



Markazdan qochma (d) nasoslarni ishga tushirishda bosimli kommunikatsiyalardagi o'tish jarayonini tarmoqdagi tok kuchlanishini o'zgartirish hisobiga boshqarish

Ermatov Qobuljon Muminovich

Andijon davlat texnika instituti "Umumtexnika fanlari" kafedrası t.f.n., professor

Shakirov Baxtiyar Maxmudovich

Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalari instituti

"Elektr energiyasi va nasos stansiyalaridan foydalanish"

kafedrası mudiri t.f.d., professor

Iskandar Orinov Shuxratbek o'g'li

Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalari instituti, tayanch doktorant

Shakirov Bobur Mirzo Baxtiyar o'g'li

Andijon davlat texnika instituti, tayanch doktorant

bShokirov91@mail.ru

ANNOTATSIYA

Mazkur maqolada markazdan qochma D630-90 nasosini ishga tushirish jarayonida bosimli kommunikatsiyalarda yuzaga keladigan o'tish jarayonlari tadqiq etilgan. Markazdan qochma nasos suv ta'minoti, irrigatsiya, sanoat va energetika tizimlarida keng qo'llanilishi sababli ularning ishga tushirish davridagi gidrodinamik holatlarini o'rganish muhim ahamiyatga ega. Tadqiqotda nasos ishga tushirilganda quvur tizimida bosim, sarf va oqim tezligining tarmoqdagi to'k kuchlanishi bo'yicha o'zgarish qonuniyatlari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar:

markazdan qochma nasos D630-90, bosimli kommunikatsiya, o'tish jarayoni, gidravlik zarba, bosim tebranishi, nasos stansiyasi, gidravlik tizim.

Управление переходного процесса в напорных коммуникациях при пуске центробежных насосов типа d путём изменения напряжения тока в сети

АННОТАЦИЯ

В данной статье исследованы переходные процессы, возникающие в напорных коммуникациях при пуске центробежного насоса D630-90. В связи с широким применением центробежных насосов в системах водоснабжения, ирригации, промышленности и энергетики изучение их гидродинамического состояния в период пуска имеет важное значение. В исследовании проанализированы закономерности изменения давления, расхода и скорости потока в трубопроводной системе при пуске насоса в зависимости от напряжения тока в сети.

Ключевые слова:

центробежный насос D630-90, напорные коммуникации, переходный процесс, гидравлический удар, колебание давления, насосная станция, гидравлическая система.

Control of the transient process in pressure pipelines during the start-up of type d centrifugal pumps by varying the supply voltage



ABSTRACT

This article investigates the transient processes occurring in pressure pipelines during the start-up of a D630-90 centrifugal pump. Due to the widespread use of centrifugal pumps in water supply, irrigation, industrial, and energy systems, studying their hydrodynamic behavior during the start-up period is of significant importance. The study analyzes the patterns of changes in pressure, flow rate, and flow velocity in the pipeline system during pump start-up as a function of the current voltage in the network.

Keywords:

centrifugal pump D630-90, pressure pipeline, transient process, hydraulic shock, pressure fluctuation, pumping station, hydraulic system

Kirish. Norin-Qoradaryo¹ Irrigatsiya tizim xavza boshqarmasi hududidagi Nasos stantsiyalari va energetika boshqarmasiga tegishli Andijon viloyati Nasos stantsiyalari va energetika boshqarmasi orqali sug'oriladigan maydon 82 ming gektar bo'lib, talab qilinadigan suv hajmi: 1,042 mlrd m³. O'zbekiston Respublikasida esa sug'oriladigan² yerlar maydoni 4,2 mln. ga atrofida bo'lib, undan 2,4 mln. ga qismi yiliga 50 mlrd. m³ suvni ko'tarib beruvchi nasos stantsiyalari (NS) yordamida sug'oriladi. Respublika sug'orish tizimlarida nasos stantsiyalari soni 1693 dan ortiq bo'lib, ularda 5000 tadan ortiq umumiy suv ko'tarib berishi 6535...6600 m³/s va 3577 mVt quvvatga ega bo'lgan nasos agregatlari o'rnatilgan. NS tomonidan iste'mol qilinayotgan elektr energiyasini hech bo'lmaganda 1% pasaytirish yiliga 82-84 mln. kVt/soat elektr energiyasini tejash imkonini beradi.

