

**Axatov Bekzod** – TerDMAU “Bino va inshootlar qurilishi” kafedrasida assistent.  
**Murodaliyev Rustambek** – TerDMAU talabasi

## **PELTON TURBINALARINING TOG‘LI HUDUDLARDAGI MIKRO GESLAR SAMARADORLIGIGA TA’SIRI VA ENERGETIK IMKONIYATLARI**

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada mikro GESlarning rivojlanish istiqbollari, tog‘li hududlarda soy suvlaridan foydalanish imkoniyatlari va Pelton turbinalarining afzalliklari tahlil qilinadi. Shuningdek, O‘zbekiston sharoitida ushbu texnologiyaning qo‘llanilishi va kelajakdagi ahamiyati yoritiladi. Chumichli turbinalardan foydalangan holda mikro GES qurish imkoniyatlarini o‘rganish va baholash jarayoni, maland soy suvlarining gidroenergetik potentsiali qanchalik yuqori ekanligi, chumichli turbinalarning mazkur hudud sharoitida ishlash samaradorligi, mikro GES qurilishining iqtisodiy va texnologik jihatdan asoslanishi, loyiha ekologik jihatdan qanchalik maqbul va barqarorligi, shuningdek, davlat tomonidan qabul qilingan qarorlar va investitsion dasturlar doirasida mikro GESlarni rivojlantirish imkoniyatlari ham o‘rganilgan.

*Tayanch so‘zlar:* Pelton, Francis, Kaplan, soy suv sarfi, bosim, saplo, samaradorlik, naporli quvur, generator.

**Akhatov Bekzod** – Assistant Professor of the Department of “Construction of Buildings and Structures” of TerDMAU.

**Murodaliyev Rustambek** – Student of TerDMAU

## **THE IMPACT OF PELTON TURBINES ON THE EFFICIENCY OF MICRO HYDROPOWER PLANTS IN MOUNTAINOUS REGIONS AND THEIR ENERGY POTENTIAL**

**Abstract:** This article analyzes the development prospects of micro hydropower plants, the possibilities of using river waters in mountainous regions, and the advantages of Pelton turbines. It also covers the application and future significance of this technology in the conditions of Uzbekistan. The process of studying and assessing the possibilities of building micro hydropower plants using paddle turbines, how high the hydropower potential of the Maland river waters is, the efficiency of paddle turbines in the conditions of this region, the economic and technological justification of the construction of micro hydropower plants, how environmentally acceptable and sustainable the project is, as well as the possibilities of developing micro hydropower plants within the framework of state decisions and investment programs are also studied.

**Keywords:** *Pelton, Francis, Kaplan, river water consumption, pressure, flow, efficiency, pressure pipe, generator.*

**Axatov Bekzod** – assistent kafedры «Stroitelstvo zdaniy i soorujeniy» TerDMAU.  
**Murodaliyev Rustambek** – student TerDMAU.

## **VLIYANIYE TURBIN PELTONA NA EFFEKTIVNOST MIKROGIDROELEKTROSTANSIY V GORNYYX RAYONAX I IX ENERGETICHESKIY POTENSIAL.**

**Annotatsiya:** V dannoy state analiziruyutsya perspektivy razvitiya mikrogidroelektrostansiy, vozmojnosti ispolzovaniya rechnyx vod v gornyx regionax i preimushchestva turbin Peltona. Takje rassmatrivayetsya primeneniye i buduuyeye znacheniye etoy texnologii v usloviyax Uzbekistana. Izuchayetsya protsess izucheniya i otsenki vozmojnostey stroitelstva mikrogidroelektrostansiy s ispolzovaniyem lopastnyx turbin, naskolko vysok gidroenergeticheskiy potentsial vod reki Maland, effektivnost lopastnyx turbin v usloviyax dannogo regiona, ekonomicheskoye i texnologicheskoye obosnovaniye stroitelstva mikrogidroelektrostansiy, naskolko ekologicheski priyemlem i ustoychiv proyekt, a takje vozmojnosti razvitiya mikrogidroelektrostansiy v ramkax gosudarstvennyx resheniy i investitsionnyx programm.

