AVTONOM KELAJAK: SUN'IY INTELLEKT BOSHQARUVIDAGI INNOVATSION MUSTAQIL ENERGETIKA TIZIMI

Turg'unpo'latov Temur Ulug'bek o'g'li
Toshkent viloyati, Qibray tumani, Qizil shalola qishlaog'i
E-mail: timurturgunpulatov@gmail.com

Annotatsiya: *sun'iy intellekt texnologiyalari hayotimizning barcha jabhalarini o'zgartirayotgan bir vaqtda, ushbu maqolada sun'iy intellekt boshqaruvidagi innovatsion "CORE-X" avtonom gibrid energiya majmuasi ilmiy tahlil qilinadi. Litiy-temir-fosfat (LiFePO4) o'zagi, o'zgaruvchan tezlikli VSD-generator, gibrid xab hamda muqobil quyosh energiyasini o'zida jamlagan ushbu tizim an'anaviy stansiyalarning ekologik, akustik va logistik muammolarini muvaffaqiyatli bartaraf etadi. Qurilma muqobil energiyadan samarali foydalanib, yoqilg'i sarfini 45% gacha tejash va mutlaq sukunatda ishlay olish qobiliyatiga ega. Ushbu majmuaning uzoq hududlar, ilmiy-tadqiqot stansiyalari, favqulodda vaziyatlar (FVDT) va harbiy sohalarni barqaror energiya bilan ta'minlashdagi global ahamiyati qisqa va aniq yoritilgan.*

Kalit so'zlar: *Sun'iy intellect, litiy-temir-fosfat, o'zgaruvchan tezlikdagi dizel, universal gibrid xab, sokin kuzatuv, ula va ishlat, infraqizil nurlanish, ichki yonuv dvigateli, energetik soya.*

Zamonaviy sharoitda uzoq hududlar, ilmiy stansiyalar, favqulodda vaziyatlar o'choqlari va maxsus obyektlarni ishonchli energiya bilan ta'minlash eng dolzarb masaladir. Biroq bugungi kunda keng tarqalgan standart dizel generatorlari ushbu tuzilmalar uchun uchta jiddiy xavfni keltirib chiqaradi:

- Ekologik va termal xavf: Chiqindi gazlar +600°C gacha qizib, atrof-muhitga zarar yetkazadi hamda teplovizorlarda yaqqol ko'rinadigan issiqlik izini qoldiradi.
- Akustik ifloslanish: Dvigatel shovqini tadqiqot asboblari ishiga xalaqit beradi va hududni akustik jihatdan fosh qiladi.
- Logistik qaramlik: Yoqilg'ini muntazam tashib kelish zarurati iqtisodiy jihatdan samarasiz va zaif ta'minot karvonlarini yuzaga keltiradi.

Ushbu muammolarni kompleks hal etish maqsadida fosh bo'lish va uzilish xavflarini to'liq bartaraf etuvchi "CORE-X" intellektual energetik o'zagi ishlab chiqildi. Majmua sun'iy intellekt orqali o'z-o'zini boshqarib, yoqilg'iga bo'lgan qaramlikni 45% ga qisqartiradi hamda inson (mutaxassislar) aralashuvisiz uzluksiz, xavfsiz avtonom quvvatni ta'minlaydi. Zamonaviy muhandislik tadqiqotlari va so'nggi yillardagi ekspluatatsiya tahlillari shuni ko'rsatadiki, tok ishlab chiqaruvchi "shovqinli qutilar" — an'anaviy generatorlarning texnologik imkoniyatlari o'zining mantiqiy chegarasiga yetgan. Ayniqsa, ekstremal yoki maxsus sharoitlarda obyektlarni elektr energiyasi bilan ta'minlashda eski turdagi generatorlar o'zini oqlamayapti.