Demak, nasos agregatlarining to'g'ri ishga tushirilishi butun tizimning samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Ayniqsa, bosimli kommunikatsiyalar tizimida o'tkinchi jarayonlarning tahlili va ularni boshqarish usullarini takomillashtirish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar tahlili. Markazdan qochma nasoslarning ishga tushirilish jarayonida bosimli quvurlar tizimida yuzaga keladigan gidravlik o'zgarishlar turli omillarga bog'liq bo'lib, ular to'satdan bosim o'zgarishlari, gidravlik zarbalar va energetik yo'qotishlar bilan tavsiflanadi. Bu esa quvurlar va nasos uskunalarining ishonchligiga ta'sir ko'rsatadi hamda ularning ekspluatatsiya muddati va samaradorligiga bevosita bog'liqdir[1].

Nasos stantsiyalarida ishga tushirish jarayoni bosimli quvurlarda o'tish jarayonlarini keltirib chiqaradi. Bu jarayonlar bosimning keskin o'zgarishi va gidravlik zarbalar bilan bog'liq. Nasos stantsiyalarining bosimli kommunikatsiyalarida yuzaga keladigan o'tish jarayonlarini tadqiq etish bo'yicha bir qator ilmiy izlanishlar amalga oshirilgan. Jumladan, Abidov K. sug'orish tizimlari nasos stantsiyalarida elektr dvigatellarning o'z-o'zidan qayta ishga tushishi (samozapusk) jarayonlarini o'rganib, ushbu usulning gidravlik zarbalarni kamaytirish va agregatlarning barqaror ishlashini ta'minlashdagi ahamiyatini ko'rsatgan. Muallif elektr ta'minotidagi qisqa muddatli uzilishlardan so'ng nasos agregatlarining qayta ishga tushish xususiyatlarini tahlil qilgan hamda energetik samaradorlikni oshirish bo'yicha tavsiyalar bergan[2].

Arshenevskiy N.N. yirik nasos stantsiyalarida yuzaga keladigan o'tish jarayonlarini tadqiq etgan. U nasos agregatlarini ishga tushirish va to'xtatish vaqtida bosim hamda sarfning o'zgarish qonuniyatlarini o'rganib, gidravlik zarba hodisasining oldini olish usullarini ishlab chiqqan. Uning tadqiqotlari bosimli quvurlarda hosil bo'ladigan dinamik yuklamalarni aniqlash va ularni kamaytirish masalalariga bag'ishlangan bo'lib, hozirgi kunda ham ushbu yo'nalishdagi ilmiy ishlarda muhim nazariy asos sifatida foydalanilmoqda[3].

Apresyan D.Sh. nasos stantsiyalarida agregatlarni ishga tushirish jarayonida bosimli kommunikatsiyalarda kechadigan o'tish jarayonlarini hisoblash usullarini takomillashtirishga alohida e'tibor qaratgan. Muallif matematik modellashtirish asosida bosim tebranishlari, oqim tezligining o'zgarishi va gidravlik zarba parametrlarini aniqlashning takomillashtirish usullarini taklif etgan. Tadqiqot natijalari nasos agregatlarini ishga tushirish rejimlarini optimallashtirish hamda quvur tizimlarining ishonchligini oshirish imkonini beradi[4].

¹ https://orginfo.uz/organization/fd9761048af3/?utm_source

² <https://gov.uz/uz/suvchi>



Jukovskiy nazariyasi gidravlik zarba natijasida yuzaga keladigan bosim sakrashining quvur elastikligi va suyuqlik zichligiga bog'liqligini ko'rsatadi[5].

Markazdan qochma nasos ishga tushirilganda bosimli kommunikatsiyalarda o'tish jarayonlari mualliflar tomonidan ham tadqiq etilgan[6,7,8]. Ushbu tadqiqotlar nasoslarni ishga tushirish jarayonida bosimli kommunikatsiyalarning ish rejimlarini takomillashtirish va tizimning ekspluatatsion ishonchligini oshirish muhim ahamiyat kasb etishini korsatadi. Nasoslarni ishga tushirish jarayonida nasos valini bir maromda tezlatish uchun chastotali o'zgartirgich qo'llash tavsiya etilgan. Shuning uchun ushbu maqolada elektr tarmog'idagi to'k kuchlanishini o'zgartirish hisobiga nasos bosimi P (m), suv sarfi Q , nasos ishchi g'ildiragi aylanshlar soni n (ayl/min) va suvning harakat tezligi v (m/s) ganday o'zgarishi tadqiq qilindi.