**Klyuchevyye slova:** *Pelton, Frensis, Kaplan, potrebleniye rechnoy vody, davleniye, rasxod, effektivnost, napornaya truba, generator.*

### **Kirish.**

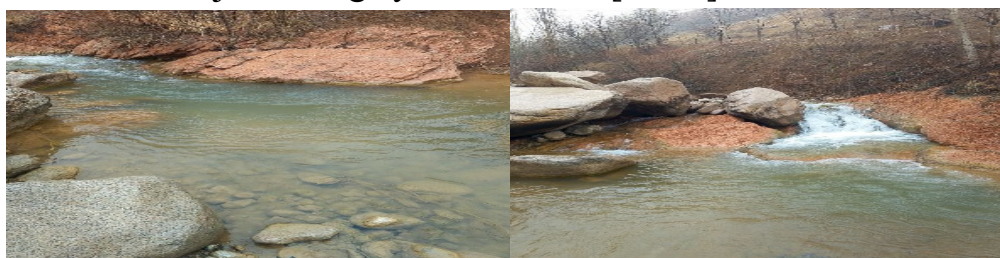
So‘nggi yillarda O‘zbekiston Respublikasida qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish va energiya ta‘minotini yaxshilash maqsadida mikro gidroelektrostansiyalar (mikro GESlar) qurilishiga alohida e‘tibor qaratilmoqda. Prezident Shavkat Mirziyoyevning 2022-yil 9-sentabrdagi "Energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etish va kichik quvvatli qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida"gi farmoni bilan quvvati 5 MVtgacha bo‘lgan mikro va kichik GESlarni qurish va ulardan foydalanishning yangi mexanizmi joriy etildi[1].

Jumladan, O‘zbekistonda 400 dan ortiq kichik daryolar, soylar va gidrotexnika inshootlarining mikroGESlar uchun texnik potentsiallari mavjud bo‘lib kelajakda ulardan foydalanish yashil energiyaning ulishini oshirishi va yashil iqtisodiyotga katta hissa qo‘shishi haqida targ‘ibot ishlari olib borilib keng ko‘lamli ishlar amalga oshirilmoqda. Bu jarayonda kichik daryolar va soylar suvidan samarali foydalanib mikroGESlar qurish zamon talabidur. Hozirgi kunda yurtimizda 70 dan ortiq GESlar

uz faoliyatini olib bormoqda[4,11,12]. Prezidentimiz mikroGESlarning aksariyatini tog‘li va uzoq hududlarda joylashtirish imkoniyati, o‘z navbatida, shu hududdagi mahalliy aholini uzluksiz elektr energiyasi bilan ta‘minlashda muhim ro‘l uynashi haqida o‘z fikrlarini bildirgandi[16]. Aytish kerakki, 2020—2030 yillarda O‘zbekiston Respublikasini elektr energiyasi bilan ta‘minlash konsepsiyasida yuqoridagidek, mikroGESlarning ulushini energiya balansida sezilarli darajada oshirishni rejalashtirilgan.

Ushbu suv resurslar mikro GESlar qurish uchun katta salohiyatga ega. Katta Kishtud tog‘ tizmalaridan shakillanuvchi Maland soy suvi yuqori oqim tezligiga ega bo‘lib, qish oylarida eng kam suv sarflariga ega bo‘ladi(1-rasm). Pelton chumichli turbinalar yordamida samarali elektr energiyasi ishlab chiqarish imkonini beradi. Bu esa ushbu hududda elektr energiyasi ta‘minotini yaxshilash va iqtisodiy rivojlanishga hissa qo‘shadi.

Pelton turbinalari, ayniqsa, yuqori bosimli suv oqimlarida samarali ishlashi bilan ajralib turadi. A. J. F. Martinsning Pelton turbinasining dastlabki dizayni bo‘yicha olib boragan tadqiqotida ushbu turbinaning dizayn jihatlari va texnik yechimlari batafsil tahlil qilinadi. Mikro GESlarni loyihalashda optimal turbinani tanlash, suv oqimi parametrlarini hisoblash va energiya ishlab chiqarish samaradorligini oshirish kabi muhim omillar ko‘rib chiqilgan. Ushbu tadqiqot mikro GESlarni innovatsion yondashuv asosida rivojlantirishga yordam beradi[14,15].



