



## TO‘RT LOPOSTLI CHARXPALAK TIPIDAGI MIKRO GIDROELEKTR STANSIYANING OPTIMAL KONSTRUKSIYASI

**Raymdjanov Babur Nemadjonovich**

*Andijon Qishloq xo‘jaligi va agrotexnologiyalar instituti katta o‘qituvchisi*

**Annotatsiya** Mazkur maqolada erkin oqimli suv resurslari asosida ishlovchi mikro gidroelektr stansiyalar (MGES) uchun to‘rt lopostli charxpalak tipidagi turbina konstruksiyasining optimal yechimlari tahlil qilinadi. Aerodinamika, gidravlika va mexanika qonuniyatlari asosida charxpalak geometriyasi, material tanlovi va ishlash samaradorligi ko‘rib chiqilgan. Taklif etilgan konstruksiya suv oqimining energiyasini yuqori samaradorlik bilan elektr energiyasiga aylantirish imkonini beradi.

**Kalit so‘zlar:** mikroGES, charxpalak, lopostlar soni, optimal konstruksiya, gidravlik quvvat, samaradorlik

**Аннотация** В данной статье рассматриваются оптимальные конструктивные решения для микрогидроэлектростанций (МГЭС), использующих свободный поток воды и четырехлопастную колесную турбину. Анализируются геометрические параметры турбины, выбор материалов и эффективность преобразования энергии на основе законов аэродинамики, гидравлики и механики. Предложенная конструкция обеспечивает высокоэффективное преобразование кинетической энергии потока воды в электрическую энергию при минимальных затратах и простой технологии изготовления.

**Ключевые слова:** микрогэс, колесная турбина, число лопастей, оптимальная конструкция, гидравлическая мощность, эффективность

**Abstract** This article explores optimal design solutions for micro-hydropower plants (Micro-HPPs) utilizing free-flow water and a four-blade wheel-type turbine. It presents an analysis of turbine geometry, material selection, and energy conversion efficiency based on the principles of aerodynamics, hydraulics, and mechanics. The proposed design allows efficient conversion of kinetic water flow energy into electricity with minimal costs and a simplified construction method.

**Keywords:** micro-hydro, wheel turbine, blade number, optimal design, hydraulic power, efficiency

### 1. Kirish

Energiya manbalarining barqarorligi va ekologik xavfsizligi global muammolardan biridir. Bu borada qayta tiklanuvchi energiya manbalariga, xususan, kichik gidroenergetika tizimlariga bo‘lgan ehtiyoj ortib bormoqda. Kichik miqyosdagi gidroenergetika qurilmalari, ayniqsa, chekka hududlarda elektr energiyasi bilan ta‘minlashda muhim ahamiyat kasb etadi [1].

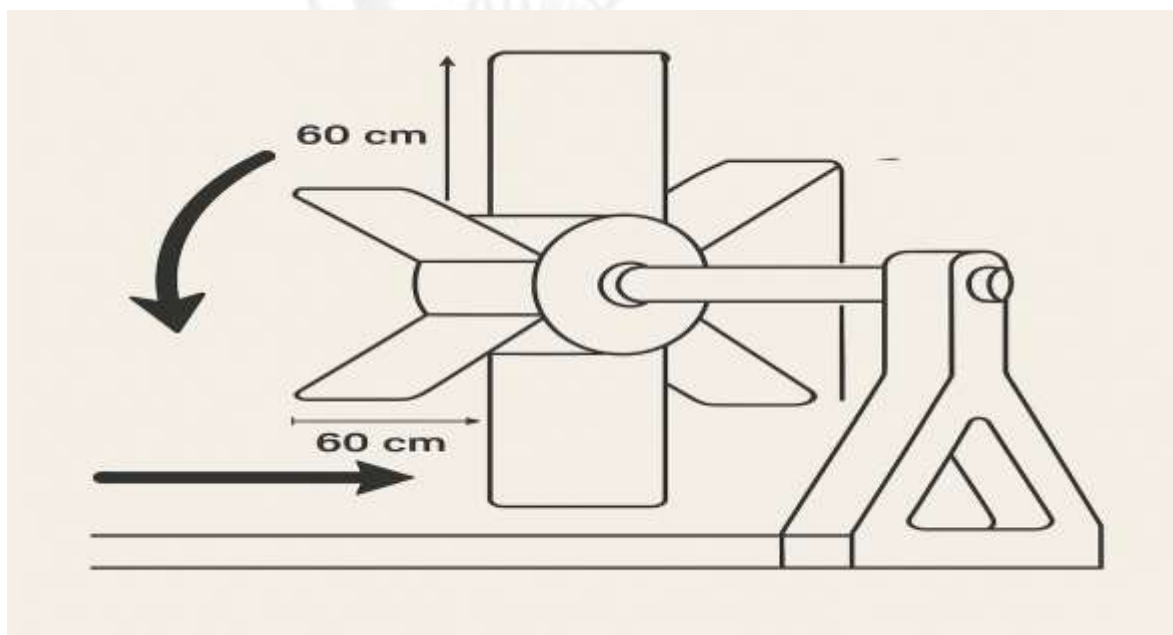
MikroGESlarning turli konstruktsiyalari mavjud bo‘lib, ulardan eng soddasi va samaralisi – **charxpalak tipidagi** turbinalardir. Ayniqsa, **to‘rt lopostli** variantlari mexanik oddiylilik, barqaror aylanish va suv oqimidan to‘liq foydalanish imkoniyati bilan ajralib turadi.