Ish materiallari va metodologiya. Markazdan qochma D630-90 nasosni(1-jadval) ishga tushirishda quyidagi asosiy bosqichlar amalga oshiriladi:

1-jadval

Markazdan qochma D630-90 nasos detallarining o'lchamlari

Val	Ishchi g'ildirak	Podshipnik: №312 (2 dona)
diametri $d = 68 \text{ mm} = 0,068 \text{ m}$	diametri $D_g = 525 \text{ mm} = 0,525 \text{ m}$	Rotor massasi $m_{rot} = 117 \text{ kg}$
uzunligi $L = 1130 \text{ mm} = 1,13 \text{ m}$	Radius $r_g = 0,2625 \text{ m}$	Aylanish chastotasi $n = 1450 \text{ ayl/min}$
materiali: Po'lat 45	Material: cho'yan SCH20	Burchak tezlik: $\omega_0 = 2\pi n / 60 = 151,8 \text{ rad/s}$
massasi $m_{val} = 28 \text{ kg}$	Massa $m_g = 49 \text{ kg}$	

Dastlabki holat – nasos ishlashga tayyor, lekin hali ishga tushirilmagan. Ishga tushirish – elektr dvigatel ishga tushiriladi va val aylana boshlaydi. Nasos agregatining elektr dvigateli ulanadigan elektr tarmog'idagi to'k kuchlanishi multimetr yordamida o'zgartirildi.

Bosimning oshishi – suyuqlik oqimi bosimli quvurlar orqali harakatlana boshlaydi. Bunda vaqt sekundomer (s) yordamida, nasos bosimi manometer (MPa) yordamida aniqlandi.

Barqaror ish rejimi – tizim to'liq ishlashga kirishadi va bosim barqarorlashadi.

Ushbu jarayon davomida turli gidravlik hodisalar sodir bo'lishi mumkin, jumladan, gidravlik zarba va turbulent oqimlar[9].

Natija va muhokamalar. Elektr tarmog'ida to'k kuchlanishini multimetr yordamida olingan 104 V, 152V, 176V, 198V va 230V qiymatlarida nasos bosimi P (m), suv sarfi Q , nasos ishchi g'ildiragi aylanshlar soni n (ayl/min) va suvning harakat tezligi v (m/s) qiymatlarini vaqt bog'liq holda topamiz.

O'lchash va hisoblash natijalari 2-jadvalda keltirilgan:

