

Xayitov Zokir Turaboyevich

Alfraganus university

“Matematika va fizika” kafedrası katta o‘qituvchisi

z.xayitov@afu.uz

ORCID: 000-0002-6601-7249

KONUSSION BARABANLI GIDROTURBINA KONSTRUKSIYASINI TANLASH VA ASOSLASH

Annotatsiya: Konussion barabanli turbinaning asosiy afzalligi – suv oqimini pararak uchlariga majburiy ravishda yo‘naltirish va hajmiy yo‘qotishlarni minimallashtirish imkoniyatiga egaligi. Suv oqimi barabanning uchiga tomon konussion shaklda siqiladi va bu orqali foydalanishdagi oqim to‘liq barqaror va yo‘naltirilgan kuch shaklida barabanning burovchi harakatni yuzaga keltiradi.

Gidroturbina – bu suvning mexanik energiyasini turbina valining aylanish harakatiga aylantiradigan uskuna bo‘lib, suv energiyasidan foydalanish samaradorligini belgilaydigan bir nechta muhim omillar mavjud:

- suv oqimi tezligi va bosimi,
- suv oqimining baraban va parraklar bilan o‘zaro tasiri,
- konstruksiyadagi yo‘qotishlarning kamligi,
- mexanikaviy uzatuvchi qismlarning optimal ishlashi.
- Barabandagi suv bosimini qabul qiluvchi chuqurchalar soni.

Kalit so‘zlar: Hidroturbina, konussion baraban, buralish momenti, burovchi kuch, oqim, bosim.

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КОНИЧЕСКОЙ БАРАБАННОЙ ГИДРОТУРБИНЫ

Аннотация: Основным преимуществом турбины с коническим барабаном является возможность принудительно направлять поток воды на сопла пара и минимизировать потери объема. Поток воды сжимается по направлению к кончику барабана в конической форме, и поток, проходящий через него, вызывает вращательное движение барабана в виде полностью устойчивой и направленной силы. Гидротурбина-это устройство, которое преобразует механическую энергию воды во вращательное движение вала турбины, и есть несколько важных факторов, которые определяют эффективность использования энергии воды:

* скорость и давление потока воды,

- * взаимодействие потока воды с барабаном и поплавками,
- * меньшие конструктивные потери,
- * оптимальные характеристики деталей механической коробки передач.
- * Количество сот, принимающих давление воды в барабане.

Ключевые слова: гидротурбина, конический барабан, крутящий момент, сила кручения, поток, давление.

SELECTION AND JUSTIFICATION OF THE CONSTRUCTION OF A HYDROTURBINE WITH A CONICAL DRUM

Annotation: The main advantage of a turbine with a conical drum is the ability to forcibly direct the flow of water to the parakeet ends and minimize volumetric losses. The flow of water is compressed in a conical shape towards the end of the drum, and through this, the current in use is completely stable and in the form of a directed Force, creating the torsion movement of the drum. A hydroturbine is a device that converts the mechanical energy of water into the rotational movement of a turbine shaft, and there are several important factors that determine the efficiency of using water energy:

- water flow rate and pressure,
- * interaction of water flow with drums and parracks,
- low loss in construction,
- * optimal performance of mechanical switch parts.
- The number of recesses that accept the water pressure in the drum.

Keywords: Hydroturbine, conical drum, torsion moment, torsion force, current, pressure.

Kirish: Suv oqimi to'g'ri yo'naltirilmasa yoki baraban va kanal geometriyasi o'zaro muvofiq bo'lmasa, hajmiy va bosim yo'qotishlari ortadi. Barabanli konstruktsiya yordamida suv oqimining barcha qismi konussimon ichki devorlar orqali aylanuvchi parrak uchi tomoniga yo'naltiriladi. Bu esa suv oqimidagi impuls va bosim energiyasini maksimal darajada valga uzatishni ta'minlaydi[1].