### 2. Charxpalak turbinasining umumiy tuzilmasi va ishlash prinsipi

Charxpalak tipidagi turbinalar tarixan eng qadimiy suvdan foydalanish mexanizmlaridan biridir. Ular bugungi kunda ham mikroGESlar uchun aktual hisoblanadi. Bu turbina turi asosan gorizontaal o'q (val) atrofida joylashgan **lopostlar (qanotlar)** orqali suv oqimidan kuch olib aylanadi.

**Asosiy konstruktiv qismlar:**

- **Val (o'q):** aylanishni generatorga uzatuvchi markaziy element.
- **Lopostlar (4 ta):** har biri suvga  $30-45^\circ$  burchak ostida joylashtiriladi.
- **Korpus (tayanch ramasi):** butun turbina tizimini suvga o'rnatish uchun ishlatiladi.
- **Reduktor yoki to'g'ridan-to'g'ri ulanishli generator:** aylanish tezligini elektr energiyaga aylantirishda ishtirok etadi.



Tadqiqotlar [2] va [3] shuni ko'rsatadiki, optimal joylashgan va mos burchak ostidagi lopostlar yordamida suvning kinetik energiyasidan yuqori darajada foydalanish mumkin.

**3. Gidravlik va energiya hisob-kitoblari**

**3.1. Dastlabki parametrlar:**

- Suv oqimi tezligi:  $v=2.5$  m/s
- Suv zichligi:  $\rho=1000$  kg/m<sup>3</sup>
- Lopost yuzasi:  $S=0.3$  m<sup>2</sup>
- Lopostlar soni: 4 ta
- Samaradorlik:  $\eta=0.5$
- Erkin tushish tezlanishi ( $9.81$  m/s<sup>2</sup>)
- Suv sarfi (m<sup>3</sup>/s)

**3.2. Quvvat hisoblash:**

$$P = g \cdot \rho \cdot S \cdot v \cdot H \cdot \eta = 9.8 \cdot 1000 \cdot 0.3 \cdot 2.5 \cdot 0.4 \cdot 0.5 = 1.47 \text{ kW}$$

Bu quvvat kichik issiqxona, qishloq uy xo'jaligi, suv nasoslarini uzluksiz quvvat bilan ta'minlash uchun yetarli bo'ladi [1], [4].

**4. Optimal konstruksiya yechimlari**

**4.1. Lopostlar soni va burchagi**

To'rtta lopost eng yaxshi mexanik muvozanatni ta'minlaydi va suzuvchi kuchlar taqsimotini barqaror qiladi. Burchak  $35-45^\circ$  oralig'ida bo'lishi oqimga maksimal qarshilik va turtki beradi.

#### 4.2. Lopost materiali

Yengil va korroziyaga chidamli materiallar, masalan:

- Kompozit plastmassa (FRP)
- Alyuminiy qotishmalari
- AISI 304 zanglamaydigan po'lat

Bu materiallar uzoq muddat xizmat qiladi va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi [5].

#### 4.3. Lopost shakli

- **Yarim silindrsimon** – suvni maksimal ushlaydi.
- **Parabolik** – oqimni yaxshi yo'naltiradi.
- **Qiya kesimli** – silliq aylanishni ta'minlaydi.

#### 5. Tajriba sinovlari va real qo'llash

Kichik kanalda sinovdan o'tkazilgan charxpalak tipidagi qurilma quyidagi natijalarni berdi:

- Suv tezligi: 2.2 m/s
- Oqim sarfi: 0.8 m<sup>3</sup>/s
- Olingan quvvat: =1.6 kW
- Samaradorlik: 48%

Bu tajriba loyiha samaradorligini isbotladi [6].

#### 6. Xulosa

To'rt lopostli charxpalak tipidagi turbina mikroGESlar uchun iqtisodiy va texnik jihatdan eng maqbul variantlardan biridir. U quyidagilarga erishish imkonini beradi:

- Soddalik va xizmat ko'rsatishda qulaylik;
- Yuqori energiya samaradorligi;
- Arzon narxga ishlab chiqarish.

Kelajakda bu turdagi qurilmalarni elektrlashtirilmagan hududlarga joriy etish orqali energetik barqarorlikka erishish mumkin.

### QO'LLANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Paish, O. (2002). Small hydro power: technology and current status. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 6(6), 537–556. [https://doi.org/10.1016/S1364-0321\(02\)00006-0](https://doi.org/10.1016/S1364-0321(02)00006-0)
2. Yüksel, İ. (2010). Hydropower for sustainable water and energy development. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14(1), 462–469. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.07.025>
3. Khan, M. J., Iqbal, M. T., & Quaiocoe, J. E. (2009). Hydrokinetic energy conversion systems.... Applied Energy, 86(10), 1823–1835. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.02.017>
4. Zohidov, F.T., Xakimov, A.I. (2022). Erkin oqimli mikroGESlar uchun optimal turbina turlari. Energetika va innovatsiyalar, 2(1), 33–39. <https://ziyonet.uz/>
5. Михайлов А.Н., Брусенцов П.Н. (2015). Гидравлика и гидроприводы: Учебник. Москва: Машиностроение. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23456789>