

СНИЖЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10022488>

Эрматов К.М
Шакиров Б.Б
Корачаева О.А
(АннМИ)

Главным технико-экономическим показателем насосных станций является снижение себестоимости перекачиваемой воды. Поэтому все эксплуатационные мероприятия направляются на снижению этого показателя.

Снижение коэффициента полезного действия насосов за счёт перерасхода электроэнергии можно оценить в пределах 6...7 % от общего количества электроэнергии, потребляемого насосами [1, 2].

Для снижения интенсивности износа деталей уплотнительного узла рабочего колеса насоса, на наружные стороны дисков рабочего колеса установлены семь торцевых лопаток, т.е. импеллеры (рис.1).

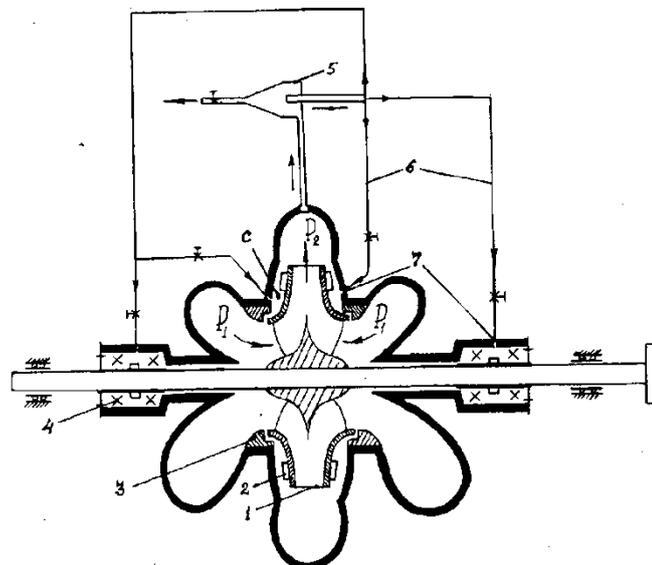
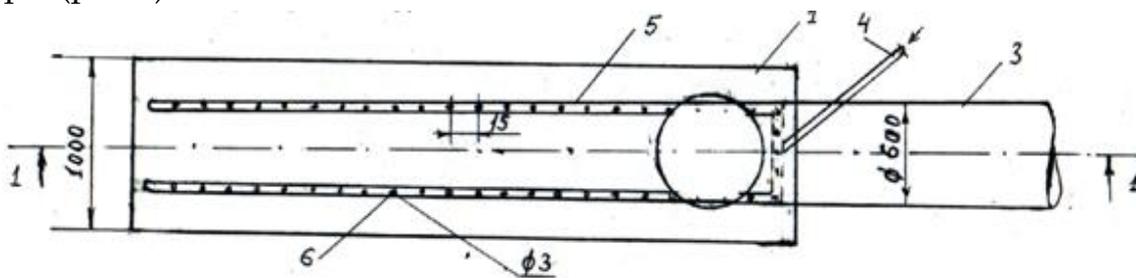


Рис.1. Принципиальная схема устройства для защиты уплотняющих элементов рабочего колеса центробежного насоса типа Д: 1-рабочее колесо; 2-импеллеры; 3-уплотняющее кольцо; 4-сальник; 5-гидроциклон; 6-трубки для подачи осветлённой воды; 7-отверстие.

С целью снижения поступления абразивных частиц в пространство между импеллерами и зазором подаётся очищенная вода из гидроциклона, подключенного к спиральному отводящему устройству насоса [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Кроме того, с подачей осветленной воды из гидроциклона в сальниковые узлы снизилась интенсивность изнашивания защитных втулок и сальниковых набивок и увеличились сроки их службы в 2,5...3 раза, что уменьшает простои насосных агрегатов в вегетационный период [9, 10, 11, 12].

Анализируя спектры скоростей для водоприёмной камеры с вертикальным расположением всасывающей трубы насосов, была разработана конструкция камеры со струенаправляющей стенкой, приподнятой над её дном и установленный на расстоянии $L_0=(2,5...3) D_{вх}$ от входного сечения под углом $\varphi= 25^\circ...30^\circ$ относительно горизонтальной оси камеры (рис.2).



