



O'zbekistonda avtomobil yo'llari bo'yab shamol generatorlarini qo'llashning afzalliklari

Moxira U. Idrisxodjayeva¹, Xoljan E. Xolbutayeva^{1,a)}, Moldagali B. Peysenov^{1,b)}, Sabit D. Rismuxamedov^{1,v)}

¹ dots, v.v.b., Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, 100095, O'zbekiston; i.moxiraxon@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7738-1671>

^{1,a)} katta o'qituvchi. Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, 100095, O'zbekiston; xolbutayevatdtu@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7957-5664>

^{1,b)} katta o'qituvchi. Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, 100095, O'zbekiston; peysenovmoldagali@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-8150-9408>

^{1,v)} assistent. Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, 100095, O'zbekiston; sabitrismukhamedov1996@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-9538-604X>

Dolzarbli: O'zbekiston sharoitida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish masalasi dolzarb hisoblanadi. Energetika tizimida barqarorlikni ta'minlash, importga qaramlikni kamaytirish va ekologik muammolarni hal etishda shamol yordamida elektr energiya ishlab chiqarish muhim rol o'ynaydi. Shu borada, avtomobil yo'llari bo'yab shamol generatorlarini o'rnatish mamlakatimiz uchun innovatsion yechimdir.

Maqsad: ushbu maqolaning asosiy maqsadi – O'zbekistonning Qashqadaryo viloyati misolida avtomobil yo'llari bo'yab shamol generatorlarini o'rnatish imkoniyatlarini o'rganish, ularning texnik-iqtisodiy samaradorligini hisoblash va ekologik ahamiyatini aniqlashdan iborat.

Usullari: tadqiqotda nazariy tahlil, matematik hisob-kitob, grafik usullar va iqtisodiy baholash metodlari qo'llanildi. Shuningdek, shamol tezligi bo'yicha statistik ma'lumotlar va transport oqimi asosida simulyatsiya o'tkazildi.

Natijalar: agar avtomobil magistral yo'llari bo'yab 10 mingta turbina o'rnatilsa, umumiy ishlab chiqariladigan energiya yiliga 6,2 million kW ga teng bo'ladi. Bu energiya yo'llarni yoritish, elektromobillarni quvvatlash va mahalliy tarmoqlarni ta'minlash uchun yetarli bo'ladi (Qashqadaryo viloyati avtomobil yo'llari misolida).

Kalit so'zlari: energetika, shamol generatorlari, qayta tiklanuvchi manbalar, iqtisodiy samaradorlik, ekologiya, yashil energetika.

For citation: M.U. Idrisxodjayeva, X.E. Xolbutayeva, M.B. Peysenov, S.D. Rismuxamedov. Possibility of Installing Wind Turbines along Highways in Uzbekistan. Scientific and technical journal of Problems of Energy and Sources Saving, 2025, no. 4, pp. 197-202.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18538862>

Received: 05.04.2025

Revised: 19.04.2025

Accepted: 11.07.2025

Published: 27.12.2025

Copyright: © Moxira U. Idrisxodjayeva, Xoljan E. Xolbutayeva, Moldagali B. Peysenov, Sabit D. Rismuxamedov, 2025. Submitted to Problems of Energy and Sources Saving for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Приоритеты использования ветрогенераторов вдоль автомобильных дорог Узбекистана

Мохира У. Идрисходжаева¹, Холжан Э. Холбутаева^{1,a)}, Молдагали Б. Пейсенов^{1,b)}, Сабит Д. Рисмухамедов^{1,v)}

¹ доц, и.о. Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, 100095, Узбекистан; i.moxiraxon@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7738-1671>

^{1,a)} старший преподаватель. Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, 100095, Узбекистан; xolbutayevatdtu@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7957-5664>

^{1,b)} старший преподаватель. Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, 100095, Узбекистан; peysenovmoldagali@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-8150-9408>

^{1,v)} ассистент. Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, 100095, Узбекистан; sabitrismukhamedov1996@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-9538-604X>

Актуальность: в условиях Узбекистана использование возобновляемых источников энергии является особенно актуальным. Электроэнергия производимая ветром играет важную роль в обеспечении устойчивости энергетической системы, снижения зависимости от импорта и решения экологических проблем. Установка ветрогенераторов вдоль автомобильных дорог рассматривается как инновационное решение.

