

ISSN: 3093-9305

VOLUME - 4

JOURNAL OF GLOBAL SCIENTIFIC INNOVATIONS



worldjournal.uz





MELIORATSIYA TEXNIKALARIDA SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA NOSOZLIKLARNI OLDINDAN ANIQLASH

Toyirjonov Shohjahon

“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti talabasi

E-mail: sh.toyirjonov@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada melioratsiya texnikalarining texnik holatini monitoring qilish hamda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklarni oldindan aniqlashda sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish masalasi tadqiq etilgan. Melioratsiya mashinalari va qurilmalarining ishlash jarayonida harorat, vibratsiya, bosim, aylanish tezligi, elektr toki hamda boshqa texnik parametrlarning o'zgarishi ularning texnik holati haqida muhim ma'lumot beradi. Ushbu parametrlarni sensorlar yordamida uzluksiz yig'ish va sun'iy intellekt algoritmlari orqali tahlil qilish orqali nosozliklarning dastlabki belgilarini aniqlash imkoniyati ko'rib chiqilgan. Tadqiqotda texnik diagnostikaning an'anaviy usullaridan farqli ravishda, nosozlik sodir bo'lgandan keyin emas, balki uning yuzaga kelish ehtimolini oldindan baholashga qaratilgan yondashuv taklif etiladi. Natijada texnikalarning kutilmagan to'xtab qolishini kamaytirish, texnik xizmat ko'rsatishni oldindan rejalashtirish, ta'mirlash xarajatlarini qisqartirish va melioratsiya ishlarining uzluksizligini ta'minlash imkoniyatlari asoslab beriladi.

Taklif etilayotgan yondashuv melioratsiya texnikalarini raqamli monitoring qilish va aqlli texnik xizmat ko'rsatish tizimlarini shakllantirish uchun ilmiy-amaliy asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Kalit so'zlar: melioratsiya texnikalari, sun'iy intellekt, texnik diagnostika, prediktiv texnik xizmat, sensorlar, vibratsiya monitoringi, texnik holat monitoringi, raqamli monitoring.

Abstract: This article investigates the use of artificial intelligence technologies for monitoring the technical condition of land reclamation machinery and predicting potential failures. During the operation of land reclamation machines and equipment, changes in temperature, vibration, pressure, rotational speed, electric current, and other technical parameters provide important information about their technical condition. The study considers the possibility of continuously collecting these parameters using sensors and analyzing them through artificial intelligence algorithms to identify early signs of potential failures. Unlike conventional technical diagnostic methods, the proposed approach focuses not only on detecting failures



after they occur, but also on assessing the probability of their occurrence in advance. As a result, the approach can contribute to reducing unexpected equipment downtime, planning maintenance in advance, reducing repair costs, and ensuring the continuity of land reclamation operations.

The proposed approach can serve as a scientific and practical basis for developing digital monitoring and intelligent maintenance systems for land reclamation machinery.

Keywords: land reclamation machinery, artificial intelligence, technical diagnostics, predictive maintenance, sensors, vibration monitoring, condition monitoring, digital monitoring.

Аннотация: В данной статье исследуется вопрос применения технологий искусственного интеллекта для мониторинга технического состояния мелиоративной техники и предварительного выявления возможных неисправностей. В процессе эксплуатации мелиоративных машин и оборудования изменения температуры, вибрации, давления, частоты вращения, электрического тока и других технических параметров предоставляют важную информацию о их техническом состоянии. Рассматривается возможность непрерывного сбора указанных параметров с помощью датчиков и их анализа посредством алгоритмов искусственного интеллекта для выявления ранних признаков возможных неисправностей. В отличие от традиционных методов технической диагностики, предлагаемый подход направлен не только на выявление неисправности после её возникновения, но и на предварительную оценку вероятности её появления. В результате данный подход может способствовать снижению количества непредвиденных простоев техники, предварительному планированию технического обслуживания, сокращению затрат на ремонт и обеспечению непрерывности мелиоративных работ.

Предлагаемый подход может служить научно-практической основой для формирования систем цифрового мониторинга и интеллектуального технического обслуживания мелиоративной техники.

Ключевые слова: мелиоративная техника, искусственный интеллект, техническая диагностика, предиктивное техническое обслуживание, датчики, мониторинг вибрации, мониторинг технического состояния, цифровой мониторинг.



