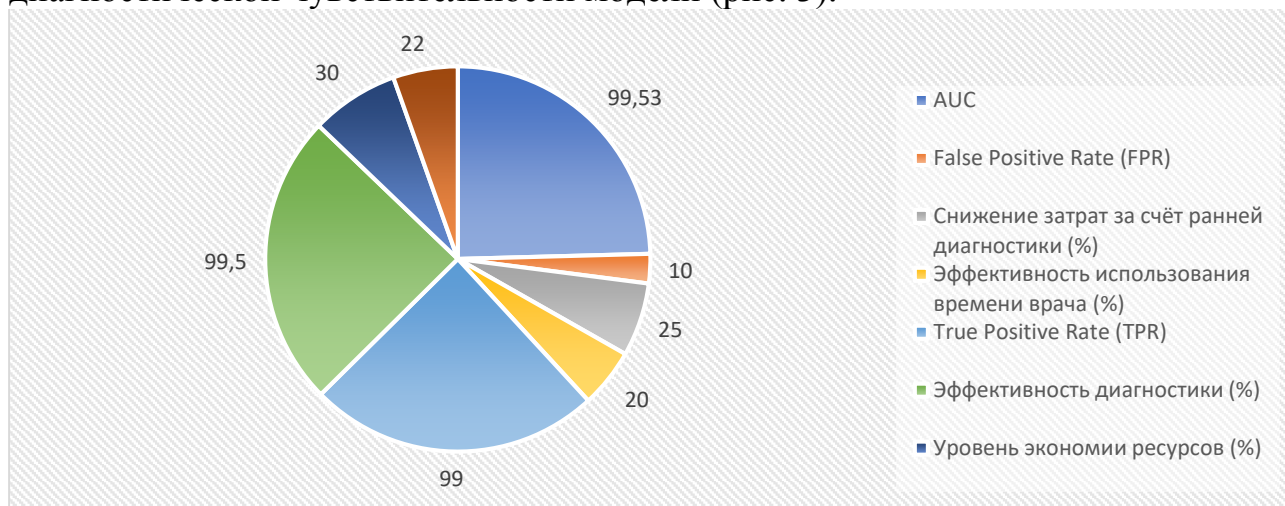


Рисунок 3. Визуальность ROC-кривой¹²

AUC (Area under survey) представляет собой площадь под ROC-кривой и дает общую оценку способности модели различать разные классы. Формула расчета AUC: $AUC = \int_0^1 TPR(FPR)dFPR = 0,9953$

По результатам ROC-кривой, относящейся к модели Random Forest, зарегистрировано значение $AUC = 0,9953$, что подтверждает идеальную точность модели в различении здоровых и больных с симптомами заболевания. Такой высокий показатель демонстрирует пригодность и надежность применения алгоритма Random Forest в клинической практике. Улучшенная версия алгоритма Random Forest:

$$RF_{class}^{mod}(X') = mode(w_1 * C_1(X'), w_2 * C_2(X'), \dots, w_N * C_N(X')) \quad (7).$$

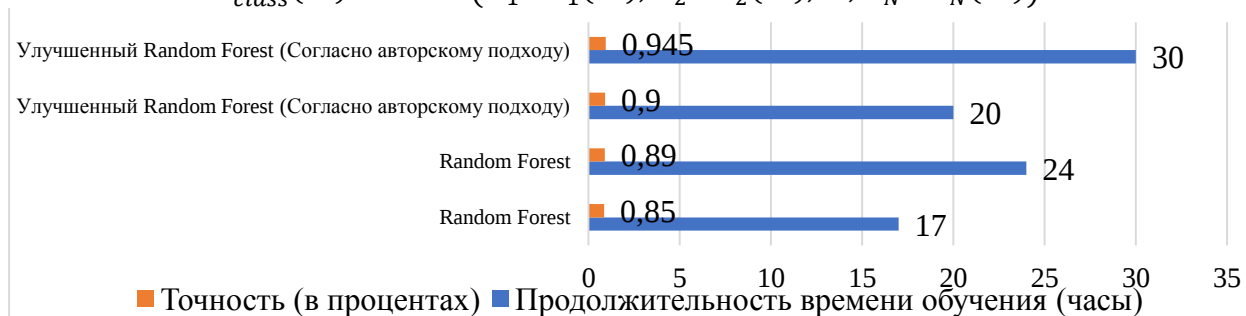


Рисунок 4. Сравнительные показатели точности и скорости обучения Random Forest с улучшенной версией¹³

C_k – Класс прогнозирования k-классификации; N – число классификаций; $mode$ – наиболее часто встречающееся значение среди прогнозов класса; mod – улучшенный алгоритм Random Forest; w_k – весовой коэффициент и вклад в диагностическую скорость для k-го дерева.

Согласно сравнительному анализу представленных моделей, усовершенствованный алгоритм Random Forest обеспечивает стабильную точность в среднем 0,935 и имеет время обучения около 25 секунд. Эти результаты значительно более стабильны и высокоэффективны по сравнению с базовой моделью, что характеризует преимущество и превосходство

¹² Авторская разработка

¹³ Авторская разработка.

усовершенствованного поколения в задачах диагностики (рис. 4).

Хотя увеличение времени обучения на начальном этапе может показаться чрезмерно ресурсоемким, высокая точность в дальнейшем снижает диагностические ошибки, уменьшает потребность в инвазивных исследованиях и позволяет снизить расходы на здравоохранение в среднем на 25-40% на одного пациента.

Применение этой модели, особенно при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, экономит время врачей за счет автоматизации клинических решений, оптимизации ресурсов и экономического облегчения для системы здравоохранения на национальном уровне. Это доказывает, что технологический капитал в цифровой медицине является важным фактором, гармонизирующим здоровье человека и устойчивость бюджета.

Третья глава диссертации называется «Анализ эффективности модели цифрового устройства «SALIVA», в которой освещается цифровая трансформация системы здравоохранения как одно из основных направлений развития в мировом масштабе. Внедрение цифровых технологий позволит повысить эффективность медицинских услуг, интегрировать инновационные решения и создать устойчивые системы управления данными.