Turbina ishchi qismi aylanish harakatida momentning qiymati kuchning aylanish markaziga nisbatan masofasiga mutanosibdir. Kuchni ko'paytiruvchi radius momentni oshiradi. Konussimon barabanli gidroturbinalar

gidravlik energiyani mexanik aylanish energiyasiga aylantirishda yuqori samaradorlikka erishish imkonini beradi[2]. Ushbu konstruktsiya suv oqimini barabanning torayuvchi qismida to'liq foydalanishga yo'naltiradi, bu esa hajmiy va gidravlik yo'qotishlarni kamaytiradi va valda maksimal buralish momentini hosil qilishga imkon beradi[3; 4].

Turbinaning umumiy quvvati:

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

Bu erda:

- ρ – suv zichligi ($\approx 1000 \text{ kg/m}^3$),
- g – erkin tushish tezlanishi (9.81 m/s^2),
- V – suv oqimi (m^3/s),

- H – foydali bosim eki balandlik (m),
- H – turbina foydali ish koeffitsiyenti.

Qurilmani tanlash sabablari:

- Konussimon baraban suv oqimini markazdan chekka tomon siqib chiqaradi, bu bosim va oqim tezligini barqarorligini oshiradi;
- Barabandagi chuqurcha tuzilishiga ko'ra suv energiyasi maksimal tutib qoladi;
- Buralish momentini oshirish orqali samaradorlik yuqori bo'ladi.

Qurilmaning afzalliklari:

- Murakkab dizayn;
- Yuqori moment olish imkoniyati;
- Bosim va impuls energiyasidan foydalanishda samarador;
- Hajmiy va gidravlik yo'qotishlar kamaygan.
- Konussimon shakldagi barabanli gidroturbinada suv oqimi baraban va tashqi korpusga siqilish orqali yuqori bosimda ta'sir qiladi.
- Hajmiy yo'qotishlar kamayadi, chunki suv oqimi konstruktiv ravishda chetga chiqmasdan, tashqi korpus va faqat turbina ishchi qismi orqali o'tadi.
- Valdagi buralish momenti ortganligi sababli, qulay energetik uzatish amalga oshadi.

Konussimon barabanli mikro gidroturbina konstruksiyasida baraban orqa qismlaridagi chuqurchalar orqa tomoni va konus uchlari qirrasimon shakldaligi, suvning oqimi ta'sirida aylanishi davomida qirralar suvning erkin chiqib ketishini osonlashtiradi. Bu esa peshona qarshilikni kamaytiradi va aylanishni yengillashtiradi. Ayniqsa, uchki qismlarda konussimon qirralarning mavjudligi yuqori bosim ta'sirida barabannig o'q atrofida silliq aylanishini ta'minlaydi.[2]

Suv bosimining buralish momenti ta'sirini aniqlash.

Turbina barabaniga birlashtirilgan valdagi hosil bo'lgan quvvat:

$$P_{fq} = M \cdot \omega$$

P_{fq} -valdagi foydali quvvat.

M -valning buralish momenti.

ω -siklik chastota.

Bu konstruksiyasida suv bosim ostida soplo orqali konussimon barabandagi chuqurchalarga yo'naltiriladi. Suv oqimi chuqurchalar va tashqi korpus ichida toraygan shakl tufayli oqim tezligi kamayadi, bosim ortadi, oqim yo'nalishining o'zgarishi va suvning baraban chetida siqilishi orqali valda **buralish momenti** oshishi kuzatiladi. [5;6;7].

Gidro turbina quvvati suv oqimi orqali aniqlanadi.

Gidroturbina valida hosil bo'ladigan buralish momenti (torque) va valning aylanish tezligi (angular velocity) qurilmaning mexanik samaradorligini aniqlovchi muhim

parametrlardandir. Buralish momenti asosiy formulasi:

$$M = F \cdot r$$

Bu yerda:

- M – buralish momenti (Nm),
- F – val uchiga ta’sir etuvchi kuch (N),
- r – kuch ta’sir qilayotgan nuqtaning val markazidan uzoqligi (m).