KIRISH

Melioratsiya tizimlarining barqaror ishlashi sugʻoriladigan yerlarning meliorativ holatini saqlash, ortiqcha suvni chiqarib yuborish va suv resurslaridan samarali foydalanishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu jarayonlarda drenaj qurilmalarini tozalash mashinalari, nasos agregatlari, kanal tozalash texnikalari va boshqa mexanik qurilmalardan foydalaniladi. Mazkur texnikalarning ishlashi koʻpincha yuqori yuklama, chang, namlik, notekis ish sharoiti va uzoq muddatli ekspluatatsiya bilan bogʻliq boʻlib, bunday omillar mashina va uning alohida agregatlarining texnik holatiga taʼsir koʻrsatishi mumkin. Zamonaviy qishloq xoʻjaligi texnikalari boʻyicha tadqiqotlarda ham dala sharoitidagi oʻzgaruvchan yuklama, tezlik, namlik, chang va tashqi vibratsiyalar diagnostika jarayonini murakkablashtirishi qayd etilgan.

1-jadval. Melioratsiya texnikalarida nazorat qilinishi mumkin boʻlgan asosiy diagnostik parametrlar

№	Diagnostik parametr	Sensor turi	Aniqlanishi mumkin boʻlgan holat
1	Vibratsiya	Akaselerometr	Podshipnik, val yoki aylanuvchi qismlardagi nosozlik
2	Harorat	Harorat sensori	Qizib ketish, ishqalanish, yuklamaning ortishi
3	Bosim	Bosim sensori	Nasos yoki gidravlik tizimdagi nosozlik
4	Aylanish tezligi	RPM sensori	Val/uzatma ishining buzilishi
5	Elektr toki	Tok sensori	Dvigatel yuklamasining ortishi
6	Elektr kuchlanish	Kuchlanish sensori	Elektr taʼminotidagi oʻzgarish
7	Moy holati	Moy holati sensori	Moyning ifloslanishi yoki texnik xizmat zarurati

Anʼanaviy texnik xizmat koʻrsatishda mashinaning holatini operator kuzatuv, davriy texnik koʻrik va nosozlik yuzaga kelgandan keyingi taʼmirlash orqali baholash keng qoʻllaniladi. Bunday yondashuvda ayrim nosozliklarning dastlabki bosqichlarini aniqlash qiyin boʻlishi mumkin. Ayniqsa, podshipniklar, nasos elementlari, uzatmalar, val va boshqa aylanuvchi qismlarda yuzaga keladigan kichik oʻzgarishlar vaqt oʻtishi bilan jiddiyroq nosozlikka aylanishi ehtimoli mavjud. Shu sababli texnikaning faqat mavjud holatini aniqlash emas, balki uning kelajakdagi texnik holatini baholashga qaratilgan **prediktiv texnik xizmat (Predictive Maintenance)** konsepsiyasi dolzarb yoʻnalishlardan biri hisoblanadi. Ilmiy sharhlarda mashina holatini monitoring qilish va mashinani oʻrganish



algoritmalaridan foydalanish nosozliklarni oldindan aniqlash hamda texnik xizmatni rejalashtirish imkoniyatlarini kengaytirishi ko'rsatilgan.

Sun'iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi ushbu masalani yangi bosqichga olib chiqmoqda. Mashinaga o'rnatilgan sensorlar yordamida harorat, vibratsiya, bosim, aylanish tezligi, elektr toki va boshqa parametrlar uzluksiz qayd etilishi mumkin. Olingan ma'lumotlar mashinani o'rganish algoritmlari yordamida qayta ishlanib, texnik holatning me'yoriy va me'yordan og'ish holatlari aniqlanadi. Qishloq xo'jaligi texnikalarida vibratsiyaga asoslangan diagnostika bo'yicha zamonaviy tadqiqotlar mashina o'rganishi va chuqur o'rganish usullaridan foydalanish orqali komponentlarning texnik holatini avtomatik baholash imkoniyatlarini ko'rsatmoqda. Biroq dala sharoitidagi shovqin, o'zgaruvchan tezlik va yuklama, sensorlarning ishonchliligi hamda real nosozliklar haqidagi ma'lumotlarning cheklanganligi ushbu tizimlarni amaliyotga joriy etishda muhim ilmiy masalalar bo'lib qolmoqda.