Рисунок 5. Модель управления, направленная на интеграцию инновационного цифрового устройства в цифровую инфраструктуру здравоохранения¹⁴

На рисунке 5 представлена комплексная архитектура модели управления, формируемая путем интеграции инновационного цифрового устройства «SALIVA» в цифровую инфраструктуру системы здравоохранения. Модель, основанная на облачной платформе, сочетает в себе технологии анализа в реальном времени, клинической связи, широкомасштабного мониторинга и телемедицины, интегрируя систему здравоохранения с высокоточной диагностикой, экономической эффективностью и оптимизацией управленческих решений. На рисунке особый акцент сделан на расширении функциональных возможностей, углублении цифровой трансформации в здравоохранении и повышении эффективности в 1,43 раза за счет технико-экономических показателей, а также сокращении диагностических процессов в 3,88 раза. Также

¹⁴ Авторская разработка

эта модель формирует институциональный механизм цифровой медицинской экосистемы, объединяющий повышение качества медицинских услуг, рациональное управление ресурсами, нормативно-правовое соответствие и информационную безопасность (таблица 6).

Сравнительный анализ устройств, предназначенных для выявления заболеваний желудочно-кишечного тракта, представленных в таблице 6, позволяет оценить стоимость диагностических средств, продолжительность процедуры и уровень точности. Это служит для определения клинико-экономической эффективности существующих технологий на рынке медицинских технологий.

Таблица 6

Анализ программно-аппаратных комплексов для первичной диагностики (по цене, времени диагностики и точности диагностики)¹⁵

№	Название устройства	Цена	Время диагностики	Точность диагностики
1	Гастроскоп	14,5 млн сум.	30 минут	70%
2	Гастродуоденоскоп	40 млн сумов	20 минут	80%
3	Дуоденоскоп	66 млн сумов	15 минут	82%
4	Эзофагоскоп	72 млн сумов	20 минут	84%
5	Колоноскоп	420 млн сумов	10 минут	90%
6	Видеогастроскоп	61-150 млн сумов	10 минут	85%
7	Тонкий гастрофиброскоп	90 млн сумов	25 минут	80%
8	Гастрофиброскоп	138 млн сумов	20 минут	86%
9	Цистофиброскоп	112 млн сумов	20 минут	81%
10	Гастроэнтеромонитор	7,5 млн сумов	21 минута	72,50%
11	Гастроманометр	71 миллион сум	10 минут	84,50%
12	Кислотный гастрометр	71 млн сумов	3 часа	85,50%
13	Ацидогастромонитор	71 млн сумов	3 часа	86,50%
14	SALIVA	6 млн сумов	7 минут	93,5%

Интеграция цифрового устройства «SALIVA» в систему здравоохранения показывает высокую эффективность в задачах раннего выявления заболеваний желудочно-кишечного тракта. Использование биомаркеров слюны и алгоритма Random Forest повышает точность диагностического процесса, снижает риск ошибок и значительно сокращает время обследования.

Данное устройство является важным технологическим решением на пути развития телемедицины, автоматизации диагностических процессов и формирования единой цифровой экосистемы. Это особенно актуально в условиях дефицита кадров в сфере медицины и необходимости оперативного принятия мер медицинского реагирования.

Проведенные исследования показывают, что на основе неинвазивного анализа слюны появляется возможность внедрения персонализированного подхода к пациентам, что значительно улучшает качество медицинских услуг. Использование алгоритмов машинного обучения и технологий больших данных (Big Data) усиливает аналитический потенциал системы здравоохранения и позволяет принимать обоснованные управленческие решения. Процесс разработки цифровых медицинских решений включает в себя сложные требования к инвестициям, правовому регулированию и безопасности данных.

На рисунке 6 показано подключение устройства «SALIVA» к медицинской информационной системе. Через пользовательский интерфейс можно выбрать

¹⁵ Авторская разработка

нужное устройство, настроить соединение и отслеживать состояние передачи данных. Это гарантирует стабильную работу системы и ее непрерывное использование в клинической практике.

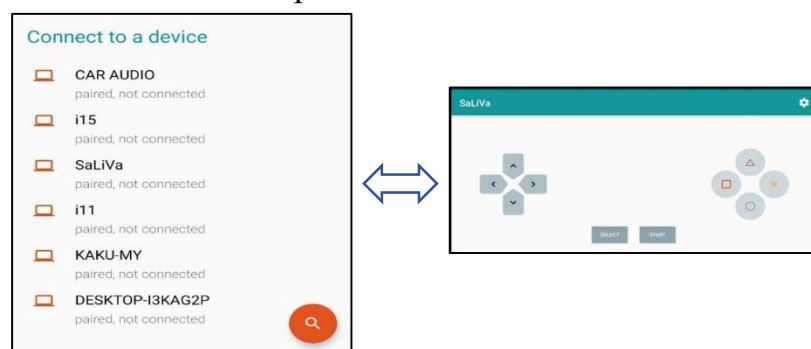


Рисунок 6. Программное обеспечение для цифрового устройства «SALIVA» для смартфона¹⁶

Эффективное использование программного комплекса позволяет значительно повысить качество медицинской диагностики. После этапов обучения и тестирования модели система внедряется в реальную клиническую практику, что обеспечивает ее гибкость и динамическое обновление. Алгоритмы, основанные на искусственном интеллекте, повышают точность диагностики и снижают нагрузку на медицинский персонал. Системный интерфейс удобен для пользователя, интуитивен, автоматизирует процессы, что повышает скорость и точность обработки данных.

Благодаря усовершенствованной версии алгоритма Random Forest значительно повысилась аналитическая точность результатов биоанализа, обеспечена устойчивая интеграция на основе обмена данными с устройствами в режиме реального времени. Экономический анализ показывает, что цифровизация системы здравоохранения – это не только инновационный подход, но и средство повышения экономической эффективности.