Цель: основной целью данной статьи является исследовать возможности установки ветрогенераторов вдоль дорог на примере Кашкадарьинской области, рассчитать их технико-экономическую эффективность и определить экологическую значимость.

Методы: в исследовании использовались теоретический анализ, математические расчёты, графические методы и экономическая оценка. Также было проведено симуляция на основе статистических данных о скорости ветра и транспортном потоке.

Результаты: если вдоль автомагистралей установить 10 000 турбин, то суммарная годовая выработка составит около 6,2 млн кВт·ч. Полученная энергия может быть использована для освещения дорог, зарядки электромобилей и питания локальных сетей.

Ключевые слова: energetika, ветрогенераторы, возобновляемые источники, экономическая эффективность, экология, устойчивое развитие.



Possibility of Installing Wind Turbines along Highways in Uzbekistan

Moxira U. Idrisxodjayeva¹, Xoljan E. Xolbutayeva^{1,a)}, Moldagali B. Peysenov^{1,b)}, Sabit D. Rismuxamedov^{1,v)}

¹ Assoc p.t.f., Tashkent State Technical University, Tashkent, 100095, Uzbekistan; i.moxiraxon@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7738-1671>

^{1,a)} Assis. Tashkent State Technical University, Tashkent, 100095, Uzbekistan; xolbutayevatdtu@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7957-566>

^{1,b)} Assis. Tashkent State Technical University, Tashkent, 100095, Uzbekistan; peysenovmoldagali@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-8150-9408>

^{1,v)} Assis. Tashkent State Technical University, Tashkent, 100095, Uzbekistan; sabitrismukhamedov1996@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-9538-604X>

Relevance: in Uzbekistan, the use of renewable energy sources is of particular relevance. Wind energy plays a key role in ensuring the stability of the power system, reducing dependence on imports, and addressing environmental issues. Installing wind turbines along highways is considered an innovative solution for the country.

Aim: the main objective of this paper is to study the feasibility of installing wind turbines along highways in the Kashkadarya region, to calculate their techno-economic efficiency, and to evaluate their environmental significance.

Methods: the research applied theoretical analysis, mathematical calculations, graphical methods, and economic evaluation. Statistical wind speed data and vehicle traffic flow modeling were also used to support the calculations.

Results: if 10,000 turbines are installed along highways, the total annual energy production will reach approximately 6.2 million kWh. This energy can be used for road lighting, charging electric vehicles, and supplying local networks.

Key words: wind energy, renewable resources, economic efficiency, ecology, sustainable development.

1. Kirish (Introduction)

Hozirgi kunda dunyo miqyosida energetika sohasi jadal rivojlanayotgan bo'lsa-da, uning eng dolzarb muammolaridan biri bu – energiya manbalarining barqarorligi va ekologik xavfsizligidir. An'anaviy yoqilg'i turlari – ko'mir, neft va tabiiy gaz zahiralari yildan-yilga kamayib bormoqda. Shu bilan birga, ularni keng miqyosda qazib olish va yoqish natijasida atmosferaga katta hajmda zararli gazlar chiqariladi. Bu esa nafaqat ekologik muammolarni kuchaytiradi, balki global iqlim o'zgarishiga, jumladan, global isish jarayonining tezlashishiga sabab bo'lmoqda.

Ana shunday sharoitda energiyaning alternativ va qayta tiklanuvchi manbalariga e'tibor qaratish butun insoniyat oldida turgan muhim vazifaga aylandi. Quyosh, shamol, gidroenergetika va biomassa manbalari barqaror rivojlanish konsepsiyasining asosiy tayanch yo'nalishlari sifatida e'tirof etilmoqda. Xususan, shamol yordamida elektr energiya hosil qilish bugungi kunda dunyoda eng tez rivojlanayotgan sohalardan biri bo'lib, iqtisodiy samaradorligi, texnologik soddaligi va ekologik tozaligi bilan ajralib turadi.