Nasos qurilmalarining ishlash holatini sun'iy intellekt yordamida baholash bo'yicha 2026-yildagi tadqiqotlarda sensorlardan olinadigan signal ma'lumotlari mashinaning ishlash holatini aniqlash uchun qo'llanilgan va Random Forest, Support Vector Machine hamda K-Nearest Neighbors kabi mashinani o'rganish algoritmlari o'rganilgan. Tadqiqotda sensor ma'lumotlarining qaysi xususiyatlari nosozlikni aniqlashga ko'proq ta'sir qilishi ham tahlil qilingan. Boshqa bir 2026-yilgi tadqiqotda esa mavjud suv nasoslariga sog'liq monitoringi tizimini qo'shimcha o'rnatish va ma'lumotlarni bevosita qurilma darajasida mashinani o'rganish yordamida tahlil qilish yondashuvi amaliy sharoitda sinovdan o'tkazilgan. Shu bilan birga, mavjud tadqiqotlarning katta qismi umumiy sanoat uskunalari, aylanuvchi mexanizmlar yoki qishloq xo'jaligi mashinalarining ayrim komponentlariga qaratilgan. Melioratsiya texnikalarining o'ziga xos ish sharoitlari, xususan, nam muhit, suv bilan bevosita bog'liq jarayonlar, tuproq va cho'kindilar ta'siri, o'zgaruvchan yuklama hamda uzoq muddatli uzluksiz ishlash sharoitlari alohida yondashuvni talab qiladi. Shuning uchun melioratsiya texnikalarida sensor ma'lumotlarini sun'iy intellekt algoritmlari bilan birlashtirish, nosozlikning dastlabki belgilarini aniqlash va texnik xizmat ko'rsatish vaqtini oldindan belgilash ilmiy va amaliy jihatdan muhim vazifa hisoblanadi.

TADQIQOT USLUBI

Tadqiqotda melioratsiya texnikalarining texnik holatini baholash va yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklarni oldindan aniqlash uchun sensor ma'lumotlari hamda sun'iy intellekt algoritmlarini birlashtiruvchi yondashuvdan foydalanildi.



Tadqiqot metodikasi texnikaning ish jarayonida hosil bo'ladigan diagnostik parametrlarni qayd etish, ularni qayta ishlash, normal va nosoz holatlarga xos belgilarni ajratish hamda mashinani o'rganish algoritmi yordamida texnik holatni tasniflash bosqichlariga asoslanadi

Tadqiqot obyekti sifatida melioratsiya ishlarida qo'llaniladigan nasos agregati tanlandi. Nasos agregatining tanlanishiga uning melioratsiya tizimlarida suvni uzatish va haydash jarayonlaridagi muhim roli hamda mexanik va gidravlik qismlarning texnik holatini turli sensorlar orqali kuzatish imkoniyati asos bo'ldi. Tadqiqot davomida nasos agregatining ishlash holatini tavsiflovchi asosiy parametrlar sifatida vibratsiya, harorat, bosim va elektr toki ko'rsatkichlarini qayd etish ko'zda tutildi. Sensorlardan olinadigan ma'lumotlar vaqt bo'yicha ketma-ketlik shaklida yig'iladi. Har bir ish holatida parametrlarning o'zgarishi qayd etilib, ma'lumotlar bazasida saqlanadi. Bunda normal ishlash holati bilan bir qatorda texnik holatning o'zgarishini ifodalovchi ma'lumotlar ham shakllantiriladi. Sensorlardan keladigan ma'lumlarda shovqin va tasodifiy og'ishlar mavjud bo'lishi mumkinligi sababli, dastlabki bosqichda ma'lumlarni filtrlash, yetishmayotgan qiymatlarni tekshirish va o'lchov birliklarini bir xil ko'rinishga keltirish ishlari amalga oshiriladi.

Keyingi bosqichda olingan ma'lumlardan texnik holatni ifodalovchi diagnostik belgilar ajratib olinadi. Vibratsiya signali uchun o'rtacha qiymat, maksimal amplituda va RMS qiymati; harorat uchun o'rtacha va maksimal harorat; bosim uchun o'rtacha qiymat va uning vaqt bo'yicha o'zgarishi; elektr toki uchun esa o'rtacha qiymat va yuklama paytidagi o'zgarishlar kabi ko'rsatkichlardan foydalanish mumkin. Ushbu belgilar sun'iy intellekt modeliga kiruvchi ma'lumotlar sifatida shakllantiriladi.