Сечение 1-1

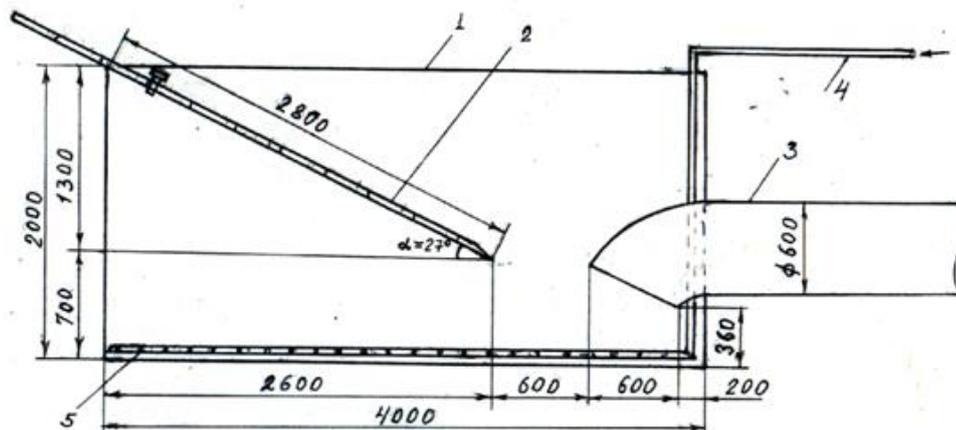


Рис.2. Водоприёмная камера с струенаправляющей стенкой: 1- водоприёмная камера; 2 - струенаправляющая стенка; 3 - всасывающий трубопровод насоса; 4 - трубка для подачи воды; 5 - нанососмывающая трубка; 6 - отверстие нанососмывающей трубки.

Предложенная конструкция водоприёмной камеры насосных агрегатов со струенаправляющей стенкой позволяет снизить эксплуатационные затраты за счёт снижения гидравлических сопротивлений при входе во

всасывающий трубопровод и способствует образованию мёртвой зоны вокруг вертикального всасывающего трубопровода, что приводит к уменьшению глубины заглублиения входной кромки всасывающего трубопровода до величин, не допускающих образование воздушных воронок, вследствие уменьшаются и строительные затраты.

Практика эксплуатации показало, что в вегетационный период водоподача насосов снизилась на 15...30%, что существенно сказывается на урожайности сельхоз культур [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20].

Для определения подачи электрифицированных насосных агрегатов, предложена расчётная формула (1), основанная на теории баланса энергии гидромашин [4].

$$Q = K \sqrt{\left(\frac{P \cdot \eta_{\text{дв}} \cdot \eta_{\text{пер}}}{\beta} - \mu \right)^{\frac{2}{3}} - (\pm h_{\text{м.в}} + h_{\text{ман}} + y)} \quad (1)$$

где P -мощность электродвигателя, определяемая с помощью ваттметра или расчётом по формуле $P = \sqrt{3}IU \cos \phi \cdot 10^{-3}$ кВт;

$h_{\text{м.в}}$ и $h_{\text{ман}}$ - соответственно показания мановакуумметра и манометра, устанавливаемых на входном и напорном патрубке насоса;

y - расстояние между точками замера давлений;

K, m, μ - постоянные коэффициенты:

$$m = \chi / \beta \quad (2)$$

$$\mu = N_{\text{мех}} / \beta \quad (3)$$

$$\chi = 3 \cdot 10^{-3} \cdot \cos \varphi \cdot \eta_{\text{дв}} \cdot \eta_{\text{пер}} \quad (4)$$

$$K = \sqrt{(K_d + S_H)^{-1}} \quad (5)$$

$$\beta = 0,435 (\pi D_2 b_2 - \sigma_2 b_2 Z_L) \sqrt{n_s} \quad (6)$$

$$K_d = 0,0827 (d_2^4 - d_1^4) \quad (7)$$

где d_1 и d_2 - соответственно диаметры входного и напорного патрубков насоса; S_H - постоянная, характеризующая внутренние гидравлические сопротивления насоса; D_2 - диаметр рабочего колеса; b_2 и σ_2 - соответственно ширина и толщина лопастей по окружности диаметра D_2 ; Z_L - число лопастей рабочего колеса; n_s - быстроходность насоса; $N_{\text{мех}}$ - мощность, затраченная на механические трения [21, 22, 23, 24, 25, 26].

Мощность, затраченная на механические трения $N_{\text{мех}}$ является постоянной величиной и определяется как сумма мощностей, затраченных на

трение наружных поверхностей дисков о жидкость $N_{m.d.}$ и на трение в подшипниках и сальниках $N_{m.n.}$:

$$N_{\text{мех}} = N_{\text{т.д.}} + N_{\text{т.п.}} \quad (8)$$

$$N_{\text{т.д.}} = 0,88 \cdot 10^{-3} u_2^3 D_2^2 \quad (9)$$

где u_2 - окружная скорость рабочего колеса.