O'zbekiston Respublikasining geografik joylashuvi va iqlim sharoitlari shamol yordamida elektr energiya ishlab chiqarishni rivojlantirish uchun katta imkoniyatlar yaratadi. Respublikaning ayrim hududlarida yil davomida shamol tezligi yetarli darajada yuqori bo'lib, elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun qulay sharoitni ta'minlaydi. Ayniqsa, Qashqadaryo viloyati kabi hududlarda xalqaro ahamiyatga ega avtomobil yo'llari bo'ylab shamol oqimlari avtomobil harakatlari bilan qo'shilib, barqaror energiya manbai sifatida foydalanish imkonini beradi [1].

Shu nuqtai nazardan, O'zbekistonda shamol energiyasidan samarali foydalanish nafaqat iqtisodiy foyda keltiradi, balki ekologik muammolarni hal qilishga ham xizmat qiladi. Bu esa mamlakatning "yashil iqtisodiyot" konsepsiyasi va barqaror rivojlanish strategiyasiga to'liq mos keladi.

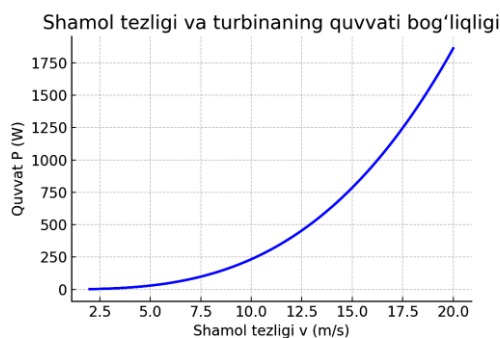
2. Metodlar va materiallar (Methods and materials)

Shamol oqimidan olinadigan quvvat umumiy formula orqali aniqlanadi:

$$P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot v^3 \cdot \eta;$$

bu yerda:

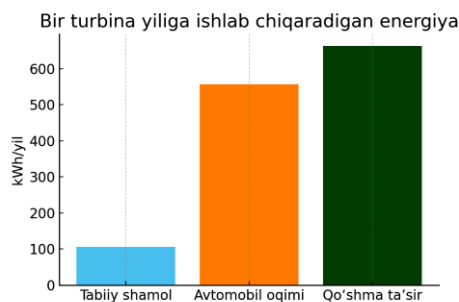
- P — ishlab chiqarilgan quvvat (Vatt),
- ρ — havoning zichligi ($\approx 1.225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$),
- S — parraklar aylanish yuzasi (m^2),
- v — shamol tezligi ($\frac{\text{m}}{\text{s}}$),
- η — umumiy foydali ish koeffitsienti.



1-rasm. Shamol tezligi va turbinaning quvvati orasidagi bog'liqlik
Fig.1. Wind turbine power as a function of wind speed

Kuzatish natijalari shuni ko'rsatadiki, O'zbekistonning Qashqadaryo viloyatida shamol tezligi yil davomida o'rtacha $(3 \div 5) \frac{m}{s}$ ni tashkil etadi. Bundan tashqari, avtomobillar oqimi qo'shimcha havo harakatini hosil qiladi. Hisob-kitoblarga ko'ra, bir turbina yiliga quyidagi miqdorda energiya ishlab chiqarishi mumkin [8]:

- tabiiy shamol ta'sirida: $105.9 \frac{kW}{yil}$;
- avtomobil oqimidan hosil bo'lgan shamolda: $556.6 \frac{kW}{yil}$;
- qo'shma ta'sirida: $662.5 \frac{kW}{yil}$.

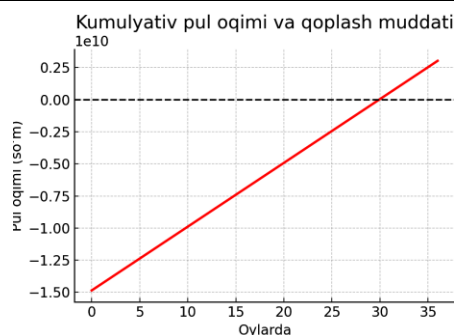


2-rasm. Bir turbina yiliga ishlab chiqaradigan elektr energiyasi (uchta ssenariy)
Fig.2. Annual energy production of one turbine under three scenarios