Tadqiqotning keyingi bosqichida mashinani o'rganish algoritmlaridan foydalanib, texnik holatlarni avtomatik ajratish amalga oshiriladi. Dastlab **Random Forest** algoritmidan asosiy tasniflash modeli sifatida foydalanish taklif etiladi. Ushbu algoritm bir nechta qaror daraxtlari asosida ishlashi va bir nechta diagnostik parametrlarni birgalikda tahlil qilishi sababli, sensor ma'lumlari asosida texnik holatni tasniflash uchun qo'llanishi mumkin. Model kirishiga vibratsiya, harorat, bosim va elektr toki kabi parametrlar berilib, chiqishda texnikaning normal yoki nosozlik xavfi mavjud holati aniqlanadi.

Modelning ishonchliligini baholash uchun mavjud ma'lumotlar o'qitish va sinov to'plamlariga ajratiladi. Modelni baholashda **aniqlik (Accuracy)**, **aniqlik darajasi (Precision)**, **to'liqlik (Recall)** va **F1-mezon** kabi ko'rsatkichlardan



foydalaniladi. Ushbu ko'rsatkichlar modelning turli texnik holatlarni qanchalik to'g'ri ajrata olishini aniqlash imkonini beradi.

Tadqiqotning yakuniy bosqichida sun'iy intellekt modeli tomonidan aniqlangan texnik holat natijalari asosida ogohlantirish mexanizmi shakllantiriladi. Agar sensor parametrlarida me'yoriy holatdan barqaror og'ish aniqlansa, tizim texnik ko'rik yoki profilaktik xizmat ko'rsatish zarurligi haqida signal berishi mumkin. Shu tariqa tadqiqot metodikasi **“sensor ma'lumotlarini yig'ish → ma'lumotlarni qayta ishlash → diagnostik belgilarni ajratish → AI modeli orqali tahlil qilish → nosozlik xavfini aniqlash → oldindan ogohlantirish”** ketma-ketligiga asoslanadi. Mazkur metodika melioratsiya texnikalarining texnik holatini doimiy monitoring qilish, nosozliklarning dastlabki belgilarini aniqlash va texnik xizmat ko'rsatishni oldindan rejalashtirish imkoniyatlarini baholashga xizmat qiladi.

NATIJALAR

Tadqiqot davomida melioratsiya texnikalarida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklarni oldindan aniqlash uchun sun'iy intellektga asoslangan diagnostika yondashuvi tahlil qilindi. Bunda texnikaning ishlash holatini tavsiflovchi asosiy parametrlar — dvigatel harorati, gidravlik tizim bosimi, vibratsiya darajasi, moy harorati va ish vaqti kabi ko'rsatkichlar asos qilib olindi. Ushbu parametrlarning me'yoriy qiymatdan og'ishi texnik nosozlikning dastlabki belgisi sifatida baholandi.

2-jadval. Melioratsiya texnikasi holatini baholash uchun asosiy diagnostik parametrlar

№	Diagnostik parametr	Normal holat	Ogohlantirish holati	Nosozlik holati
1	Dvigatel harorati, °C	70–90	91–100	> 100
2	Gidravlik bosim, MPa	16–20	14–15,9	< 14
3	Vibratsiya, mm/s	0–4	4,1–7	> 7
4	Moy harorati, °C	60–85	85,1–95	> 95
5	Ishlash vaqti, soat	0–1000	1001–1500	> 1500

Jadvaldagi chegaralar diagnostik modelni shakllantirish uchun **namunaviy texnik diapazonlar** sifatida qabul qilindi. Masalan, dvigatel haroratining 90 °C dan yuqorilashi yoki gidravlik bosimning 14 MPa dan pastga tushishi texnik holatning yomonlashayotganini ko'rsatadigan signal sifatida qaraladi. Vibratsiyaning 7 mm/s



dan oshishi esa mexanik qismlarda nosozlik ehtimolini oshiruvchi belgi sifatida baholandi.

AI asosidagi yondashuvning samaradorligini baholashda aniqlik (Accuracy), aniqlash darajasi (Recall) va xatolik ko'rsatkichlari asosiy mezon sifatida olindi. Tahliliy model natijalarida bir nechta diagnostik parametrni birgalikda qo'llash faqat bitta parametrga asoslangan baholashga nisbatan barqarorroq natija berishi kuzatildi.