**Таблица 7
Технико-экономические показатели конкурентоспособности цифрового устройства «SALIVA»¹⁷**

Название устройства	Цена	Традиционный	Время диагностики	Традиционный	Точность диагноза	Традиционный
Единица измерения	миллион сумов		минута		в процентах	
Гастроскоп	2,2	2,0	4,3	3,9	1,3	1,2
Гастродуоденоскоп	6,2	5,7	3	2,7	1,2	1,1
Дуоденоскоп	10	9,2	2,1	1,9	1,1	1,0
Эзофагоскоп	11,1	10,2	3	2,7	1,1	1,0
Колоноскоп	65	59,8	1,4	1,3	1,04	1,0
Видеогастроскоп	23,1	21,3	1,4	1,3	1,1	1,0
Тонкий гастрофиброскоп	14	12,9	4	3,6	1,2	1,1
Гастрофиброскоп	21,2	19,5	3	2,7	1,1	1,0
Цистофиброскоп	17,2	15,8	3	2,7	1,2	1,1
Гастроэнтеромонитор	1,2	1,1	3	2,7	1,3	1,2
Гастроманометр	11	10,1	1,4	1,3	1,1	1,0
Гастрометрическая кислота	11	10,1	26	23,7	1,1	1,0
Монитор ацидогастро	11	10,1	26	23,7	1,1	1,0

¹⁶ Авторская разработка.

¹⁷ Авторская разработка

В условиях цифровой трансформации здравоохранения объективная оценка диагностических технологий приобретает стратегическое значение. В таблице 9 представлен сравнительный анализ по капитальным затратам, времени анализа и критериям точности между устройством «SALIVA» и традиционными методами диагностики. «SALIVA» превосходит традиционные решения по всем параметрам. В частности, стоимость установки составляет 6,6 миллиона сумов, что в 5-10 раз меньше затрат по сравнению с традиционным оборудованием стоимостью до 420 миллионов сумов. Время, затрачиваемое на диагностику, сокращается до 7 минут, что увеличивает скорость проведения процедур и снижает нагрузку на медицинские учреждения.

В частности, модель, основанная на алгоритме Random Forest, имеет точность 95%, что выше, чем результаты традиционных методов в диапазоне 70-86,5%. Таким образом, устройство «SALIVA» является превосходным решением по экономической эффективности, точности диагностики и оперативности, играя стратегическую роль в цифровой модернизации системы здравоохранения.

Устройство «SALIVA» значительно снижает затраты финансовых и временных ресурсов, при этом обеспечивает высокую точность первичной диагностики, что является важным фактором раннего выявления заболеваний. Данное устройство сформировано не только как новое технологическое решение, но и как комплексная система, отвечающая требованиям современной цифровой медицины, которая спроектирована на основе таких важных принципов, как модульность, масштабируемость, межсистемная совместимость и экономическая эффективность.

Внедрение «SALIVA» снижает общие расходы в системе здравоохранения, расширяет доступ к медицинским услугам и повышает обоснованность клинических решений. Для количественной оценки экономической эффективности устройства используется «показатель относительной экономии затрат.» Этот показатель позволяет определить, на сколько процентов снизились затраты на диагностику по сравнению с традиционными методами.

Данный показатель определяется на основе следующей математической формулы:
$$\text{Экономия денег (\%)} = \frac{\text{Стоимость традиционного метода} - \text{Цена Салива}}{\text{Стоимость традиционного метода}} * 100\% \quad (8);$$

Пример вычисления:
$$\text{Экономия денег (\%)} = \frac{545000 - 80000}{545000} * 100\% = 85,3\% \quad (9)$$

Таблица 8

Эффективность слюнного аппарата по сравнению с традиционными методами диагностики желудочно-кишечного тракта¹⁸

Метод диагностики	Время проверки	Точность диагностики	Стоимость оборудования	Стоимость процесса	Экономия времени	Экономия денег
Единица измерения	минута	процент	млн.сум	тыс.сум	минута	процент
Гастроэнтер	20	81	7,5	545000	13	85,3
Монитор	10	84,5	71	545000	3	85,3
Кислотный гастрометр	180	86,5	71	545000	173	85,3
SALIVA	7	93,5	6,6	80000	-	-

¹⁸ Подведено автором на основе данных Портала Clinics.uz - <https://clinics.uz/catalog/medical-centers/diagnostic-center/intestinal-examination>.

Устройство «SALIVA» позволяет значительно сократить время и затраты в процессе диагностики, одновременно обеспечивая высокую точность при первичном выявлении заболеваний, что имеет решающее значение для эффективности современной системы здравоохранения. Это устройство является не только инновационной технологией, но и сложным решением, полностью соответствующим концепции цифровой медицины, поскольку оно воплощает в себе такие важные принципы, как масштабируемость, модульность и экономическая целесообразность.

Широкое внедрение «SALIVA» позволит снизить расходы на здравоохранение, расширить доступ к медицинским услугам и повысить обоснованность клинических решений. В целях оценки экономической эффективности устройства на основе цифровых критериев внедрен «показатель относительной экономии», который позволяет выразить в процентах, насколько снизились затраты по сравнению с традиционными методами. Устройство «SALIVA» по основным диагностическим показателям имеет явное преимущество перед традиционными технологиями. С его помощью медицинский осмотр длится всего 7 минут, что в несколько раз быстрее, чем при обычных методах, что приводит к сокращению количества очередей и облегчению рабочей нагрузки медицинских работников. Устройство имеет точность 93,5%, что выше, чем у других методов, где этот показатель превышает уровень 86,5%, в результате достоверность диагностических заключений значительно возрастает (табл 8).

Производственная стоимость устройства «SALIVA» не превышает 6,6 млн сумов, тогда как функционально аналогичное медицинское оборудование на рынке оценивается в 70 млн сумов и выше. Стоимость каждой диагностической процедуры составляет всего 80 000 сумов, что позволяет сэкономить более 85% по сравнению с традиционными методами диагностики (545 000 сумов). Также «SALIVA» сокращает время, затрачиваемое на одного пациента, в среднем до 173 минут, что является важным фактором повышения эффективности системы здравоохранения (табл 8).