1-rasm. Maland soyning fevral oyidagi suv sarfi

### **Ko‘rib chiqilayotgan muammoning hozirgi holati.**

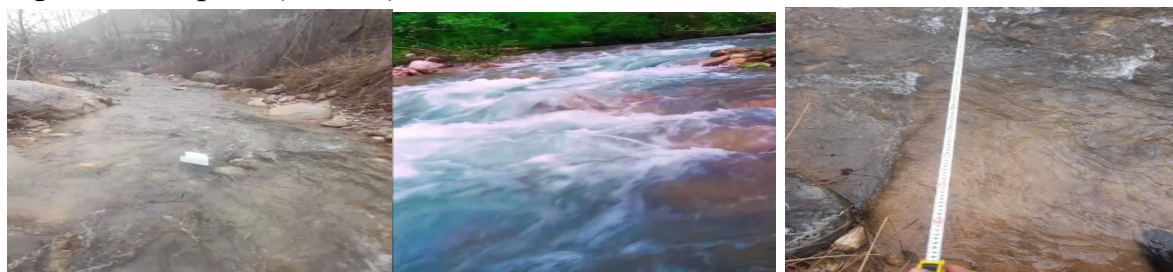
O‘zbekistonning gidroenergetika sohasida muhim yo‘nalishlardan biri bo‘lib mikro GESlar qurilishi va rivojlantirilishi muhim hisoblanadi. Mamlakatda elektr energiyasiga bo‘lgan talab yildan-yilga ortib borayotgani sababli, qayta tiklanadigan energiya manbalaridan samarali foydalanish dolzarb masalaga aylanmoqda. Shu nuqtai nazardan, mikro gidroelektrostansiyalarni barpo etish va mavjud tabiiy resurslardan maksimal darajada foydalanish bo‘yicha keng ko‘lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Hozirgi kunda mikro GESlarni rivojlantirish bo‘yicha qabul qilingan qarorlar asosida loyihalar amalga oshirib kelinmoqda va mahalliyashtirish bo‘yicha keng ko‘lamli ishlar rejalashtirilgan.

Mikro gidroelektrostansiyalar barqaror energiya manbai sifatida ekologik toza va samarali texnologiya hisoblanadi. Ular kichik suv oqimlaridan foydalanib, elektr

energiyasi ishlab chiqarish orqali uzoq va tog‘li hududlarni ta‘minlashga xizmat qiladi.

Mikro GESlarning texnologik rivojlanishi va ularning barqarorlikka ta‘siri tahlil qilinadi. Ushbu tadqiqotda suv resurslaridan samarali foydalanish, ekologik talablarni inobatga olish va mikro GESlarning uzoq muddatli ishlashini ta‘minlash kabi muhim jihatlar yoritilgan bo‘lib, kelajak uchun innovatsion yondashuvlarni taqdim etadi[17,18].

O‘zbekistonning tog‘li hududlari kichik gidroenergetika obyektlarini barpo etish uchun qulay tabiiy sharoitlarga ega. Xususan, Surxondaryo viloyati, Sariosiyo tumani Maland qishlog‘idagi Maland soy suvlari mikro GESlar qurish uchun katta salohiyatga ega. Ushbu hududda Pelton chumichli turbinalardan foydalanish orqali mavjud suv resurslaridan samarali foydalanish imkoniyati mavjud. Bu esa mahalliy aholini barqaror elektr energiyasi bilan ta‘minlash va energiya mustaqilligini oshirishga xizmat qiladi(2-rasm).



**2-rasm. Maland soy suv oqimining texnik potentsiali aniqlash jarayoni**

Mikro GESlar qurilishida qator muammolar kuzatilishi mumkin:

Texnik qiyinchiliklar – tog‘li hududlarda infratuzilmani rivojlantirish va quvurlar, turbinalar hamda boshqa muhandislik inshootlarini qurish murakkab jarayon hisoblanadi. Shuningdek dastlabki investitsiyalar katta mablag‘ talab qiladi hamda tabiiy ekotizimga ta‘sirni kamaytirish hamda suv resurslaridan oqilona foydalanish muhim masalalar qatoriga kiradi[7]. Mikro GESlar uzoq hududlarni energiya bilan ta‘minlash, ekologik jihatdan toza texnologiyalarni rivojlantirish va energetik xavfsizlikni oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Davlat tomonidan yaratilayotgan qulay investitsiya muhiti va texnologik yutuqlar natijasida kelgusida mikro GESlarning soni va samaradorligi ortishi kutilmoqda. Bu esa mamlakatning barqaror rivojlanishiga hissa qo‘shishi shubhasiz.