3. Natijalar (Results)

Tahlili: agar xalqaro ahamiyatga ega avtomobil yo'llari bo'ylab 10 ming dona shamol turbinalari o'rnatilsa, umumiy ishlab chiqariladigan elektr energiya yiliga taxminan **6,2 million kW** ni tashkil etadi. Bu ko'rsatkich o'rtacha hisobda minglab xonadonlarning bir yillik iste'molini qoplash imkonini beradi. Shu bilan birga, mazkur energiya resurslari yo'llar bo'ylab tungi yoritish tizimlarini barqaror quvvat bilan ta'minlash, zamonaviy elektromobillarni tezkor va qulay tarzda quvvatlash stansiyalariga uzluksiz energiya yetkazib berish, shuningdek, mahalliy elektr tarmoqlaridagi uzilishlarni kamaytirish uchun muhim manba bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Bundan tashqari, bunday hajmdagi ishlab chiqarish an'anaviy manbalardan olinadigan energiya miqdorini qisqartiradi, natijada yiliga yuz minglab tonna CO_2 chiqindilarining atmosferaga chiqarilishining oldi olinadi. Demak, loyiha nafaqat iqtisodiy foyda beradi, balki ekologik xavfsizlikni ta'minlash, barqaror transport infratuzilmasini rivojlantirish va mamlakatning yashil energetika salohiyatini oshirishga ham xizmat qiladi.



3-rasm. Loyihaning kumulyativ pul oqimi va qoplash muddati
Fig.3. Project cumulative cash flow and payback period

Iqtisodiy samaradorligi: Bir turbina narxi 1 486 255 so'mni tashkil etadi. 10 mingta turbina uchun umumiy sarmoya 14,8 milliard so'mni tashkil etadi. Yiliga olinadigan daromad 5,9 milliard so'mga teng bo'lib, loyihaning qoplash muddati taxminan 3 yilga teng.

Ekologik ahamiyati: Shamol yordamida ishlab chiqariladigan elektr energetika loyihalari nafaqat iqtisodiy, balki ekologik foyda ham keltiradi. Yo'llar bo'ylab o'rnatilgan turbinalar atmosferaga chiqariladigan CO_2 miqdorini sezilarli darajada kamaytiradi. Bundan tashqari, elektr energiyasining qayta tiklanuvchi manbalardan olinishi mamlakatning yashil iqtisodiyotini rivojlantirishga xizmat qiladi.

4. Muhokama (Discussion)

Mazkur tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, shamol turbinalarini yo'llar bo'ylab joylashtirish g'oyasi nafaqat texnik jihatdan, balki iqtisodiy va ekologik nuqtai nazardan ham o'zini oqlaydi. Muhimi, bu loyiha O'zbekiston sharoitida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi va an'anaviy energetika tizimiga qo'shimcha barqarorlik kiritadi.

Muhokama qilish lozim bo'lgan jihatlardan biri — **shamol tezligining o'zgaruvchanligi**. Energiya ishlab chiqarish kubik funksiyaga bog'liq bo'lgani uchun hatto kichik tebranishlar ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bu esa turbinalarni joylashtirishda faqatgina o'rtacha tezlik emas, balki yil davomidagi shamol taqsimotini ham hisobga olish zarurligini ko'rsatadi [2,8].

Ikkinchi muhim masala — **infratuzilmaviy integratsiya**. Yechim talab qiladigan masalalardan biri - yo'llar bo'ylab ishlab chiqarilgan energiyani taqsimlash masalasi. Bu energiya alohida mustaqil tizim sifatida (masalan, faqat yo'l yoritish va elektromobillarni quvvatlash uchun) ishlatilishi, yoki mahalliy tarmoqlarga uzatilishi ham mumkin. Har ikki holatda ham samaradorlikni maksimal darajaga yetkazish uchun texnik va huquqiy mexanizmlar ishlab chiqilishi lozim.

Muhokamaning yana bir jihati — bunday loyihalar dunyoning boshqa davlatlarida ham qo'llanilgan. Masalan, Turkiyadagi ENLIL loyihasi avtomobillar harakati oqimidan hosil bo'ladigan shamol oqimini elektr energiyasiga aylantirishda muvaffaqiyatli natija ko'rsatgan. O'zbekiston sharoitidagi farq esa — bu yerda tabiiy shamol resurslari ham sezilarli darajada mavjudligi, ya'ni tabiiy va transport oqimlari birgalikda yuqoriroq samaradorlikni ta'minlashi mumkin [3].