Устройство «SALIVA» признано стратегически приемлемым и экономически обоснованным решением в области цифровой диагностики заболеваний желудочно-кишечного тракта. Внедрение цифрового устройства «SALIVA» послужит важным фактором в модернизации системы здравоохранения – особенно в направлениях укрепления телемедицины и систем управления данными. Его быстрая окупаемость, то есть возмещение затрат в короткие сроки, позволяет оценить это устройство как экономически обоснованное и выгодное решение в условиях цифровой трансформации здравоохранения. Для этого при определении этой перспективы целесообразно разработать проект финансирования (табл 8).

Уровень окупаемости (ROI) оценивается путем сравнения первоначальной стоимости инвестиций и совокупного дохода, полученного с течением времени. Если в установленный срок накопленный доход покрывает первоначальные расходы, проект считается экономически оправданным.

Математическая зависимость в данном случае выражается следующим соотношением:

$$\text{Срок окупаемости} = \frac{\text{Первоначальная инвестиция}}{\text{Годовой денежный поток}} \quad (10);$$

Для более точной оценки рентабельности цифрового устройства «SALIVA» применяется дисконтированный срок окупаемости (Discounted Payback Period).

Этот показатель учитывает временную стоимость средств и определяет срок, необходимый для покрытия инвестиций, на основе дисконтированных денежных потоков. Такой подход обеспечивает реалистичность и достоверность финансовой оценки проекта:

$$\text{Срок окупаемости} = \frac{100000000}{30000000} = 3,33 \text{ год} \quad (11).$$

Срок окупаемости инвестиций по проекту составляет 3 года и 3 месяца. Расчет этого показателя осуществляется по следующей формуле:

$$\text{Скидка на срок окупаемости} = \text{Временной период, за который } \sum_{t=1}^n \frac{\text{ДП}_t}{(1+r)^2} \geq \text{первоначальные инвестиции} \quad (12).$$

ДП– Денежный поток за период t ; r – ставка скидки; t – номер периода времени; n – общее количество периодов времени.

Дисконтированный срок окупаемости более точно отражает время реального возврата инвестиций, поскольку он учитывает изменение стоимости денежных средств с течением времени.

Этот показатель определяется путем определения суммы дисконтированных денежных потоков (1 год: 25 млн. сум; 2 года: +25,3 млн сумов; 3 года: +25 млн сумов (всего 121,8 млн сумов → более 100 млн сумов).

Срок окупаемости инвестиций составляет в среднем 4 года, срок дисконтированного платежа $\approx 3,87$ года (или 3 года 10 месяцев).

Оценка сроков ликвидности устройства «SALIVA» показывает, что сочетание простой и дисконтированной моделей позволяет обоснованно и надежно определить период окупаемости инвестиций. Раннее выявление заболеваний, высокая диагностическая точность и снижение потребности в повторных обследованиях являются основой для оценки устройства как экономически целесообразного инструмента в цифровизации здравоохранения.

Рентабельность внедрения решения «SALIVA» подтверждается, прежде всего, снижением затрат на лечение осложненных случаев и повышением качества предоставляемых медицинских услуг. Это служит формированию устойчивой, ориентированной на потребности пациента модели диагностических процессов.

Индекс доходности (РИ) является важным показателем при оценке эффективности инвестиций. Он представляет собой потенциал доходов, которые могут быть получены в будущем в результате использования устройства, и позволяет определить экономическую эффективность капитальных вложений.

$$\text{РИ} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{\text{ДП}_t}{(1+r)^2}}{C_0} \quad (13)$$

РИ- индекс рентабельности; ДП _{t} - денежный поток за период t ; r - ставка скидки, t -номер периода времени; C_0 - первоначальные инвестиционные расходы; n - общее количество периодов времени.

По условиям рентабельности $\text{РИ} > 1$ - проект считается финансово целесообразным, поскольку текущая стоимость будущего дохода превышает первоначальные инвестиционные затраты; $\text{РИ} = 1$ - проект находится в точке убытка, покрывает затраты, но не приносит дополнительной прибыли; $\text{РИ} < 1$ - проект экономически неэффективен, поскольку ожидаемый объем денежных потоков ниже уровня первоначальных инвестиций.

Индекс рентабельности (РИ) устройства «SALIVA» демонстрирует значительное преимущество перед традиционными методами диагностики и подтверждает его клиническую и финансовую эффективность. Показатель РИ выше единицы означает экономическую целесообразность внедрения данного

цифрового решения в систему здравоохранения. Это повышает точность диагностики заболеваний желудочно-кишечного тракта, снижает затраты и выводит эффективность медицинских услуг на новый уровень.

$$PI = \frac{121800000}{100000000} = 1,21 \quad (14)$$

Следовательно: $PI > 1 \rightarrow$ проект полезен; $PI = 1$ и $PI < 1 \rightarrow$ проект неэффективен. То есть, начиная с $1,21 > 1$, проект финансово оправдан и приносит доход. Рентабельность проекта была рассчитана с ЧТС = 21,8 млн. сум.

Срок окупаемости устройства «SALIVA» установлен в 3,33 года (в обычном исчислении) и 3,87 года (в дисконтированном виде). Индекс рентабельности (PI) составляет 1,21, что доказывает полную экономическую оправданность инвестиций.

Для обоснования вышеуказанных расчётов в системе здравоохранения целесообразно представить прогнозные показатели в виде проекта (таблица 9).