### **Masalaning qo‘yilishi.**

Mamlakatning tog‘li hududlarida, ayniqsa, kichik daryo va soylarning mavjudligi kichik gidroenergetika obyektlarini qurish uchun qulay imkoniyat yaratmoqda. Shu jumladan, Surxondaryo viloyati Sariosiyo tumani Maland qishlog‘idagi Maland soy suvlari yuqori gidroenergetik salohiyatga ega bo‘lib, ulardan foydalanish hali yetarlicha yo‘lga qo‘yilmagan(3-rasm).



**3-rasm. Suv sarfi kam davrda Maland soyning suv tezligini va chuqurligini o'lash jarayoni**

Ushbu tadqiqotning asosiy masalasi – mazkur hududda Pelton chumichli turbinalardan foydalangan holda mikro GES qurish imkoniyatlarini o'rganish va baholash. Bu doirada quyidagi ko'rib chiqildi:

Maland soy suvlarining gidroenergetik salohiyati, Pelton chumichli turbinalarning mazkur hudud sharoitida ishlash samaradorligi tadqiqotlari, mikro GES qurilishining iqtisodiy va texnologik jihatlari, loyiha ekologik jihatdan qanchalik maqbul va barqarorligi.

#### **Yechish usuli (uslublari).**

Maland soy suvlaridan foydalanib mikro GES qurishning texnik va iqtisodiy jihatlari aniqlash uchun quyidagi yondashuv qo'llanildi:

Gidroenergetik hisoblar orqali soy suvining oqim tezligi va bosimini o'lchash hamda Pelton chumichli turbinalarning optimal ishlash sharoitlarini aniqlash.

Texnik-iqtisodiy tahlil – mikro GES qurilishi uchun zarur bo'lgan investitsiyalar, ekspluatatsiya xarajatlari va ishlab chiqariladigan elektr energiyasining tannarxini baholash.

Ekologik baholash – mikro GESning atrof-muhitga ta'siri va suv resurslaridan oqilona foydalanish choralari.

Ushbu yondashuvlar asosida mikro GES qurishning samaradorligi aniqlanadi va loyihaning amaliyotga tadbiiq etish imkoniyatlari baholanadi.

#### **Natijalar tahlili va misollar.**

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, Maland soy suvlari tog'li hududda joylashgani sababli yuqori gidroenergetik salohiyatga ega. Pelton chumichli turbinalar aynan bunday sharoitlar uchun mo'ljallangan bo'lib, katta bosim va saplodan chiqadigan kuchli reaktiv oqimdan samarali foydalanish imkonini beradi.

Gidroenergetik hisob natijalari tahlillar asosida quyidagi o'rganildi:

Soyning o'rtacha oqim tezligi  $2,5-3,5 \text{ m}^3/\text{s}$  atrofida.

Suvning tabiiy pasayish balandligi 40–60 metr oralig'ida.

Pelton turbinalarining samaradorligi 85–90% ni tashkil etadi.

Hisobga ko'ra, 3 MVtgacha bo'lgan mikro GESni qurish imkoniyati mavjud. Bu mikro GES 700–1200 ta xonadon yoki kichik sanoat obyektlarini barqaror elektr energiyasi bilan ta'minlashga yetarli bo'ladi.

#### **2. Texnik-iqtisodiy tahlil**

Dastlabki investitsiya – loyiha qiymati taxminan 1,5–2 million AQSh dollari bo'lishi mumkin.

Qaytish muddati – ishlab chiqariladigan elektr energiyasi va tariflar inobatga olinganda, loyiha 3–7 yil ichida o‘zini oqlaydi.

Ekologik foyda – mikro GES ishga tushirilgandan keyin har yili 3000 tonnagacha CO<sub>2</sub> chiqindi gazlari kamayadi.