Cheklovlar ham esdan chiqmasligi kerak. Turbinalarning texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari, dastlabki kapital talablari, yo'l xavfsizligiga ta'siri kabi jihatlar alohida o'rganishni talab qiladi. Shuningdek, shovqin darajasi va estetik ko'rinish ham mahalliy aholi tomonidan muhokama qilinadigan omillardan biridir.

5. Xulosa (Conclusion)

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, O'zbekiston sharoitida avtomobil yo'llari bo'ylab shamol generatorlarini o'rnatish nafaqat texnik, balki iqtisodiy va ekologik jihatdan ham maqsadga muvofiqdir. Ushbu loyiha mamlakat energetika tizimining barqarorligini mustahkamlash, elektr energiyasi ta'minotidagi uzilishlarni kamaytirish va qayta tiklanuvchi manbalar ulushini oshirishga xizmat qiladi. Eng asosiysi, u an'anaviy yoqilg'i resurslaridan foydalanishni qisqartirib, atmosferaga chiqariladigan CO_2 miqdorini kamaytiradi va ekologik muvozanatni saqlashga yordam beradi.

Bundan tashqari, bunday tashabbus O'zbekistonning "yashil iqtisodiyot" konsepsiyasini amaliy jihatdan qo'llab-quvvatlaydi, xalqaro miqyosda mamlakatning ekologik barqarorlik bo'yicha majburiyatlarini bajarishga ko'maklashadi va kelajakda innovatsion energiya texnologiyalarini kengroq joriy etish uchun mustahkam poydevor yaratadi.



ADABIYOT

1. Ахмедов А.П., Жовлиев Ш.П., Нормуродов С.Б. Выработка электрической энергии путем использования ветра, поднятого движущимися транспортными средствами. //Точная наука, №68, 2019.
2. Akhmedov A.P., Khudoyberganov S.B. Method of obtaining electrical energy from wind in windy areas of Uzbekistan. International Journal of Advanced Research in Education, Technology and Management, 2023.
3. Innovative wind turbine ENLIL works from passing cars. <https://gisprofi.com> (2019).
4. Abduraxmon Akhmedov, Sardorbek Khudoyberganov. Cumulative generation of electricity from the wind of passing vehicles and natural wind. E3S Web Conf., 461 (2023).
5. Ahmedov A.P., Khudoyberganov S.B., Berdiyurov U.N. Method for wireless transmission of electric power for supplying electric cars. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 2022.
6. Weather data: <https://ru.weatherspark.com/>.
7. O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. "Yashil energetika strategiyasi – 2030", Toshkent, 2021.
8. Ахмедов А.П., Худойбергганов С.Б., Идрисходжаева М.У., Холбутаева Х.Э. Возможность выработки электроэнергии ветрогенераторами в Кашкадарьинской области Республики Узбекистан. //“Energetika kompleksining dolzarb muammolari: uzatish va ekologiya” xalqaro ilmiy-texnik anjumani, Qarshi, 25-26 aprel 2024 yil. -С. 192-198.
9. N.Khamudkhanova, M.Idriskhodjaeva, Kh.Kholbutayeva. Construction principle of automatic control adjustable multi-engine drive water lift pump unit. E3S Web of Conferences 384, 01057 (2023) RSES 2022, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338401057>.
10. N.Khamudkhanova, M.Idriskhodjaeva, Kh.Kholbutayeva. E3S Web of Conf., 384, 01057, (2023), <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338401057>.
11. Идрисходжаева М.У., Холбутаева Х.Э., Зайниева О.Э. Энергоэффективность при применении энергосберегающего устройства на основе управляемого преобразователя “Energetika kompleksining dolzarb muammolari: uzatish va ekologiya” xalqaro ilmiy-texnik anjumani, Qarshi, 25-26 aprel 2024 yil, 262-266 betlar.
12. M.K.Bobojanov, D.A.Rismuxamedov, X.F.Shamsutdinov, S.T.G'aniev, M.B.Peysenov, S.D.Rismuxamedov. Qutblari yaqin nisbatli qutb-almashuvchi chulg'amni ishlab chiqish. AIP Conference Proceedings 3152, 040034 (2024). <https://doi.org/10.1063/5.0219624>.
13. Nuralibek Rashidov, Xamza Rozmetov, Sabit Rismuxamedov, Moldagali Peysenov. ANSYS Maxwell dasturidan foydalangan holda konveyerlarni harakatga keltiruvchi asinxron mashinalar uchun qutb-almashuvchi chulg'amni loyihalash. E3S Web of Conferences 384, 01043 (2023). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338401043>.
14. A. Rakhmatullaev, B. Abdullayev, S. Rahmatullayev, M.Idriscodjayeva. Analysis of High-Speed Controlled Magnetic-Transistor DC Voltage Stabilizers AIP Conference Proceedings 3152 (1) Выпуск 117 June 2024 Номер статьи 0500223rd International Scientific and Technical Conference on Actual Issues of Power Supply Systems, ICAIPSS 2023.