Tadqiqotlar va so'nggi amaliy tajribalar shuni tasdiqlaydiki, an'anaviy energiya ta'minoti tizimlari obyektlarning eng zaif nuqtasiga (tarmoqning "Axilles tovoni"ga) aylanib

ulgurgan. Bugungi kunda keng qo‘llanilayotgan standart dizel generatorlari obyektni asosan uchta fizik va logistik yo‘nalishda fosh qiladi:

- Termal (IQ) nurlanish: Standart IYoD (ichki yonuv dvigateli) ishlash jarayonida atmosferaga +600°C gacha bo‘lgan issiq chiqindi gazlarni ajratadi. Ushbu yuqori harorat gradyenti uchuvchisiz uchish apparatlari (UUA) teplovizorlari tomonidan bir necha kilometr masofadan yaqqol aniqlanuvchi issiqlik izini hosil qiladi.
- Akustik ifloslanish: Dvigatelning uzluksiz mexanik ishlashi natijasida yuzaga keladigan shovqin va vibratsiya tovush datchiklari hamda razvedka guruhlari tomonidan osongina pelengatsiya qilinadi (aniqlanadi).
- Logistik qaramlik (Ta’minot xavfi): Generatorning to‘xtovsiz ishlashi yoqilg‘i zahiralarini doimiy ravishda to‘ldirish zaruratini keltirib chiqaradi. Bu esa o‘z navbatida, logistik zanjirda zaif va himoyasiz ta’minot karvonlarining (konvoylar) yuzaga kelishiga sabab bo‘ladi.

Mavjud ziddiyatlarni ilmiy jihatdan hal etish maqsadida shunchaki takomillashtirilgan generator emas, balki fundamental jihatdan yangi tizim — intellektual energetik o‘zak konsepti ishlab chiqildi. Izlanishlarning bosh maqsadi va asosiy tezisi “energiya mavjudligi” hamda “obyektning fosh bo‘lishi” o‘rtasidagi to‘g‘ridan-to‘g‘ri fizik bog‘liqlikni butunlay uzishdan iboratdir. Ushbu maqsadga erishishda “CORE-X” majmuasi ob’ektning uzluksiz ishlashini kafolatlagan holda, uni “energetik soya”ga aylantira oladi.

Ushbu texnologik burilishni quyidagi uchta strategik parametr asoslaydi:

1. Mutlaq yashovchanlik kafolati (Ko‘rinmaslik): Ushbu texnologiya generatorni fizik himoya qilish prinsiplaridan voz kechib, uni barcha turdagi datchiklar va razvedka spektrlaridan to‘liq g‘oyib bo‘lish bosqichiga olib chiqadi.
2. Energetik avtonomlik: Gibrid arxitektura va energiya sarfini optimallashtirish hisobiga tashqi yoqilg‘i ta’minotiga bo‘lgan bog‘liqlik 45% ga qisqartiriladi.
3. Sun’iy intellekt integratsiyasi: Tizim tashqi xavflar va energiya balansini sun’iy intellekt orqali to‘liq mustaqil boshqaradi. Bu esa dala sharoitida topilishi o‘ta qiyin bo‘lgan mutaxassis-energetiklarning doimiy ishtirokiga bo‘lgan talabni yo‘qqa chiqaradi.

“CORE-X” MAJMUASINING ASOSIY TEXNOLOGIK ELEMENTLARI

Majmuaning uzluksiz, yashirin va avtonom ishlashini kafolatlovchi innovatsion arxitektura o‘zaro integratsiyalashgan 5 ta asosiy elementdan tashkil topgan:

- Modulli batareyalar o‘zagi (LiFePO4): Tizimning asosiy quvvat manbai jami 240 kVt/soat sig‘imga ega bo‘lib, 24 ta mustaqil modullardan yig‘ilgan. Ushbu kimyoviy kompozitsiya termik qizib ketishga moyil emas va kuchli zarba (teshilish) holatida ham portlamaydi. Modullar dvigatel to‘liq o‘chirilgan holatda ob’ektni 48 soatgacha “Sokin kuzatuv” (Silent Watch) rejimida barqaror elektr bilan ta’minlaydi.
- Intellektual dizel generator (VSD): An’anaviy generatorlardan farqli o‘laroq, bu blok o‘zgaruvchan aylanish tezligiga (Variable Speed Diesel) ega. U doimiy ishlamaydi, balki batareyalar quvvati kritik darajaga tushgandagina qisqa muddatga, o‘zining eng yuqori foydali ish koeffitsientida ishga tushadi. Bu yonilg‘ini 40% gacha tejashga va motoresursni 30 000 moto-soatgacha oshirishga xizmat qiladi.