Buralish momenti real tajriba natijalariga asoslangan holda mexanik dinamometr orqali aniqlanadi. [7;8]

Foydali ish koeffitsiyenti (FIK) va yo’qotishlar.

Gidroturbinaning energetik samaradorligini baholashda foydali ish koeffitsiyenti (η) asosiy mezon hisoblanadi. U, turbina yordamida olinadigan foydali quvvatning unga berilgan umumiy energiyaga nisbati sifatida aniqlanadi:

$$\eta = \frac{P_{foydali}}{P_{um}} \cdot 100\%$$

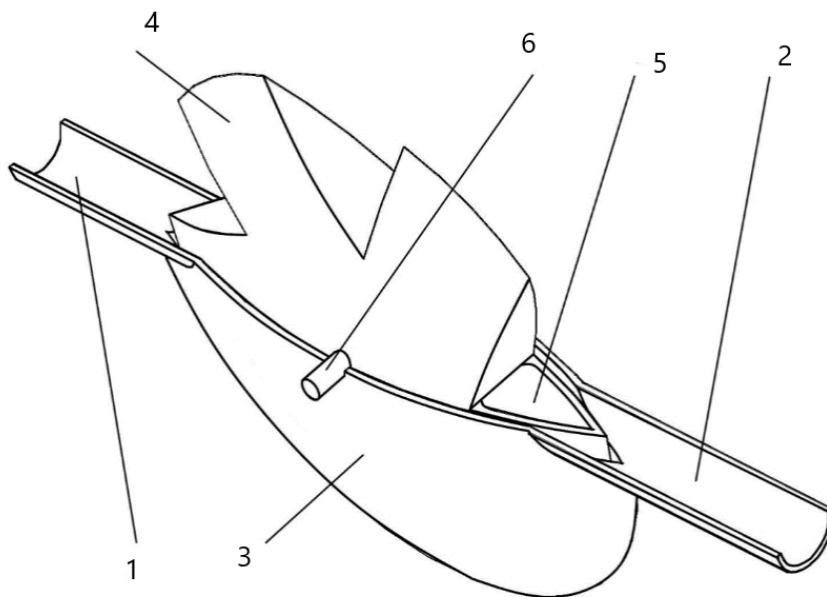
Bu yerda:

$P_{foydali}$ – turbinada hosil bo’lgan mexanik quvvat (Vat),

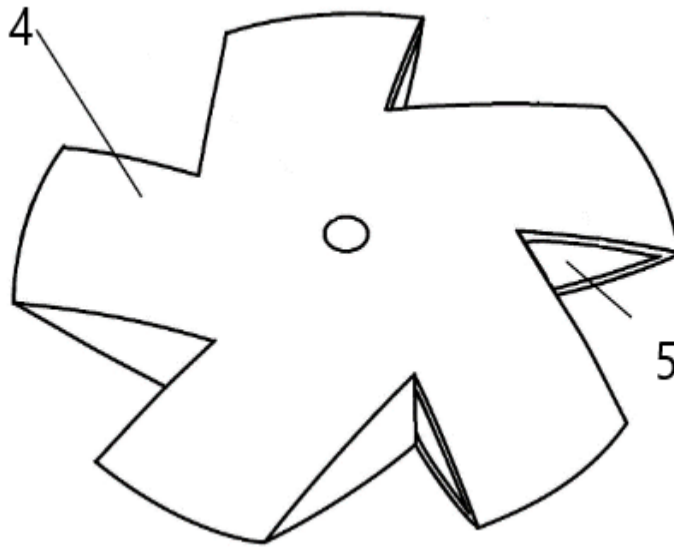
P_{um} – umumiy quvvat (W).