Таблица 9

Прогноз кумулятивной прибыли проекта по внедрению устройства «SALIVA» (2025-2029 гг.)¹⁹

Годы	Доход в миллион сумов	Расходы (заработная плата, ремонт, запасные части, амортизация, налоги) млн сум.	Рост (%)	Чистая прибыль, млн. сум	Кумулятивная прибыль, млн. сум
2025	120	78	-	42	42
2026	126	78,95	5,00	47,09	89,05
2027	132,3	79,86	5,00	52,45	141,5
2028	139	80,94	5,00	58,07	199,5
2029	146	82,03	5,00	63,97	263,5

Прогнозная таблица, составленная на основе кумулятивной прибыли устройства «SALIVA» за период 2025–2029 годов, позволяет провести углублённый анализ его экономической эффективности. Проект характеризуется поэтапным и стабильным ростом, при котором ежегодное увеличение расходов составляет лишь минимальные 1–2%, тогда как чистая прибыль, согласно ожиданиям, ежегодно существенно возрастает. Если в 2025 году чистая прибыль составила 42 млн сумов, то к 2029 году она достигнет 63,97 млн сумов, что соответствует росту на 52%. Это свидетельствует о том, что затраты на техническое обслуживание устройства остаются относительно стабильными, тогда как рентабельность доходов ежегодно увеличивается. Кумулятивная прибыль за пять лет возрастает почти в 6,3 раза, достигнув 263,5 млн сумов. Данные показатели отличаются высокими положительными значениями и в контексте анализа «затраты–выгода» (cost–benefit analysis). Более того, по сравнению с другими цифровыми медицинскими устройствами, данный проект достигает точки безубыточности в более сжатые сроки. Благодаря своей передовой технологической адаптации, низким эксплуатационным расходам и стабильному денежному потоку, проект входит в число цифровых инновационных решений в системе здравоохранения, которые характеризуются быстрой окупаемостью с экономической и финансовой точек зрения (таблица 9).

Внедрение в практику устройства «SALIVA» показывает целесообразность с экономической точки зрения: положительный результат и быстрая окупаемость показателя SJQ (чистая текущая стоимость) подтверждает рентабельность

¹⁹ Подведено автором

устройства. При этом высокая диагностическая точность устройства служит сокращению излишних расходов в системе здравоохранения за счет уменьшения количества повторных обследований.

Формула для расчета ЧТС (Net Present Value) выглядит следующим образом:

$$\text{ЧТС} = \sum_{t=0}^n \frac{\text{ДП}_t}{(1+r)^t} \quad (15)$$

ЧТС – чистая текущая стоимость инвестиционного проекта; ДП_t – Чистый денежный поток за период t ; r – ставка скидки; t – номер периода времени (начиная с 0, что обычно соответствует первоначальному инвестированию); n – общее количество периодов времени; $t=0$ – первоначальные инвестиции.

Таблица 10

Количество циклов денежных потоков (2025-2029 гг)²⁰

Количество циклов	Денежные потоки (млн. сум)	Дисконтированный денежный поток (млн. сум)
2025	30	25
2026	37,5	25,3
2027	45	25
2028	52,5	24
2029	60	22,5

Таблица 10 демонстрирует, что проект устройства «SALIVA» в период 2025–2029 годов отличается не только стабильностью, но и высокой экономической эффективностью. Несмотря на рост денежных потоков до 60 млн сумов, дисконтированные значения остаются практически на одном уровне (от 25 до 22,5 млн сумов), что свидетельствует о сохранении инвестиционной привлекательности проекта с течением времени.

Положительное значение показателя ЧДД (чистой дисконтированной стоимости, NPV) указывает на финансовую целесообразность инвестирования в данный проект, поскольку дисконтированные будущие доходы превышают первоначальные вложения. Внедрение цифрового решения «SALIVA» в систему здравоохранения позволяет ускорить процессы диагностики и повысить их точность.

Дисконтированные денежные потоки: $25 + 25,3 + 25 + 24 + 22,5 = 121,8$ млн.сум.

Текущая чистая стоимость: $\text{ЧТП} = 121,8 - 100 = 21,8$ млн.сум.

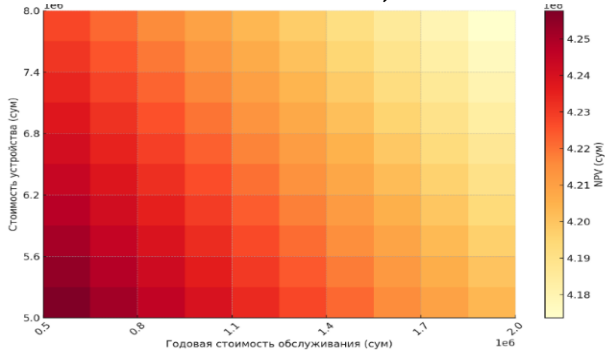


Рисунок 7. Тепловая карта проекта «SALIVA» Чувствительность ЧТП к изменениям ключевых финансовых параметров²¹

²⁰ Авторская разработка

²¹ Авторская разработка

Даже в неблагоприятных экономических условиях проект сохраняет положительное значение показателя ЧТП, что подтверждает его устойчивость к экономическим рискам и целесообразность внедрения. Рисунок 7 наглядно демонстрирует эту устойчивость.

Положительное значение показателя ЧТП подтверждает рентабельность проекта, а расчеты, проведенные на основе моделей ОКЭ (CUEA-оценка клинической эффективности) и АЗВ (анализ затрат и выгод), показывают, что устройство «SALIVA» обеспечивает эффективный баланс между затратами и клинической выгодой. Проведенный экономико-управленческий анализ доказывает потенциал устройства в организации снижения затрат, повышения диагностической точности и рационального использования ресурсов в системе здравоохранения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Цифровая медицинская экономика - это экономическая система нового поколения, формирующаяся за счет трансформации экономических отношений и механизмов управления в сфере здравоохранения на основе цифровых технологий. Эта концепция характеризуется глубокой интеграцией передовых технологий, таких как искусственный интеллект, большие данные (big data), облачные вычислительные системы, мобильные приложения здравоохранения и сетевая инфраструктура, в процессы производства, распределения и потребления услуг здравоохранения. Она создает экономическую ценность для сектора здравоохранения.