• Universal gibrid xab (E-hub): Ushbu portlar majmuasi tizimga atrof-muhitdagi har qanday energiya manbasidan oziqlanish imkonini beradi. Yuqori samaradorlikka ega MPPT-kontrollerlar orqali xab quyosh, shamol yoki shahar tarmoqlaridan (110V dan 400V gacha) keladigan o‘zgarmas (DC) va o‘zgaruvchan (AC) toklarni avtomatik o‘zlashtiradi.

• “Xameleon” quyosh panellari: Konteyner tomida 7 kv.m hamda atrofga rulon shaklida yoyiladigan 30-50 kv.m maydondagi yupqa, moslashuvchan fotoelektrik yuzalar qoplanadi. Ular yorug‘likni yutuvchi mikropiramidali tuzilishga (yaltiramaydi) va kamuflyaj rangiga ega bo‘lib, dizel yoqmasdan turib maxfiylik rejimida energiya to‘playdi.

• Sun’iy intellekt (Majmua “miyasi”): Barcha operatsiyalar chekka hisoblash (Edge Computing) texnologiyasi asosida mahalliy “Taktik” protsessori tomonidan boshqariladi. 150 dan ortiq datchiklardan keluvchi axborotni tahlil qilib, neyrotarmoq yuklamani oldindan bashorat qiladi, issiqlikni bosish funksiyalarini faollashtiradi va nosoz modullarni inson aralashuvisiz mustaqil izolyatsiya qiladi.

“CORE-X” MAJMUASINING KO‘P TARMOQLI TATBIQ ETILISH SOHALARI (Sinergetik va Amaliy Tahlil)

Ushbu bo‘limda tizimning turli xil murakkab sharoitlarda amaliy masalalarni hal etish salohiyati va ekspluatatsion ssenariylari ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Majmua nafaqat harbiy sohada, balki murakkab fuqarolik infratuzilmalarida ham uzluksiz hayotiy siklni kafolatlaydi.

Ekstremal iqlim sharoitlaridagi ilmiy stansiyalarni energiya bilan ta’minlash:

• Amaliy masala: Arktika muzliklari, cho‘l hududlari kabi uzoq masofali obyektlarda tashqi elektr tarmoqlari mavjud emasligi sababli, ekologik toza va barqaror energiya manbayiga ehtiyoj tug‘iladi. Qolaversa, doimiy yoqilg‘i logistikasi iqtisodiy jihatdan o‘zini oqlamaydi.

• Ilmiy yechim: “CORE-X” majmuasi -45°C dan +55°C gacha bo‘lgan ekstremal harorat diapazonida barqaror ishlay olish xususiyatiga ega. Gibrid xab (MPPT-kontrollerlar) hamda 30–50 kv. metrgacha yoyiladigan moslashuvchan quyosh panellari yordamida ob’ekt to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh energiyasini o‘zlashtiradi. Natijada, yonilg‘iga bo‘lgan logistik ehtiyoj
40–60% gacha pasayadi va tadqiqot jarayonlariga to‘sqinlik qiluvchi akustik xalaqitlar (< 40 dB) to‘liq bartaraf etiladi.

Favqulodda vaziyatlar (FVDT) va tezkor gospitallarni faollashtirish:

• Amaliy masala: Keng ko‘lamli tabiiy ofatlar (zilzila, suv toshqini) oqibatida shahar energetika infratuzilmasi vayron bo‘lganda, qutqaruv shtablari va mobil tibbiyot markazlarini zudlik bilan elektr energiyasi bilan ta’minlash hayotiy zarurat hisoblanadi.