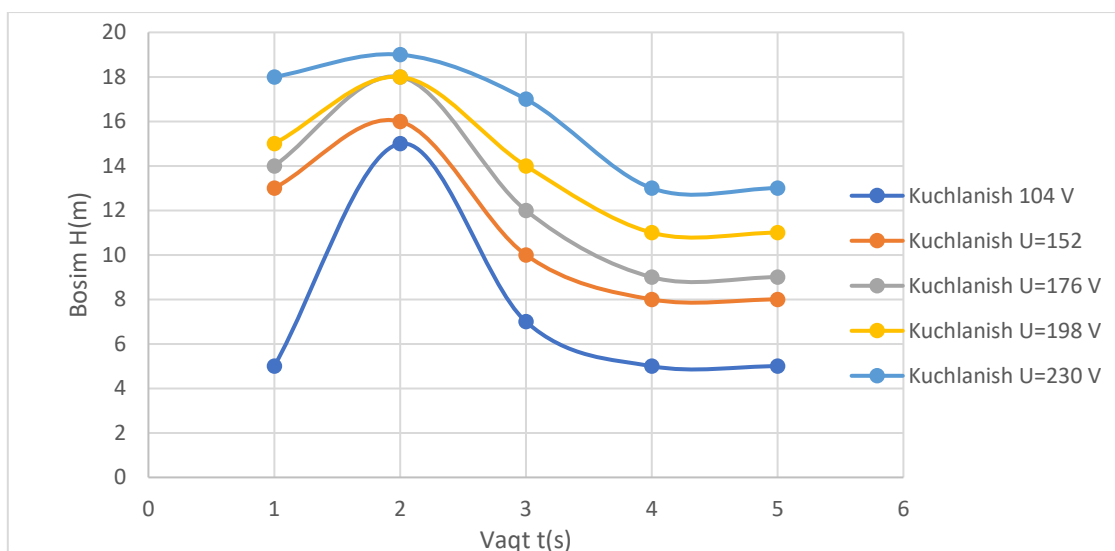
2-jadval

To'k kuchlanishi o'zgarishi hisobiga olingan tadqiqot natijalari

To'k kuchlanishi $U=104 \text{ V}$				
Vaqt t , (s)	Bosim p , (m)	Suv sarfi Q , (l/s)	Aylanshlar soni n , (ayl/min)	Tezlik v , m/s
1	5	0	337	0
2	15	0	674	0
3	7	0,366	1010	1,2
4	5	0,73	1347	2,4
To'k kuchlanishi $U=152 \text{ V}$				
1	13	0	492	0
2	16	0	985	0
3	10	0,55	1477	1,75
4	8	1,1	1969	3,5

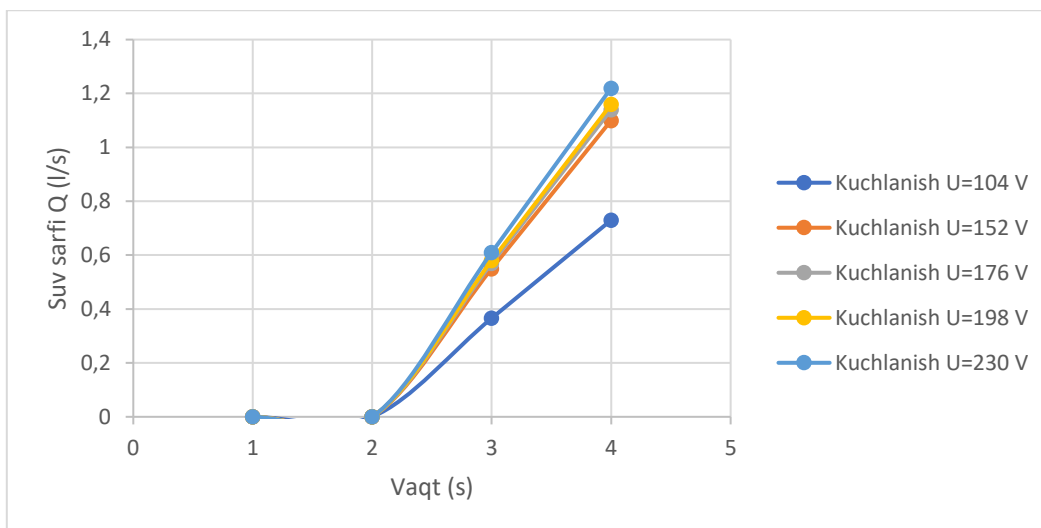
To'k kuchlanishi U=176 V				
1	14	0	570	0
2	18	0	1140	0
3	12	0,57	1710	1,8
4	9	1,14	2280	3,6
To'k kuchlanishi U=198 V				
1	15	0	641	0
2	18	0	1283	0
3	14	0,58	1924	1,85
4	11	1,16	2565	3,7
To'k kuchlanishi U=230 V				
1	18	0	745	0
2	19	0	1490	0
3	17	0,61	2235	1,9
4	13	1,22	2980	3,8

3-jadvaldan ko'rinib turibdiki, vaqt o'tishi bilan bosim barqaror holatga yaqinlashmoqda, gidravlik zarba bosimi esa tebranishlar bilan o'zgarib bormoqda. Jadval ma'lumotlarini grafik ko'rinishga keltiramiz:



