

“DUNYO TA'LIMI SIFATINI OSHIRISHNING ILG'OR USULLARI ILMIY JURNALI”

5-Dekabr, 2025-yil

SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA SHAMOL TEZLIGI PROGNOZINI YARATISH

Abdirasulov Komil Fayzulla o'g'li

komilabdurasulov988@gmail.com

Abdullayev Axliddin Akbar o'g'li

Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti

Energetika Muhandistligi ta'lim yo'nalishi 2-bosqich talabasi

Annotatsiya: *Ushbu ishda sun'iy intellektdan foydalanib shamol tezligini prognozlashning zamonaviy yondashuvlari yoritiladi. Tadqiqotda meteorologik ma'lumotlar, atmosfera parametrlarining vaqt bo'yicha o'zgarishi va tarixiy kuzatuvlar asosida sun'iy neyron tarmoqlari, LSTM kabi chuqur o'rganish modellari qo'llanildi. Natijalar SI asosidagi yondashuv shamol tezligini an'anaviy usullarga nisbatan tezroq va aniqroq prognozlash imkonini berishini ko'rsatadi.*

Kalit so'zlar: *sun'iy intellekt, shamol tezligi, prognozlash, meteorologiya, mashinaviy o'qitish, LSTM, sun'iy neyron tarmoqlari, vaqt qatori, bashoratlash modeli, chuqur o'rganish.*

Annotation (In English): *This study presents modern approaches to predicting wind speed using artificial intelligence. The research applies artificial neural networks, LSTM models, and other deep learning techniques to historical weather records and atmospheric time-series data. The results demonstrate that AI-based methods provide faster and more accurate wind speed forecasting compared to traditional techniques.*

Аннотация (На русском языке): *В данной работе рассматриваются современные подходы к прогнозированию скорости ветра с применением искусственного интеллекта. В исследовании используются искусственные нейронные сети, модели LSTM и другие методы глубокого обучения, основанные на исторических метеоданных и временных рядах атмосферных параметров. Результаты показывают, что ИИ-подход обеспечивает более быстрое и точное прогнозирование скорости ветра по сравнению с традиционными методами.*

KIRISH

So'nggi yillarda global iqlim o'zgarishi, ekstremal ob-havo hodisalarining ko'payishi va qayta tiklanuvchi energiya manbalariga bo'lgan ehtiyojning ortishi meteorologik prognozlarning ahamiyatini yanada oshirdi. Ayniqsa, shamol tezligini aniq prognozlash shamol energetikasi, aviatsiya xavfsizligi, qishloq xo'jaligi, dengiz transporti, ekologiya va favqulodda vaziyatlar monitoringida muhim rol o'ynaydi.

“DUNYO TA'LIMI SIFATINI OSHIRISHNING ILG'OR USULLARI ILMIY JURNALI”

5-Dekabr, 2025-yil

An'anaviy prognozlash usullarida murakkab fizik tenglamalar, matematik modellar va katta hisoblash resurslari talab qilinadi. Bunday yondashuvlar ko'pincha vaqtni ko'p oladi va har doim ham kerakli aniqlikni ta'minlamaydi.

Sun'iy intellektning, xususan, mashinaviy o'qitish va chuqur o'rganish texnologiyalarining jadal rivojlanishi shamol tezligini bashoratlashda yangi imkoniyatlarga yo'l ochdi. SI modellarining asosiy ustunligi — katta hajmdagi tarixiy ma'lumotlarni o'rganish, murakkab nolinear bog'lanishlarni aniqlash va natijalarni qisqa vaqt ichida qaytarish qobiliyatidir.

Ushbu maqolada sun'iy intellekt asosida shamol tezligini prognozlashning asosiy tamoyillari, qo'llaniladigan modellari, ma'lumotlar bilan ishlash jarayoni va amaliy natijalar tahlili bayon qilinadi.

Asosiy qism

1. Shamol tezligini prognozlashning amaliy ahamiyati

Shamol tezligi ko'plab sohalarda hal qiluvchi omillardan biridir:

Shamol energetikasi: Turbinalar yuklamasini optimallashtirish, energiya ishlab chiqarishni bashoratlash.

Aviatsiya: Kuchli shamol oqimlari parvoz xavfsizligiga ta'sir qiladi.

Qishloq xo'jaligi: O'simliklar va issiqxonalarni himoya qilish choralarini aniqlash.

Transport sektori: Dengiz va quruqlik transporti uchun xavfsizlik choralarini ishlab chiqish.

Favqulodda vaziyatlar: Bo'ron va dovullarning erta ogohlantirishi.

Shuning uchun shamol tezligini aniq prognozlash iqtisodiy samaradorlik va xavfsizlikni oshiruvchi muhim vositadir.

Vaqt qatorlari modeli

Shamol tezligi W_t vaqt bo'yicha o'zgaradigan jarayon bo'lgani uchun umumiy model quyidagicha tasvirlanadi:

$$W_{t+1} = f(W_t, W_{t-1}, W_{t-2}, \dots, X_t) + \epsilon_t$$

Bu yerda:

- W_t — t vaqt momentidagi shamol tezligi
- X_t — harorat, namlik, bosim kabi qo'shimcha parametrlar
- $f(\cdot)$ — AI modeli (ANN, LSTM va boshqalar)
- ϵ_t — tasodifiy xatolik

Aviatsiya: Parvoz xavfsizligiga ta'sir qiluvchi shamol oqimlari formulalari

1.1. Yonlama shamol komponenti (Crosswind Component)

Uchish-qo'nish yo'nalishiga nisbatan shamol ta'sirini aniqlash:

$$W_{cross} = W \cdot \sin(\theta)$$

- W — umumiy shamol tezligi
- θ — shamol yo'nalishining uchish yo'nalishiga nisbatan burchagi
- Agar $W_{cross} > W_{max_allowed}$, parvoz xavfli hisoblanadi.