2. Технологии с наибольшим потенциалом в сфере здравоохранения - это направления с высокой научной новизной и согласованностью с рыночным спросом, в частности, биосенсоры и системы электронных медицинских записей. Вместе с тем, некоторые решения, имеющие технологическую сложность, по-прежнему показывают низкую эффективность по возможности практического применения. Эта ситуация требует разработки стратегических подходов, соответствующих реальным условиям системы здравоохранения.

3. Человеческая сущность цифровой медицинской экономики заключается в том, что она направлена на создание широких возможностей для социальной справедливости, равенства и услуг посредством технологий, сосредоточив здравоохранение не только на затратах и выгодах, но и на жизни и благополучии человека. Поэтому при таком подходе цифровые решения - это не только инструмент, но и основа для улучшения образа жизни населения и внедрения оптимальных цифровых технологий, что делает здравоохранение более социально-экономически важным в современном обществе.

4. Алгоритм Random Forest обеспечивает наиболее оптимальный баланс между точностью классификации и скоростью обучения при решении задач предварительной диагностики. Согласно сравнительному анализу представленных моделей, усовершенствованный алгоритм Random Forest обеспечивает стабильную точность в среднем 0,935 и имеет время обучения около 25 секунд. Эти результаты значительно более стабильны и высокоэффективны по сравнению с базовой моделью, что характеризует преимущество и превосходство усовершенствованного поколения в задачах диагностики.

5. Интеграция цифрового устройства «SALIVA» в систему здравоохранения показывает высокую эффективность в задачах раннего выявления заболеваний

желудочно-кишечного тракта. Использование биомаркеров слюны и применение алгоритма Random Forest повышает точность диагностического процесса, снижает риск ошибок и значительно сокращает время обследования.

6. Внедрение в практику устройства «SALIVA» показывает целесообразность с экономической точки зрения: положительный результат и быстрая окупаемость показателя ЧТС (чистая текущая стоимость) подтверждает рентабельность устройства. При этом высокая диагностическая точность устройства служит сокращению излишних расходов в системе здравоохранения за счет уменьшения количества повторных обследований.

7. Положительное значение показателя ЧТС подтверждает рентабельность проекта, а расчеты, проведенные на основе моделей ОКЭ (CUEA -оценка клинической эффективности) и АЗВ (анализ затрат и выгод), показывают, что устройство «SALIVA» обеспечивает эффективный баланс между затратами и клинической выгодой. Проведенный экономико-управленческий анализ доказывает потенциал устройства в организации снижения затрат, повышения диагностической точности и рационального использования ресурсов в системе здравоохранения.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC
DEGREES DSc.03/30.07.2022.I.16.05 AT
TASHKENT STATE UNIVERSITY OF ECONOMICS**

TASHKENT STATE ECONOMIC UNIVERSITY

YAKHSHIBOEV RUSTAM ERKINBOY UGLI

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF DIGITAL TECHNOLOGY
IMPLEMENTATION IN THE HEALTHCARE SYSTEM OF UZBEKISTAN**

08.00.16 - Digital economy and international digital integration

ABSTRACT
of the dissertation of Doctor of philosophy (PhD) in economics

The topic of the dissertation of Doctor of philosophy (PhD) is registered in the Higher Attestation Commission under the number B2024.2.PhD/Iqt4288.

The dissertation was carried out at the Tashkent State University of Economics.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific Council (www.tsue.uz) and on the website of «ZiyoNet» information and educational portal (www.ziyo.net).

Scientific supervisor:

Rikhsimbaev Odiljon Kabildjanovich
Doctor of Economic Sciences, Associate professor

Official opponents:

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Makhammadiev Makhsud Mardonovich
Doctor of Philosophy (PhD) in Economics, Associate professor

Leading organization:

Fergana State University

The defense of the dissertation will be held at the meeting of the Scientific Council DSc.03/30.07.2022.1.16.05 for the award of academic degrees at the Tashkent State University of Economics on «5» 09 2025, at 14:00 Address: 100003, Tashkent, Islam Karimov St., 49. Tel.: (99871) 239-28-72; fax: (99871) 239-43-51; e-mail: tdu@tdu.uz.

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Tashkent State University of Economics (registered under No 1735). (Address: 100003, Tashkent, Islam Karimov St., 49. Tel.: (99871) 239-28-72; fax: (99871) 239-43-51; e-mail: tdu@tdu.uz).

The abstract of the dissertation was distributed on «22» 08 2025.
(Protocol at the register No 27 dated «22» 08 2025)



Sh.E. Sindarov
Chairman of the Scientific Council for the Awarding of Academic Degrees, Doctor of Economic Sciences, Professor

J.S. Fayzullaev
Scientific Secretary of the Scientific Council for the Awarding of Academic Degrees, Doctor of Economic Sciences, Professor

T.S. Kuchkorov
Chairman of the Scientific Seminar under the Scientific Council for the Awarding of Academic Degrees, Doctor of Economic Sciences, Professor

INTRODUCTION (Abstract of the dissertation of Doctor of philosophy (PhD))

The aim of the research is to develop scientific proposals and recommendations for improving the management of the healthcare system based on digital technologies.

The tasks of the research work are:

implementation of analysis of modern digital devices and machine learning algorithms, development of solutions that serve to improve the quality of detection of diseases of the gastrointestinal tract by optimizing existing technological systems;

creation of a mathematical model for the analysis of biochemical parameters of human «SALIVA» and development of a mechanism for increasing the accuracy of early diagnosis based on it;

adaptation of the Random Forest algorithm to medical manuals and its functional improvement in order to increase the diagnostic efficiency;

development and implementation of the technological design of the innovative digital device «SALIVA», embodying advanced technologies and scientific achievements;

implementation of a data collection system based on the «SALIVA» device, assessment of the diagnostic accuracy and technical reliability of the device through practical tests;

determination of the economic efficiency of the «SALIVA» device, including cost analysis, the level of return on investment (ROI), and the possibility of reducing costs in the healthcare system;

scientific study of the integration of the «SALIVA» device into the global digital economy, transfer of medical technologies, standardization processes, and prospects for cooperation in the field of international diagnostics.