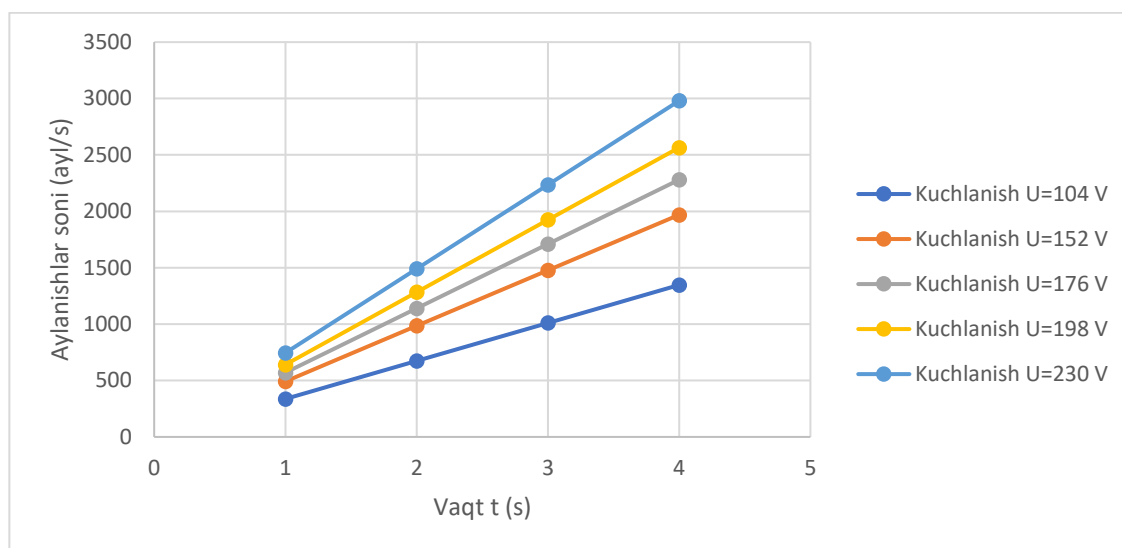
1-rasm. Suyuqlik bosimining vaqt bo'yicha o'zgarishi

Suyuqlik bosimining vaqt bo'yicha o'zgarishi (1-rasm) shuni ko'rsatmoqdaki, bosim dastlabki 2 sekundda max qiymatga erishib, so'ngra asta-sekin pasayib 4 sekundda o'zining nominal qiymatiga erishmoqda. Albatta tarmoqdagi to'k kuchlanishi 230 V bo'lganda dastlabki 2 sekundda bosim o'zining max (19 m) qiymatiga erishib, 4 sekundda 13 metrga pasaymoqda. Eng katta bosim tebranishi to'k kuchlanishi 104 V bo'lganda (10 m) kuzatilib, eng kichik bosim tebranishi to'k kuchlanishi 230 V bo'lganda (6 m) kuzatildi.



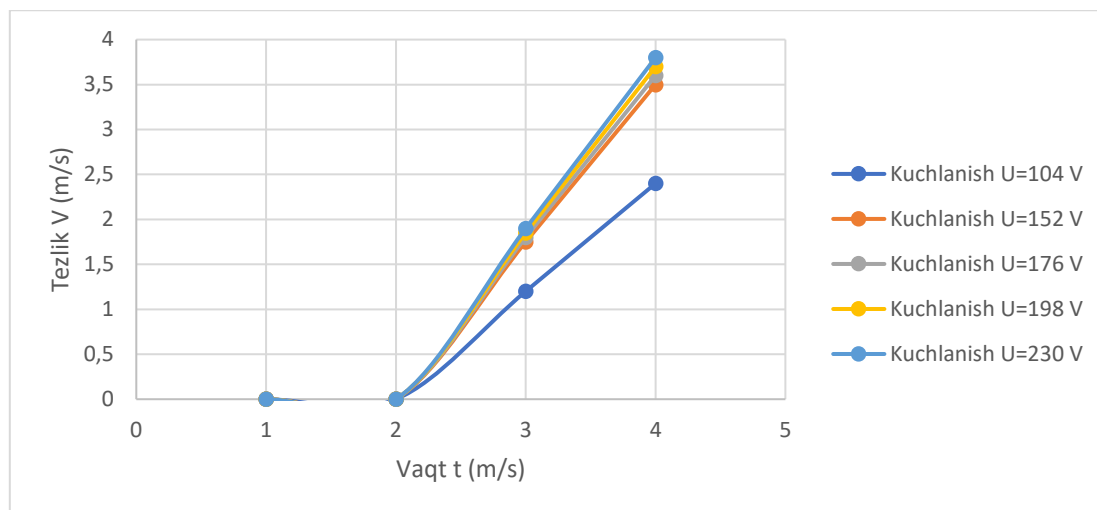
2-rasm. Suyuqlik sarfining vaqt bo'yicha o'zgarishi

Suyuqlik sarfining vaqt bo'yicha o'zgarishidan (2-rasm) ko'rinib turibdiki, suyuqlik sarfi dastlabki 2 sekunddan boshlab ko'payib 4 sekundda o'zining nominal qiymatiga erishmoqda. Tarmoqdagi to'k kuchlanishi 230 V bo'lganda suyuqlik sarfi max (1,22 l/s) qiymatiga ega bo'lsa, to'k kuchlanishi 104 V bo'lganda suyuqlik sarfi min (0,7 l/s) qiymatiga ega bo'lmoqda.