Konstruktiv tahlil:

Mazkur qurilmada ishchi organ sifatida tanlangan konussimon barabanning alohida, yaqindan ko’rinishi berilgan. Bu g’ildirak ichki qismi bo’sh, kovushlar esa baraban periferiyasiga radial joylashtirilgan. Ushbu struktura turbinaga yengillik beradi, aylanishda minimal qarshilik yaratadi va suv oqimini maksimal foyda bilan qabul qilib, ishlatib bo’lingan suvni tashqariga tez uzatishni ta’minlaydi. [9]



1-rasm. 1-suv oqimi kiruvchi qism, 2-suv oqimi chiquvchi qism, 3-tashqi korpus, 4-konussimon baraban, 5-barabandagi chuqurchalar.



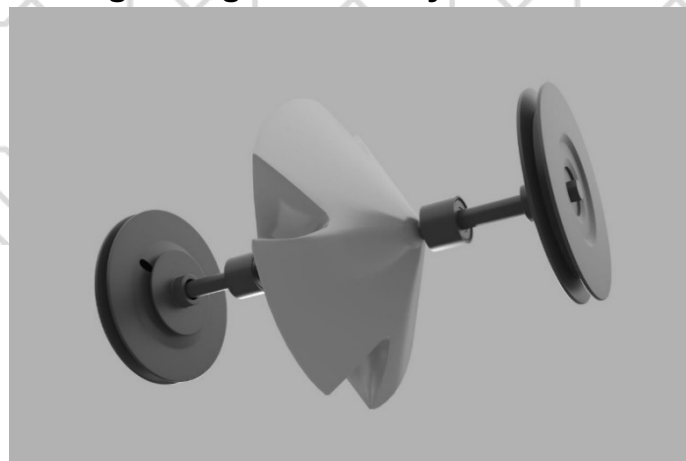
2-rasm. 4-konussimon barabanning yuqoridan ko'rinishi. 5-barabandagi chuqurchalar.

2-rasmda konussimon barabanning yuqoridan qaralgan holdagi ichki joylashuvi tasviri yuqoridagi umumiy rasmdan olingan bo'lib qurilmaning umumiy tuzilishini to'liq tasavvur qilishga yordam beradi. Barabandagi kovush 5-chuqurchalar suv oqimini qabul qilib, burish momentini hosil qilish uchun xizmat qiladi. Bunday

geometriya suv oqimining energiyasini maksimal darajada aylanma harakatga o'tkazishga mo'ljallangan.

Konussimon barabandagi har bir kovushga tushgan suv oqimi unga normal yo'nalishda ta'sir qilib, barabanni burishga majbur qiladi. Barabanning harakatlanishi natijasida o'q orqali mexanik energiya tashqariga uzatiladi.

Ishchi organning konstruksiyasi va elementlari.

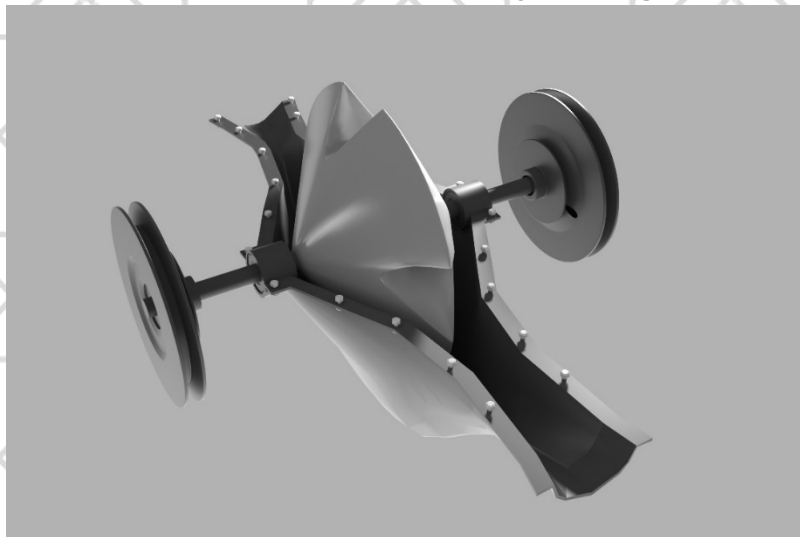


3-rasm. Barabanning o'zagi, himoyalangan podshipniklar, val va shkivlar bilan to'liq yig'ilgan holdagi ko'rinishi.