The object of the research is the management of the healthcare system in Uzbekistan based on digital technologies.

The subject of the research is the economic and managerial relations associated with the improvement of digital technologies for medical diagnostics.

Research methods. In the process of scientific research, mathematical modeling tools, machine and in-depth learning algorithms, experimental analysis methods, algorithms that serve to increase diagnostic accuracy, a software approach aimed at processing medical information, as well as comparative-experimental and design methods were used.

The scientific novelty of the research is as follows:

according to the methodological approach, the economic content of the concept of «management and digital integration in the healthcare system» has been improved from the point of view of a comprehensive managerial and economic mechanism aimed at optimizing the processes of planning medical services, resource allocation, risk management, and public health monitoring through digital technologies, data analysis, and automated information systems, which serve to increase economic efficiency, transparency, and the potential for making operational management decisions in healthcare;

The proposal to improve the efficiency of using management resources by increasing diagnostic accuracy within machine learning systems and reducing the time

of information analysis by an average of 5 seconds by introducing functional adaptation into the Random Forest algorithm to ensure early detection of diseases is substantiated;

a proposal has been substantiated to ensure an increase in economic efficiency by 1.43 times and a reduction in time expenditure by 3.88 times through the application of a management mechanism developed for effective integration into the digital healthcare infrastructure based on an innovative digital device that combines advanced technologies and analytical approaches;

based on the econometric model of factors influencing the effectiveness of healthcare management in Uzbekistan based on digital technologies, the forecast values of the discounted cash flow and cumulative profit (accumulated income) indicators of the «SALIVA» innovative device until 2029 were assessed.

The scientific and practical significance of the research results:

The scientific significance of the research results is determined by the fact that the scientific and theoretical conclusions and proposals obtained in it can be used in further research work aimed at increasing the effectiveness of the model of a digital device for detecting gastrointestinal diseases at an early stage, the integration of digital technologies in healthcare and the development of the field of intelligent diagnostics in the future.

The practical significance of the research lies in the fact that the methodological approaches and functional solutions developed within its framework can be used in the process of developing sensors and sensors aimed at monitoring the state of «SALIVA». In particular, the results of this study have practical significance in the formation of technological requirements and algorithmic models necessary for devices based on neural networks and deep machine learning algorithms.

Implementation of research results. Based on the developed scientific proposals and recommendations for improving the management of the healthcare system through digital technologies:

According to the methodological approach, the theoretical and methodological information on improving the economic content of the concept of «management and digital integration in the healthcare system» from the point of view of a comprehensive management and economic mechanism aimed at optimizing the processes of planning medical services, resource allocation, risk management and public health monitoring through digital technologies, data analysis and automated information systems, which serves to increase economic efficiency, transparency and the potential for making operational management decisions in healthcare, was used in the preparation of the textbook “Artificial Intelligence” recommended for students of higher educational institutions (Tashkent State University of Economics, on the basis of order No. 446 dated 27.12.2024). As a result of the implementation of this scientific proposal into practice, students have the opportunity to expand their theoretical knowledge on the concept of management and digital integration in the improved healthcare system from the point of view of a comprehensive management and economic mechanism that serves to increase economic efficiency, transparency and the potential for making operational management decisions in healthcare;

The proposal to improve the efficiency of using management resources by increasing diagnostic accuracy within machine learning systems and reducing the time

of information analysis by an average of 5 seconds by introducing a functional adaptation into the Random Forest algorithm to ensure early detection of diseases has been put into practice by the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan (certificate of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan No. 05-28/15352 dated July 8, 2025). As a result of the implementation of this scientific proposal, the possibility of early detection of diseases has been created;

The proposal to increase economic efficiency by 1.43 times and reduce time expenditure by 3.88 times through the use of a management mechanism developed for effective integration into the digital healthcare infrastructure based on an innovative digital device that combines advanced technologies and analytical approaches has been put into practice by the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan (certificate of the Ministry of Health No. 05-28/15352 dated July 8, 2025). As a result of the implementation of this scientific proposal, it was possible to increase economic efficiency and reduce the time spent on diagnostics;

Based on the econometric model of factors influencing the effectiveness of healthcare management based on digital technologies in Uzbekistan, the projected values of the discounted cash flow and cumulative profit (accumulated income) indicators of the «SALIVA» innovative device until 2029 were used in practice by the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan (certificate of the Ministry of Health No. 05-28/15352 dated July 8, 2025). As a result of the implementation of this scientific proposal, it was possible to increase the efficiency of healthcare system management.

Approbation of the research results. The main scientific and practical results of the dissertation were presented and discussed at 2 international scientific and 2 practical conferences.

Publication of research results. Within the framework of the dissertation topic, a total of 15 scientific works have been published, including 3 confirming the development of software, 2 on the creation of databases confirmed by certificates of authorship, 1 monograph, 5 articles published in scientific journals with a high impact factor and recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan, including 2 in foreign publications, as well as abstracts presented at 2 international and 2 national scientific-practical conferences.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, three main chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The total volume is 150 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (часть, part)