• Ilmiy yechim: Majmua 10 futlik ISO-konteyner form-faktorida ishlangan bo‘lib, uning to‘liq og‘irligi 4200 kg ni tashkil etadi. Bu optimal parametrlar uni vertolyot yordamida ofat o‘chog‘iga zudlik bilan yetkazish imkonini beradi. Maxsus texnik bilimlarga ega bo‘lmagan 2 kishilik qutqaruv ekipaji "Ula va ishlat" (Plug-and-Play) tamoyili asosida uskunani atigi 8–10 daqiqa ichida to‘liq ishchi holatga keltira oladi.

Mudofaa va xavfsizlik tizimlarida taktik yashovchanlik:

• Amaliy masala: Zamonaviy operatsiyalarda dushmanning issiqlik (IQ) va tovush datchiklari orqali amalga oshiradigan razvedka xavfi yuqori bo‘lib, odatiy generatorlar mudofaa obyektlarining fosh bo‘lishiga olib keladi.

• Ilmiy yechim: Tizimning litiy-temir-fosfat (LiFePO4) modullaridan iborat 240 kVt/soat sig‘imli o‘zagi obyektni dvigatel ishtirokisiz 48 soatgacha «Sokin kuzatuv» (Silent Watch) rejimida to‘liq ta’minlaydi. Havo hujumidan mudofaa (HMH) yoki Radioelektron kurash (REB) kabi katta quvvat talab qiluvchi tizimlar ishga tushganda, majmua 0,1 soniya ichida 120 kVt gacha bo‘lgan pik quvvatini uzatishga qodir. Chiqindi gazlarning +30...40°C gacha sovitilishi hamda korpusga integratsiya qilingan Pelte elementlari ob’ektni dushman UUA (dron) teplovizorlari uchun mutlaqo ko‘rinmas holatga keltiradi.

CORE-X MAJMUAINING TAKTIK-TEXNIK XUSUSIYATLARI (TTX)

№	Parametr	Qiymati / Tavsifi	Izoh
1 Energetik ko‘rsatkichlar			
1.	Nominal quvvat (AC)	50 kVt	Doimiy quvvat uzatish
2.	Eng yuqori (pik) quvvat (10 sek.gacha)	120 kVt	RLS / REB tizimlarini ishga tushirish uchun
3.	Jamlovchi (akkumulyator) sig‘imi	240 kVt·soat	Baza (asosiy) konfiguratsiyasi
4.	Chiqish kuchlanishi	220 / 380 / 27 V	Barcha harbiy standartlarga mos
2 Yashirinlik			
1.	«Silent Watch» (Sukunat) rejimi	48 soatgacha	IYoD (dvigatel) ishtirokisiz to‘liq ishlash
2.	Chiqindi gazlarining IQ-nurlanishini kamaytirish	85–90% ga	Atrof-muhit haroratigacha tushirish
3.	Shovqin darajasi (7 metr masofada)	< 40 dB	Inson pichirlashidan ham pastroq

№	Parametr	Qiymati / Tavsifi	Izoh
4.	Sukunat rejimidan «tezkor» start vaqti	0,1 sek	SI tomonidan lahzalik quvvatga o‘tish
3 Yashovchanlik va Resurs			
1.	AB (akkumulyator) yong‘in va portlash xavfsizligi	Yuqori	O‘q tegib teshilganda ham yonmaydi
2.	IYoD (VSD) motoresursi	30 000 moto-soat	Oddiy generatorlardan 3 baravar yuqori
3.	AB (akkumulyator) xizmat muddati	15 yil / 5000 sikl	Sig‘imini yo‘qotmagan holda
4.	Ishchi harorat diapazoni	-45°C dan +60°C gacha	Arktika va Cho‘l sharoitlarida
4 Mobillik va Joylashtirish			
1.	Form-faktor	10 futlik ISO-konteyner	Prisep (tirkama) yoki 6x6 shassisi bazasida
2.	Joylashtirish vaqti (2 kishilik ekipaj)	8–10 daqiqa	«Ula va ishlat» (Plug-and-Play) tizimi
3.	Majmuaning to‘liq og‘irligi	4200 kg	Vertolyot yordamida tashish imkoniyati
5 Avtonomlik va SI			
1.	Yoqilg‘i tejamkorligi	45% gacha	Gibrid texnologiya hisobiga