Baraban har ikki tomondan valga mahkamlangan, val uchlariga esa shkivlar joylashtirilgan. Bu shkivlar orqali aylanma harakat mexanik uzatmalar yordamida generatorga uzatiladi. Ko'rinib turibdiki, barabangi kovushlar orasidagi masofa va burchak osti juda aniq hisoblangan. Baraban o'qiga suv Bu esa energiya yo'qotilishini kamaytiradi.

tushganda, suv oqimi turli kovushlarga ketma-ket ta'sir ko'rsatib, aylanishni ta'minlaydi. SHu bilan birga, har bir kovush konussimon ko'rinishda bo'lib, uning ichki devorlari suv oqimini o'z ichiga tortib, yo'naltirish funksiyasini ham bajaradi

Baraban va tashqi korpus konstruksiyasining o'zaro mosligi.



4-rasm. Baraban tashqi korpus ichiga joylashtirilgan holda, korpus va baraban orasida faqat 1 mm oraliq qoldirilgan. Bu juda aniq ishlangan moslik barabanning ixcham va erkin aylanishiga imkoniyat beradi.

Bu kabi konstruktiv yaqinlik baraban orqali o'tayotgan suv oqimini korpus devorlariga siqilib harakatlanishiga olib keladi. Bu esa suv oqimining bosimini oshiradi va aylanishdagi samaradorlikni ortadi. Harakatlanuvchi baraban suv oqimining barcha energiyasini bir tomonlama qabul qilib suv energiyasini ko'proq foydali ishga aylantirish imkonini beradi. SHu bilan birga, bunday yonlama harakat suv

oqimining qayta barabanga tushish ehtimolini kamaytiradi, bu esa energiya yo'qotilishini yanada kamaytiradi. [10]

Qurilmaning mazkur konstruksiyasi suv oqimini maksimal darajada foyda bilan ishlatishni ta'minlaydi. Har bir element – tashqi korpus, baraban shakli – suv energiyasini mexanik burovchi kuchga aylantirishga qaratilgan.

Mikro gidroturbina qurilmasining asosiy elementi – parraklar vazifasini bajaruvchi konussimon baraban metall listdan yasilib, undagi chuqurchalar soplo orqali yo‘naltirilgan suvni maksimal darajada qabul qilishi uchun baraban chetki uchlariga tomon chuqurcha shaklida joylashtirilgan. Barabandagi har bir parrak vazifasidagi uchi oldi tomoni keng yuzali, bu yuzada chuqurcha boshlanib, uning orqa tomoniga cho‘zilgan bo‘lib, bu suv zarbasining yo‘nalishini konussimon baraban uchu tomoniga yo‘naltiradi. [11]

Baraban valga qattiq mahkamlangan holda joylashtirilgan. Ichki chuqurchalarning joylashuvi markaziy o‘qqa nisbatan simmetrik tarzda tanlangan bo‘lib, barqaror aylanishini ta‘minlaydi.

Valning har ikki uchida podshipniklar o‘rnatilib, aylanishda kam ishqalanish ta‘minlandi. Qurilmaning yon ko‘rinishida chuqurchalarning orqa qismi qirrali va aerodinamik qarshilikni kamaytiruvchi shaklda. Baraban suv yordamida aylanish jarayonida **Qirralar suvning qarshiligini kamaytiradi (5-rasm).**



5-rasm. Barabanli turbina ishchi organining yon ko‘rinishi.

Tashqi korpusli ishchi model va tayyor laboratoriya konstruktsiyasi.

Barabanli turbina modelining sinov varianti laboratoriya sharoitida tayyorlandi. Bu modelda bitta kirish

(ta‘minot quvuri) va bitta chiqish teshigi mavjud bo‘lib, suv oqimi faqatgina barabanning ishchi qismiga yo‘naltirilgan. Qurilmaning markaziy qismida barabanga birlashtirilgan valga o‘rnatilgan shkiv mavjud (4-rasm).