3-rasm. Ishchi g'ildirak aylanshlar sonining vaqt bo'yicha o'zgarishi

Ishchi g'ildirak aylanshlar sonining vaqt bo'yicha o'zgarishi shuni ko'rsatmoqdaki (2-rasm), vaqt o'rtishi bilan ishchi g'ildirak aylanshlar soni mos ravishda oshib bormoqda. Xuddi shunday manzara tarmoqdagi to'k kuchlanishi o'rtishi bilan ham kuzatilmoqda. Tarmoqdagi to'k kuchlanishi 104 V bo'lganda ishchi g'ildirak aylanshlar soni min (1347 ayl/min) qiymatiga ega bo'lsa, to'k kuchlanishi 230 V bo'lganda ishchi g'ildirak aylanshlar soni min (2980 ayl/min) qiymatiga ega bo'lmoqda.



4-rasm. Suyuqlik harakat tezligining vaqt bo'yicha o'zgarishi

Suyuqlik harakat tezligi (4-rasm) dastlabki 2 sekunddan boshlab tezlik nol qiymatdan жадал ортіб, 4 sekundda to'k kuchlanishiga qarab 2,4...3,8 m/s qiymatga erishmoqda. Albatta to'k kuchlanishi 104 V bo'lganda suyuqlik harakat tezligi eng kichik qiymatga (2,4 m/s) ega bo'lsa, to'k kuchlanishi 230 V bo'lganda suyuqlik harakat tezligi eng katta qiymatga (3,8 m/s) ega bo'lmoqda.

Xulosa. Elektr tarmog'idagi to'k kuchlanishini multimetr yordamida o'zgartirib olingan 104 V, 152V, 176V, 198V va 230V qiymatlarida nasos bosimi P (m), suv sarfi Q , nasos ishchi g'ildiragi aylanshlar soni n (ayl/min) va suvning harakat tezligi v (m/s) qiymatlari mos ravishda to'k kuchlanishi oshib borishi bilan ortib bordi. Bundan shu xulosaga kelish mumkinki, multimetr yordamida to'k kuchlanishini o'zgartirib markazdan qochma nasos ishga tushirilgandagi bosimli kommunikatsiyalarda o'tish jarayonlarini boshqarish imkoniyati mavjud. To'k kuchlanishini sekin-asta oshib borib to'satdan bosim o'zgarishlari, gidravlik zarbalar va energetik yo'qotishlarni kamaytirib tizimning samaradorligini oshirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Mamajonov.M., Nasoslar va nasos stansiyalari.–T.:Fan va texnologiya, 2012, 372 bet.
 2. Абидов К., Применение самозапуска для электродвигателей насосных станций оросительных систем. Технические науки в России и за рубежом. Москва 14-17ст.
 3. Аршеневский, Н.Н. Переходные процессы крупных насосных станций - М.: Энергия, 1980. - 111с.
 4. Апресян Д.Ш., “Совершенствование методов расчета переходных процессов в напорных коммуникациях насосных станций при пуске агрегатов” Москва 2013, 142ст.
 5. Жуковский Н. Е. О гидравлическом ударе в водопроводных трубах. - Москва: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1949. - 104 с.
 6. Shakirov B.M.; Shakirov B.B., Bosimli kommunikatsiyalarda nasos ishga tushirilganda o'tish jarayonlarini tadqiq etish // Andijon mashinasozlik instituti. – Ilmiy-texnika jurnali, 2024. - 10b.
 7. Эрматов, К.М., Шакиров, Б.Б., Машрапова, Г.М. Гидравлический удар в напорных трубопроводах при запуске центробежных (Д) насосов и меры противодействия. *Universum: технические науки*, 2(4 (133)), 66-70.
 8. Шакиров Б.М., Шакиров Б.Б., Ахмадалиев З. Конструктивные разработки по снижению интенсивности износа деталей центробежных насосов //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 18-22.
- Колотило Н.И. Гидравлический удар с разрывом сплошности потока в напорных водоводах насосных станций: автореф. дис. ... канд. техн. наук.- М.: МИСИ, 1988. - 19