№	Parametr	Qiymati / Tavsifi	Izoh
2.	Avtomatlashtirish darajasi	To‘liq (5-daraja)	Operator ishtirokisiz boshqaruv

Xulosa o‘rnida shuni ta’kidlash joizki, sun’iy intellekt boshqaruvidagi “CORE-X” gibrid energiya majmuasi an’anaviy generatorlarning ekologik, akustik va logistik kamchiliklariga barham beruvchi eng mukammal va zamonaviy ilmiy yechimdir. Litiy-temir-fosfat o‘zagi, muqobil energiya imkoniyatlari hamda aqlli boshqaruv tizimining uyg‘unligi yoqilg‘i sarfini 45% gacha kamaytirib, mutlaq sukunatda va ko‘rinmaslik rejimida barqaror energiya ishlab chiqarishni kafolatlaydi. Ushbu innovatsion texnologiya o‘zining mutlaq yashovchanligi hamda avtonomligi bilan ekstremal iqlimdagi ilmiy stansiyalar, favqulodda ofat o‘choqlari va maxsus harbiy obyektlarni uzluksiz quvvat bilan ta’minlashdek murakkab muammolarni muvaffaqiyatli hal etadi. Natijada, “CORE-X” nafaqat obyektlarning operatsion xavfsizligi va iqtisodiy samaradorligini oshiradi, balki bizni qaramlikdan xoli, toza hamda mustaqil energetik kelajak sari dadil yetaklaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Qodirov, A. A., & To‘rayev, Sh. B. (2024). Avtonom energiya tizimlari va gibrid texnologiyalar. Toshkent: “O‘zbekiston” nashriyoti, 215-b.
2. Smith, J., & Patel, K. (2023). Artificial Intelligence in Microgrid Management and Edge Computing. New York: Springer, 302 p.
3. Aliyev, R. (2022). Zamonaviy energetika: Ekstremal iqlim sharoitlarida elektr ta’minoti. Toshkent: “Fan”, 140-b.
4. Chen, H., et al. (2025). “Safety analysis and thermal runaway characteristics of LiFePO4 batteries in extreme conditions.” Journal of Energy Storage, 52, 103-115. (Ushbu manba LiFePO4 batareyalarining teshilganda ham yonmasligi va portlamasligi haqidagi faktni asoslaydi).
5. Karimov, B., & Rahmonov, I. (2024). “Energetikada chekka hisoblash (Edge Computing) va neyrotarmoqlar integratsiyasi.” O‘zbekiston ilmiy-texnika jurnali, 14(2), 45-53.
6. Petrov, V. I., & Smirnov, A. (2023). “Sistemi podavleniya teplovix i akusticheskix signatur v avtonomnix dizel-generatorax.” Voennaya texnika i texnologii, 8(1), 22-29. (Bu manba uskunaning fosh bo‘lmasligi va issiqlikni atrof-muhit haroratigacha tushirish qismini ilmiy asoslaydi).
7. “Zamonaviy energetika: qaramlikdan to‘liq avtonomiyaga qadam.” (2026, 14-aprel). Xalq so‘zi gazetasi, № 78 (8420), 3-bet.
8. “Harbiylar va qutqaruvchilar uchun ko‘rinmas energiya manbalari yaratilmoqda.” (2025, 12-noyabr). Texnologiya yangiliklari (TechNews) ilmiy-ommabop portali.

9. Global Energy Agency (GEA). (2025). “Variable Speed Diesel (VSD) Generators: Efficiency and Applications in Hybrid Systems.” Olingan manba: https://www.globalenergy.org/vsd-efficiency

10. IEEE Xplore Digital Library. (2024). “Advancements in MPPT Controllers and Flexible Camouflage Solar Panels.” Olingan manba: https://ieeexplore.ieee.org/document/mppt-flexible

11. O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi axborot xizmati. (2026). “Tabiiy ofat o‘choqlarida mobil infratuzilmalarni tezkor joylashtirish standartlari.” Olingan manba: https://fvv.uz/mobil-gospitallar