6-rasm. Barabanli turbina ishchi holatdagi ko'rinishi.

Shuningdek, boshqa bir modelda ikkita soplo orqali suv beriladi. Bu yechim

turbina barabanining teng taqsimlangan aylanishiga xizmat qiladi (7-rasm).



7-rasm. Ikkita ta'minot quvuriga ega konstruktsiya. Suv barabanning har ikki tomoniga bir xil ta'sir qiladi.

Tajriba sinov tahlili: Sinov jarayonida quyidagi o'lchov asboblari va usullari qo'llanildi:

- Aylanish chastotasini aniqlash: taxometr yordamida baraban va lining aylanish soni o'lchandi;
- Valning buralish momenti: aylanuvchi valning radiusini 10

mm bo'lgan holda, unda hosil bo'luvchi burovchi kuch dinamometr bilan aniqlanib, $M=F \cdot r$ formuladan buralish momenti hisoblandi;

- Suv sarfi: tajribaviy o'lchov usuli bilan, chiqihdagi suv oqimi sig'imli idishda to'lish vaqti asosida;
- Chiqish quvvati: Valdagi foydali quvvat $N=M \cdot \omega$ formula orqali, bu yerda burchak tezlik $\omega=2\pi \cdot f$ formula yordamida hisoblandi;

Konussimon barabanli gidroturbinani ustida dastlab tashqi korpus o'rnatilmagan holda tajriba o'tkazildi. So'ngra konussimon barabanli gidroturbinaga tashqi korpus o'rnatilgan holda tajriba o'tkazildi. Ushbu bo'limda ikki holat uchu o'lchov natijalari tahlili keltirilgan.

1-jadval. Tashqi korpusiz va tashqi korpusli holatlar uchun barabanli gidroturbina ustida o'tkazilgan tajriba natijalari.

No	Suv sarfi Q (m ³ /s)	Suvning soplodan chiqish tezligi (m/s)	Valning aylanish chastotasi (aylanish minut) n	Valdagi hosil bo'luvchi burovchi kuch (N) F (tashqi korpusiz)	Valdagi hosil bo'luvchi burovchi kuch (N) F (tashqi korpusli)
1	0.001	3.2	93	38.1	44
2	0.002	6.4	184	155	180
3	0.0027	8	249	282	330

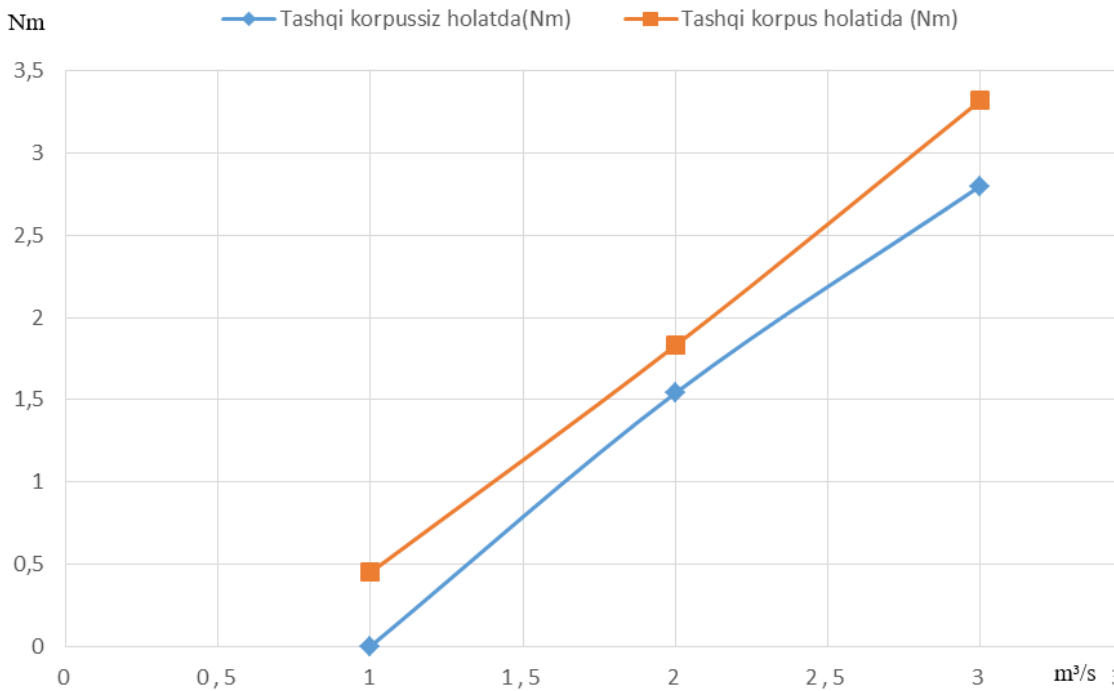
Suv sarfiga bog'liq holda buralish momenti o'zgarishi.