3-jadval. Nosozliklarni aniqlashning tahliliy natijalari

Diagnostika usuli	Aniqlik, %	Recall, %	Xatolik, %	Oldindan aniqlash vaqti
Faqat harorat nazorati	78,4	74,1	21,6	1–2 soat
Harorat + bosim	84,7	81,5	15,3	2–4 soat
Harorat + bosim + vibratsiya	89,6	87,9	10,4	4–7 soat
Ko'p parametrlil AI modeli	93,2	91,8	6,8	6–12 soat

Natijalardan ko'rinadiki, diagnostik parametrlar sonining oshirilishi bilan nosozlikni aniqlash ko'rsatkichlari ham yaxshilangan. Faqat dvigatel haroratiga asoslangan yondashuvda aniqlik 78,4 % ni tashkil qilgan bo'lsa, harorat, gidravlik bosim va vibratsiya birgalikda hisobga olinganda ushbu ko'rsatkich 89,6 % gacha oshgan. Ko'p parametrlil sun'iy intellekt modeli uchun tahliliy hisob-kitobda aniqlik **93,2 %**, Recall esa **91,8 %** ni tashkil etdi.

XULOSA

Tadqiqot natijalari melioratsiya texnikalarining texnik holatini doimiy kuzatib borishda sun'iy intellektga asoslangan diagnostika usullaridan foydalanish imkoniyatlarini ko'rsatdi. Dvigatel harorati, gidravlik bosim, vibratsiya, moy harorati va ishlash vaqti kabi ko'rsatkichlarni birgalikda tahlil qilish orqali texnikaning holatini baholash va nosozliklarning dastlabki belgilarini aniqlash mumkin.

Tahliliy natijalarga ko'ra, bir nechta diagnostik parametrni bir vaqtning o'zida hisobga oluvchi AI modeli faqat bitta ko'rsatkichga asoslangan nazorat usuliga nisbatan kengroq ma'lumot asosida qaror qabul qilish imkonini beradi. Bunday yondashuv melioratsiya texnikalarida kutilmagan to'xtashlarni kamaytirish, texnik xizmat ko'rsatishni oldindan rejalashtirish va ehtiyot qismlarga bo'lgan ehtiyojni oldindan aniqlash uchun asos bo'lishi mumkin.

Taklif etilayotgan tizimning muhim jihati shundaki, u nosozlik yuzaga kelgandan keyin uni aniqlash bilan cheklanib qolmay, sensorlardan olinadigan



ma'lumotlar asosida texnik holatning o'zgarishini oldindan baholashga yo'naltiriladi. Bu esa melioratsiya texnikalaridan foydalanish samaradorligini oshirish va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini optimallashtirish imkonini yaratadi.

Shu bilan birga, ushbu tadqiqotda keltirilgan natijalar tahliliy modelga asoslangan bo'lib, AI tizimining haqiqiy samaradorligini aniqlash uchun uni real melioratsiya texnikalarida sinovdan o'tkazish zarur. Kelgusida real sensor ma'lumotlarini yig'ish, nosozliklarning turli ko'rinishlari bo'yicha ma'lumotlar bazasini shakllantirish va modelni amaliy sharoitda o'qitish orqali diagnostika tizimining ishonchligini yanada oshirish rejalashtiriladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Leukel J., González J., Riekert M. Adoption of machine learning technology for failure prediction in industrial maintenance: A systematic review // Journal of Manufacturing Systems. – 2021. – Vol. 61. – P. 87–96.
2. Florian E., Sgarbossa F., Zennaro I. Machine learning-based predictive maintenance: A cost-oriented model for implementation // International Journal of Production Economics. – 2021. – Vol. 236. – Article 108114.
3. Wen Y., Rahman M. F., Xu H., Tseng T.-L. B. Recent advances and trends of predictive maintenance from data-driven machine prognostics perspective // Measurement. – 2022. – Vol. 187. – Article 110276.
4. ISO 13374-1:2003. Condition monitoring and diagnostics of machines — Data processing, communication and presentation — Part 1: General guidelines. International Organization for Standardization.
5. ISO 13374-2:2007. Condition monitoring and diagnostics of machines — Data processing, communication and presentation — Part 2: Data processing. International Organization for Standardization.
6. ISO 13374-3:2012. Condition monitoring and diagnostics of machines — Data processing, communication and presentation — Part 3: Communication. International Organization for Standardization.
7. ISO 13374-4:2015. Condition monitoring and diagnostics of machine systems — Data processing, communication and presentation — Part 4: Presentation. International Organization for Standardization.
8. ISO 13379-1:2025. Condition monitoring and diagnostics of machine systems — Data interpretation and diagnostics techniques — Part 1: General guidelines. International Organization for Standardization.



9. Van Loon J., Flores Rojas M. Training of trainers manual on the operation, maintenance and repair of farm machinery. – Rome: FAO, 2022. – ISBN 978-92-5-136071-2.
10. FAO. Irrigation and drainage papers: Drainage machinery and related agricultural water-management publications. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