REFERENCES

1. Akhmedov A.P., Zhovliev Sh.P., Normurodov S.B. Electricity generation using wind lifted by moving vehicles. 'Exact Science' Journal, No.68, 2019.
2. Akhmedov A.P., Khudoyberganov S.B. Method of obtaining electrical energy from wind in windy areas of Uzbekistan. International Journal of Advanced Research in Education, Technology and Management, 2023.
3. Innovative wind turbine ENLIL works from passing cars. <https://gisprofi.com> (2019).
4. Abduraxmon Akhmedov, Sardorbek Khudoyberganov. Cumulative generation of electricity from the wind of passing vehicles and natural wind. E3S Web Conf., 461 (2023).
5. Ahmedov A.P., Khudoyberganov S.B., Berdiyurov U.N. Method for wireless transmission of electric power for supplying electric cars. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 2022.
6. Weather data source: <https://ru.weatherspark.com/>.
7. Ministry of Energy of the Republic of Uzbekistan. “Green Energy Strategy – 2030”. Tashkent, 2021.
8. Akhmedov A.P., Khudoyberganov S.B., Idriskhojaeva M.U., Kholbutayeva Kh.E. Possibility of generating electricity by wind generators in the Kashkadarya region of the Republic of Uzbekistan. “International Scientific and Technical Conference "Current Problems of the Energy Complex: Transmission and Ecology", Karshi, April 25-26, 2024. Pages 192-198.



9. N.Khamudkhanova, M.Idriskhodjaeva, Kh.Kholbutayeva. Construction principle of automatic control adjustable multi-engine drive water lift pump unit. E3S Web of Conferences 384, 01057 (2023) RSES 2022, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338401057>.
10. N.Khamudkhanova, M.Idriskhodjaeva, Kh.Kholbutayeva. E3S Web of Conf., 384, 01057, (2023), <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338401057>.
11. Akhmedov A.P., Khudoyberganov S.B., Idriskhodzhaeva M.U., Kholbutaeva H.E. Possibility of generating electricity by wind turbines in the Kashkadarya region of the Republic of Uzbekistan “Energy complex energy: trends and ecology” scientific-technical conference, Qarshi, 25-26 April 2024, pp. 192-198.
12. Idriskhodzhaeva M.U., Kholbutaeva H.E., Zainieva O.E. Energy efficiency in the use of an energy-saving device based on a controlled converter “Energy efficiency in the production of electricity: results and ecology
13. M.K.Bobojanov., D.A.Rismukhamedov., Kh.F.Shamsutdinov., S.T.Ganiev., M.B.Peysenov., S.D.Rismukhamedov. Development of a pole-changing winding for close pole ratio. *AIP Conf. Proc.* 3152, 040034 (2024) <https://doi.org/10.1063/5.0219624>.
14. Nuralibek Rashidov, Khamza Rozmetov, Sabit Rismukhamedov, Moldagali Peysenov. Design of a pole changing winding for asynchronous machines driven on conveyors using the ANSYS Maxwell. E3S Web of Conferences 384, 01043 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338401043>.
15. A. Rakhmatullaev, B. Abdullayev, S. Rahmatullayev, M.Idriscxodjayeva. Analysis of High-Speed Controlled Magnetic-Transistor DC Voltage Stabilizers AIP Conference Proceedings 3152 (1) Выпуск 117 June 2024 № 0500223rd International Scientific and Technical Conference on Actual Issues of Power Supply Systems, ICAIPSS 2023.