2-jadval. Tashqi korpusli va tashqi korpusiz holatlar uchun barabanli

gidroturbina o'rnatilgan suv sarfiga bog'liq holda buralish momentlari. m³

Suv sarfi Q (m ³ /s)	Tashqi korpusiz holatda(Nm)	Tashqi korpus holatida (Nm)
0.001	0.383	0.455
0.002	1.54	1.83
0.0027	2.80	3.32

1-Grafik. Suv sarfiga bog'liq holda buralish momentini o'zgarishi.



Quyidagi jadvaldan Tashqi korpusli va tashqi korpusiz holatlar uchun barabanli barabanli turbina validagi foydali quvvatlarini ko'rish mumkin [12]. Hisob-kitoblar quyidagi formulaga asoslangan:

$$P = M \cdot \omega$$

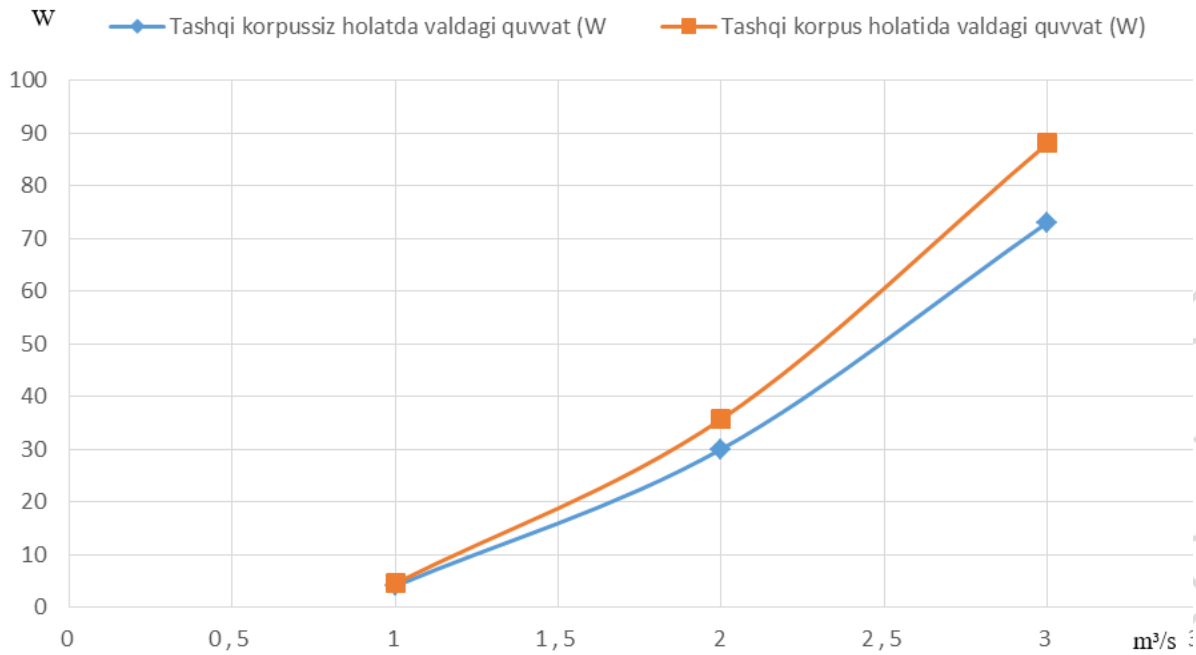
Buyerda:

- P – valdagi foydali quvvat, W
- M – buralish momenti, Nm
- ω – burchak tezlik, rad/s

3-Jadval. Buralish momentlari bo'yicha quvvatlar.

Suv sarfi Q (m³/s)	Burchak tezlik (rad/s)	Tashqi korpusiz holatda buralish momenti (Nm)	Tashqi korpus holatida buralish momenti (Nm)	Gidravlik quvvat P (W)	Tashqi korpusiz holatda valdagi quvvat (W)	Tashqi korpus holatida valdagi quvvat (W)
0.001	9.77	0.383	0.455	5	4	4.5
0.002	19.54	1.54	1.83	41	30	35.7
0.0027	26.37	2.80	3.32	98	73	88

2-Grafik. Turbina validagi foydali quvvatlarining suv sarfiga bog'liqlik grafigi.



Xulosa

Tajriba natijalari va grafik tahlillar quyidagilar:

- Suv sarfi ortishi bilan buralish momenti ham ortib boradi.
- Barabanli turbina konstruksiyasi ayniqsa, yopiq (korpusli) holatda ishlatilganda sezilarli afzallik beradi.
- Tashqi korpus o'rnatilgan turbina validagi foydali quvvat nisbatan 12% gacha ko'proq.
- Barabanli turbina yuqori bosim ostidagi yopiq tizimlarda barqaror ishlashi, konussimon baraban uchlaridagi qirralarning suv ta'sirini kamaytirishi bilan ajralib turadi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. RU 126765 U1, RU 83545 U1, RU 2146336 C1.
2. Ergashev Rustam Raximovich, Xayitov Zokir Turaboyevich. № FAP 2574. Foydali modelga berilgan patent.
3. K.SH. Latipov O.M. Arifjanov. "Gidravlika va gidravlik mashinalar". Toshkent, Munavvarov A. A. "Gidromexanika va mashinasozlik asoslari", Irrigatsiya va melioratsiya instituti. Toshkent, 2011, 163-b.
4. M.M.Muxammadiev, B. XAMDAMOV, D.A. Mamatkulov. Hidroenergetika izlanishlari, geodeziya. Toshkent 2019. 233b
5. A.Jo'rayev, R. Tojiboyev. Amaliy mexanika. T., «Fan va texnologiya», 2007. 236-42 bet. NamDU-ARM-7200-Amaliy_mexanika..pdf .
6. R.I.Karimov K.A.Karimov N.N Begimov. – Mashina va mexanizmlar nazariyasi – Sano standart. Toshkent-2019. 56-60 b.
7. D.V. Shterenlixt Gidravlika.- Moskva: Energoatomizdat, 1992.- 600 b.

8. N.Kobayashi. "Hydropower Environmental Guidelines", IEA Report, 2021. p. 35-41.
9. Rustam Rakhimovich Ergashev. Zakir Turaboyevich Khaitov. EFFICIENT USE OF LOW-PRESSURE WATER ENERGY. MENTAL ENLIGHTENMENT SCIENTIFIC – METHODOLOGICAL JOURNAL.
10. Vishnu Prasad, Saroj Rangnekar. Performance analysis of nozzles used in impulse hydraulic turbine using cfd. National Institute of Technology, Bhopal.
11. Paish, O. (2002). Small hydro power: technology and current status. Renewable & Sustainable Energy Reviews, 6(6), 537–556.
12. Williams, A.A., Simpson, R. (2009). Pico hydro—reducing technical risks for rural electrification. Renewable Energy, 34, 1986–1991.