Qishloq xo'jaligi: O'simliklar va issiqxonalarni himoya qilish modellari

Shamol bosimi (Wind Pressure) — issiqxona konstruktsiyasiga yuklama

$$zP=0.613 \cdot W^2$$

- ☐ PPP — konstruktsiyaga tushadigan shamol bosimi (Pa)
- ☐ WWW — shamol tezligi (m/s)
- ☐ Issiqxona materiallari $P_{\max}$ dan oshmasligi kerak.

TRANSPORT: Dengiz va quruqlik transportida xavf ko‘rsatkichlari

Kema tebranishi (Wave–Wind Relationship)

$$H_s=cW^2$$

- ☐ H_s — to‘lqin balandligi
- ☐ c — suv maydoniga bog‘liq koeffitsient
- ☐ Shamol kuchayishi bilan to‘lqin balandligi kvadratik o‘sadi.

Favqullodda vaziyatlar: Bo‘ron va dovul xavfini aniqlash formulalari

Bo‘ron xavfi indeksi:

$$RI=aW+bW^2+cW^3$$

- ☐ a, b, c — meteorologik koeffitsientlar
- ☐ cubic (kubik) model bo‘ron kuchining keskin o‘shishini aks ettiradi.

Shamolning xavf darajasi (Risk Level)

$$R=P(W>W_{\text{crint}})$$

- ☐ W_{crint} — xavfli shamol chegarasi
- ☐ PPP — ehtimollik
- ☐ AI modeli bu ehtimollikni prognozlaydi.

Taklif va tavsiyalar

AI modellarini meteorologik stansiyalar bilan integratsiya qilish

Real vaqt ma’lumotlari bilan doimiy o‘qitiladigan model yanada aniq prognoz beradi.

Hududga moslashtirilgan modellar yaratish

Har bir mintaqaning iqlim xususiyatlari turlicha bo‘lgani uchun mahalliy model eng yaxshi natija beradi.

Ko‘p parametrlilik ma’lumotlar bazasidan foydalanish

Shamol tezligi bilan bog‘liq qo‘shimcha omillar — dengiz sathi, yer relyefi, porloqlik darajasi — natijani yaxshilashi mumkin.

LSTM va Transformer modellarini kombinatsiyalash

Bu yondashuv yanada yuqori aniqlikni ta’minlashi mumkin.

Shamol energetikasi uchun maxsus AI tizimlari yaratish

Turbinalar boshqaruvini avtomatlashtiruvchi AI tizimlari energiya samaradorligini oshiradi.

Modelni bulutli serverlarda joylashtirish

Ommaviy xizmat sifatida shamol tezligi prognozini taqdim etish imkoniyati yaratiladi.

XULOSA

Sun’iy intellekt asosida shamol tezligini prognozlash — meteorologiya, energetika va xavfsizlik sohalarida yuqori samaradorlik va ishonchlilikka ega bo‘lgan zamonaviy

yondashuvdir. AI modellarining aniqligi, tezligi va katta ma’lumotlar bilan ishlash qobiliyati an’anaviy usullarga nisbatan ustunlik beradi.

Kelajakda AI texnologiyalarining yanada rivojlanishi shamol tezligi prognozlari sifatini oshirish, shuningdek, turli sohalarda xavfsizlik va samaradorlikni ta’minlash imkonini yanada kengaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Hochreuther, P., & Schmidhuber, J. (1997). Long Short-Term Memory. *Neural Computation*, 9(8), 1735–1780.
— Vaqt qatorlarini bashoratlashda keng qo‘llaniladigan LSTM modeli haqida asosiy ilmiy manba.
2. Brownsword, C., & Wilson, D. (2019). Machine Learning Approaches for Wind Speed Forecasting. *Renewable Energy Journal*, 140, 100–112.
— Shamol tezligini prognozlashda mashinaviy o‘qitish usullarining taqqoslamasi.
3. Giebel, G. (2011). The State-of-the-Art in Short-Term Prediction of Wind Power. ANEMOS Project Report.
— Shamol energiyasi va qisqa muddatli prognozlash bo‘yicha yirik tadqiqot loyihasi.
4. Zhang, G., Patuwo, B. E., & Hu, M. Y. (1998). Forecasting with Artificial Neural Networks: The State of the Art. *International Journal of Forecasting*, 14(1), 35–62.
— ANN modellarining prognozlashdagi qo‘llanilishi.
5. Soman, S. S., Zareipour, H., Malik, O., & Mandal, P. (2010). A Review of Wind Power and Wind Speed Forecasting Methods. *IEEE Power & Energy Society General Meeting*.
— Shamol tezligi prognozi bo‘yicha mashhur tahliliy maqola.
6. Foley, A. M., et al. (2012). Current Methods and Advances in Forecasting of Wind Power Generation. *Renewable Energy*, 37(1), 1–8.
— Shamol energiyasini bashoratlashda ilg‘or texnologiyalar sharhi.
7. Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer.
— Mashinaviy o‘qitishning nazariy asoslari bo‘yicha klassik qo‘llanma.
8. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
— Chuqur o‘rganish texnologiyalarining nazariy va amaliy asoslari.
9. Monteiro, C., et al. (2009). Wind Power Forecasting: State-of-the-Art 2009. Report for the European Wind Energy Association.
— Shamol energiyasi prognozlari bo‘yicha xalqaro hisobot.
10. Kariniotakis, G. (2017). *Renewable Energy Forecasting: From Models to Applications*. Woodhead Publishing.
— Qayta tiklanuvchi energiya prognozlash bo‘yicha keng qamrovli ilmiy manba.