1. Yaxshiboyev R.E. Digital management in healthcare: administration of the implementation of the hardware-software complex «SALIVA» // European Journal of Business Startups and Open Society. – 2025. – Vol. 5, No. 3. – P. 46–52. (08.00.00-IF=9.2, SJIF Impact Factor: 6.512)
2. Yaxshiboyev R.E. Digital transformation of healthcare management in the framework of sustainable development and the green economy // European Journal of Business Startups and Open Society. – 2025. – Vol. 5, No. 3. – P. 101–106. (08.00.00-IF=9.2, SJIF Impact Factor: 6.512)
3. Yaxshiboyev R.E. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в управлении здравоохранением//Innovations in Science and Technologies.–2025.–Т.1, №8.–р. 286–295. – URL:<https://innoist.uz/index.php/ist/article/view/629> (08.00.00, OAK rayosatining qarori 25.12.2024 №365)
4. Yaxshiboyev R.E. Модели цифровой интеграции медитсинских услуг// Innovations in Science and Technologies. – 2025. – Т. 2, № 1. – S. 189–198. – URL: <https://www.innoist.uz/index.php/ist/article/view/634> (08.00.00, OAK rayosatining qarori 25.12.2024 №365)
5. Yaxshiboyev R.E. Big Data в медицинском менеджменте// Iqtisodiy taraqqiyot va tahlil. – 2025. – Т. 3, № 2. – S. 219–226. – DOI: <https://doi.org/10.60078/2992-877X-2025-vol3-iss2-pp219-226> (08.00.00, OAK rayosatining qarori 29.12.2023 №347)
6. Яхшибоев Р.Э. Информатизация в сфере здравоохранения – особый шаг для перспективных идеи и технологии. развитие бизнеса на основе инновационных маркетинговых концепций в новом узбекистане сборник статей и тезисов международной научно-практической конференции 6-7 октября 2023 г. - 2023. - С. 772-775.
7. Yakhshiboyev R.E. Digital health management in transition economies: enhancing gastrointestinal diagnostics through AI-driven «SALIVA»-based systems. International Conference of “Economics, Finance and Accounting Studies”. 2025, 122-124
8. Yaxshiboyev R.E. Искусственный интеллект в цифровых финансовых технологиях и краудфандинге//Материалы IV республиканской научно-практической конференции “Moliya bozorini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlari, zamonaviy tendensiyalari va istiqbollari”.– 2025.– 25 mart.
9. Yaxshiboyev R.E. Влияние цифровых решений на повышение

эффективности здравоохранения в контексте зеленой экономики// “Zamonaviy yoshlarning ilmiy va innovatsion tashabbuslari: yangicha yondashuvlar va transformatsiyalar” mavzusidagi II-respublika talabalar ilmiy amaliy anjumani 2025-yil 27-mart, Toshkent viloyati

10. Yaxshiboyev R.E. Gastroenterologik kasalliklarni RANDOM FOREST algortimi asosida bashoratlovchi dastur. O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligining elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro‘yxatdan o‘tkazilganligi to‘g‘risidagi guvohnomasi № DGU 19203. 10.11.2022

11. Yaxshiboyev R.E. «SALIVA» apparat-dasturiy majmuasining dasturiy ta'minoti O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligining elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro‘yxatdan o‘tkazilganligi to‘g‘risidagi guvohnomasi № DGU 22148. 16.02.2023

12. Yaxshiboyev R.E. Me'da-ichak trakti kasalliklarini dastlabki tashxislovchi sun'iy intellekt algoritmlari. O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligining elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro‘yxatdan o‘tkazilganligi to‘g‘risidagi guvohnomasi № DGU 25928. 26.06.2023

13. Yaxshiboyev R.E. «SALIVA» apparat-dasturiy kompleksi uchun O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligining elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro‘yxatdan o‘tkazilganligi to‘g‘risidagi guvohnomasi № BGU 1223. 15.12.2023

14. Yaxshiboyev R.E. «SALIVA» apparat-dasturiy ta'minotining bilimlar bazasi. O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligining elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro‘yxatdan o‘tkazilganligi to‘g‘risidagi guvohnomasi № BGU 1256. 09.01.2024.

15. Яхшибаев Р.Э. Экономическая модель эффективности аппаратно-программного комплекса первичной диагностики: монография.–Tashkent: Innovatsion rivojlanish nashriyot-matbaa uyi, 2025–144 с.–ISBN 978-9910-01-474-1.

II bo‘lim (часть, part)

15. Yaxshiboyev R.E., Atadjanov Sh.Sh. Роль телемедиуины в современной экономике // Raqamli iqtisodiyot. – 2023. – № 4. – S. 66–72.

16. Кудратиллаев М.Б., Яхшибоев Р.Э. Экономические возможности цифровых медицинских платформ: вызовы и возможности // Цифровая экономика. – 2023. – № 4. – С. 56–65.

17. Яхшибоев Р.Э., Кудратиллаев М.Б. Информатизация в сфере здравоохранения – особый шаг для перспективных идей и технологий // Развитие бизнеса на основе инновационных маркетинговых концепций в Новом Узбекистане: сб. статей и тезисов междунар. науч.-практ. конф. – 6–7-октября 2023 г. – 2023. – С. 772–775.

18. Yaxshiboyev R.E. The strategic impact of telemedicine on the digital evolution of healthcare // The Theory of Recent Scientific Research in the Field of Pedagogy. – 2025. – Т. 3, № 31. – S. 100–106.

19. Апсилям Н.М., Яхшибоев Р.Э. Влияние цифровых решений на повышение эффективности здравоохранения в контексте зелёной экономики // “Zamonaviy yoshlarning ilmiy va innovatsion tashabbuslari: yangicha yondashuvlar va transformatsiyalar”: II respublika talabalar ilmiy-amaliy anjumani. – 2025. – 27 mart. – Toshkent viloyati.

20. Yaxshiboyev R.E. Application of the hardware-software complex “«SALIVA»” in international digital integration for the diagnosis of gastrointestinal diseases» // Pioneering Studies and Theories. – 2025. – Т. 1, № 4. – S. 26–34. – DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15046391>

21. Яхшибоев Р.Э. Цифровые технологии в управлении здравоохранением: инновационные подходы в контексте зелёной экономики // “O‘zbekistonning yashil iqtisodiyotga o‘tish strategiyasi: imkoniyatlar va muammolar”: materiallar respublika ilmiy-amaliy anjumani. – 2025. – 2–3 may.– Qarshi.

Avtoreferat “IQTISOD-MOLIYA” nashriyotida tahrirdan o‘tkazildi

Bosishga ruxsat etildi: 22.07.2025 y.
Bichimi: 60x84 1/8 “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i: 3,0. Adadi: 100. Buyurtma: № 90.

“DAVR MATBUOT SAVDO” MCHJ
bosmaxonasida chop etildi.
100198, Toshkent, Qo‘yliq, 4-mavze, 46.