Bu natijalar shuni ko‘rsatadiki, Pelton chumichli turbinalardan foydalangan holda mikro GES qurish nafaqat iqtisodiy jihatdan foydali, balki ekologik va ijtimoiy jihatdan ham ahamiyatli loyihadir. Maland soy suvlari asosida mikro GES quvvatini hisoblash uchun gidroenergetik formulalar qo‘llanadi. Asosiy hisoblash quyidagi formula asosida amalga oshiriladi:

$$P = \eta \cdot \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

bu yerda:

P – ishlab chiqariladigan quvvat (Vatt),

$\eta$  – turbina va generatorning samaradorlik koeffitsienti (o‘rtacha 85–90%),

$\rho$  – suv zichligi ( $1000 \text{ kg/m}^3$ ),

g – erkin tushish tezlanishi ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ),

Q – suv oqimi ( $\text{m}^3/\text{s}$ ),

H – suv bosimi yoki balandlik farqi (m).

Agar Maland soyining o‘rtacha suv oqimi  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ , balandlik farqi 50 m, va turbina samaradorligi 90% bo‘lsa, mikro GESning nazariy quvvati quyidagicha hisoblanadi:

$$P = 0,90 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 3 \cdot 50 = 1,32 \text{ MVt}$$

Bu shuni anglatadiki, Maland soyida taxminan 1,3 MVt quvvatga ega mikro GES qurish mumkin, bu esa 500–700 ta xonadon yoki kichik ishlab chiqarish korxonalarini energiya bilan ta‘minlashga yetarli bo‘ladi.[9]

Bu hududda qo‘llaniladigan Pelton turbinalari yuqori bosimli suv oqimidan maksimal energiya olish uchun mo‘ljallangan reaktiv turbinadir. U asosan tog‘li hududlardagi balandlikdan tushayotgan suv oqimidan foydalanadi. Ishlash jarayoni quyidagicha:

Bosimli suv maxsus toraygan soplo orqali yuqori tezlikda chiqadi(4-rasm).

Chumichli turbina g‘ildiragi kuchli reaktiv(jet) suv oqimi ta‘sirida aylana boshlaydi.

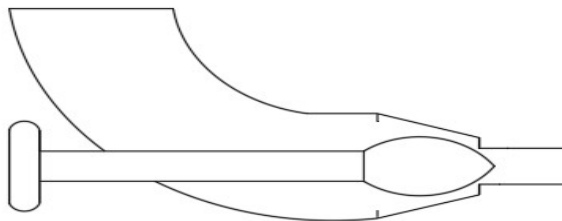
Suv energiyasi mexanik energiyaga aylanadi va generator orqali elektr energiyasi ishlab chiqariladi.

Pelton turbinalarining asosiy afzalligi shundaki, ular kichik suv sarfi va yuqori bosimli oqimlarda ham samarali ishlaydi, bu esa mikro GESlar uchun juda mos keladi.

Pelton turbinasining samaradorligi odatda 85–95% atrofida bo‘lib, bu boshqa turdagi gidroturbinalarga qaraganda yuqori natija hisoblanadi.[10]

3. Mikro GESlar uchun Pelton turbinasining afzalliklari

Yuqori bosimli suv oqimidan samarali foydalanadi (40–800 metr balandlikdan tushayotgan suv oqimida ishlaydi).



#### 4-rasm. Saplo orqali kuchli reaktiv oqim hosil qilish jarayoni

Mexanik qismlari sodda va chidamli, ekspluatatsiya muddati uzoq. Tejamkor va ekologik toza, chunki hech qanday yoqilg‘i talab qilmaydi. Kichik mikro GESlar uchun mos, ayniqsa tog‘li hududlarda.

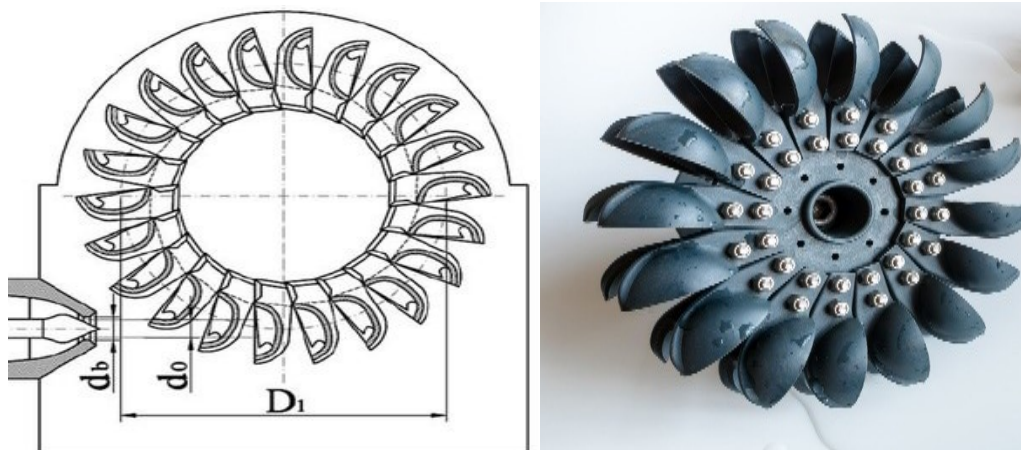
#### 4. Maland soyidagi qo‘llash imkoniyati

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, Maland soyida Pelton turbinasidan foydalanish eng optimal variant hisoblanadi.

Soy suvlari 40–60 metr balandlikdan oqib tushadi bu balandlikni naporli quvurlar orqali quyi b‘efga yo‘naltirib bosim balandligini yanada oshirish mumkin, bu Pelton turbinasining samarali ishlash diapazoniga to‘g‘ri keladi.

Suv sarfi 2,5–3,5  $m^3/s$  bo‘lib, bu kichik Pelton turbinalari uchun yetarli(5-rasm).

Natijada 1,3–1,4 MVt quvvat ishlab chiqarish imkoniyati mavjud.



5-rasm. Chumichli (Pelton) turbina ishchi g‘ildiragi

#### Xulosa

Maland soyidagi mikro GES loyihasi – katta investitsion imkoniyat va yuqori daromadlilikka ega bo‘lgan barqaror energiya yechimi. Shuningdek 1,3–1,4 MVt quvvat ishlab chiqarish imkoniyati bilan bu GES har yili 10 million kVt·soatgacha elektr energiyasi ishlab chiqaradi.

Loyihaning dastlabki investitsiya miqdori 1,5–2 million dollar, ammo 7 yil ichida o‘zini to‘liq qoplaydi. Har yili \$500,000 gacha sof daromad keltirish imkoniyatiga ega, bu esa uzoq muddatli barqaror biznes demakdir. Pelton chumichli turbina tufayli

texnik xizmat ko'rsatish harajatlari minimal hisoblanadi. Ekologik toza yechim – mikro GES har yili 3000 tonnagacha CO<sub>2</sub> chiqindilarining oldini oladi va atrof-muhitga zarar yetkazmaydi.

Bu loyiha O'zbekistonning tog'li hududlarida barqaror energiya ishlab chiqarish bo'yicha eng samarali va foydali yechimlardan biri bo'lib, investorlar uchun daromadli, xavfsiz va uzoq muddatli sarmoya imkoniyatini taqdim etadi.

mikro GES – bu kelajak energiyasiga ishonchli sarmoya hisoblanadi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar va manbalar**

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti qarori. "O'zbekistonda kichik GESlarni rivojlantirish to'g'risida qarorlar". Rasmiy hujjat, 2023, 5-8 betlar.
2. O'zbekiston Respublikasi Hukumati. 2030-yilgacha elektr energetikasini rivojlantirish strategiyasi. Toshkent 2022 , 19-25 betlar.
3. B.Mirzayev, "Gidroenergetika: mikroGESlar salmog'i tubdan oshadi" "Xalq so'zi" va "Narodnoye slova" 2025 yil 17 yanvar, 3-bet.
4. X.Xolmurodov kitobi "Gidroenergetika asoslari", Toshkent 2022-yil 45-50 betlar
5. O. Karimov. "Mikro GESlarning samaradorligi". Toshkent, 2019, 112-118 betlar.
6. Б.Э.Ахатов. (2024). Марказдан қочма насосларда содир бўладиган вибрация сабаблари. JOURNAL OF NEW CENTURY INNOVATIONS, 67(4), 124-131. <https://scientific-jl.org/new/article/view/7629>
7. Ahatov Bekzod Erkin o'g'li **"Экономика и социум" №6(133) 2025**  
**www.iupr.ru** SUG'ORISHNING TUPROQQA VA O'SIMLIK O'SISHIGA TA'SIRI