Мощность $N_{m.n.}$ определяется при работе насоса без заливки жидкостью (опытным путём) или можно принимать 1% от N .

Мощность на валу насоса можно определить по формуле:

$$N = \frac{3I \cdot U \cdot \cos \varphi}{1000} \cdot \eta_{\text{об}} \cdot \eta_{\text{пер}} \quad (10)$$

где I - сила тока; U - напряжение электрической сети; $\cos \varphi$ и $\eta_{\text{об}}$ - коэффициент мощности и коэффициент полезного действия электродвигателя; $\eta_{\text{пер}}$ - коэффициент полезного действия передачи (при непосредственном соединении $\eta_{\text{пер}} = 1$).

Полученная формула (1) для определения подачи электрифицированных насосных агрегатов позволяет определить подачу насоса с погрешностью не превышающей 1,4...1,8% [27, 28, 29, 30].

Вывод

Предложенная конструкция водоприёмной камеры насосных агрегатов со струенаправляющей стенкой позволяет снизить эксплуатационные затраты за счёт снижения гидравлических сопротивлений при входе во всасывающий трубопровод и способствует образованию мёртвой зоны вокруг вертикального всасывающего трубопровода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Shokirov B. et al. Computer simulation of channel processes //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2019. – Т. 97. – С. 05012.
2. Shokirov B., Norkulov B. Nishanbaev Kh., Khurazbaev M., Nazarov B //Computer simulation of channel processes. E3S Web of Conferences. – 2019. – Т. 97. – С. 05012.
3. Matyakubov B. et al. Forebays of the poligonal cross-section of the irrigating pumping station //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. – Т. 883. – №. 1. – С. 012050.

4. Matyakubov B. et al. Improving water resources management in the irrigated zone of the Aral Sea region //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 264. – С. 03006.
5. Aynakulov S. A. et al. Constructive device for sediment flushing from water acceptance structure //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. – Т. 896. – №. 1. – С. 012049.
6. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Мамажонов А. М. Результаты исследований режима работы центробежных и осевых насосов //Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2017. – №. 1. – С. 28-31.
7. Мамажонов М. и др. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ //Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства. – 2017. – С. 1011-1016.
8. Makhmud M., Makhmudovich S. B., Ogli S. B. M. B. Forecasting factors affecting the water prevention of centrifugal pumps //European science review. – 2018. – №. 5-6. – С. 304-307.
9. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Шакиров Б. Б. АВАНКАМЕРА ВА СУВ КАБУЛ КИЛИШ БУЛИНМАЛАРИНИНГ ГИДРАВЛИК КАРШИЛИКЛАРИ //Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2018. – №. 1. – С. 44-46.
10. Mamajonov M., Shakirov B. M., Shermatov R. Y. HYDRAULIC OPERATING MODE OF THE WATER RECEIVING STRUCTURE OF THE POLYGONAL CROSS SECTION //European Science Review. – 2018. – №. 7-8. – С. 241-244.
11. МАМАЖОНОВ М. М., ШАКИРОВ Б. М., ШЕРМАТОВ Р. Ю. Конструктивные решения по улучшению гидравлических условий работы водоприемных камер насосных станций //Российский электронный научный журнал. – 2015. – №. 2 (16). – С. 21.
12. ЧИРЦОВ С. П., ЭРМАТОВ К. М. Пленкоукладчик для раскладки узких лент пленки над рядками высевных семян. – 1991.
13. Эрматов К. М. Вращающий момент бобины с пленкой //Высшая школа. – 2016. – Т. 1. – №. 24. – С. 57-58.
14. ЧИРЦОВ С. П. и др. Пленкоукладчик. – 1992.
15. Эрматов К. М. Обоснование параметров приспособления к хлопковой сеялке для укладки фоторазрушаемой пленки на посевах хлопчатника //Автореф. канд. дисс. Янгиюль. – 1990.

16. Эрматов Қ. М. Қаршиликнинг квадратик қонуни ҳисобга олиб газ қувирида газодинамик кўрсаткичларнинг тадқиқи //Namangan muhandislik texnologiya instituti ILMIY-TEХNIKA JURNALI. – 2022. – №. 6/2. – С. 206-215.

17. Makhmudovich B. S. et al. Carrying out hydraulic calculation of the aquifer of pumping stations and work with sediments (in the example of the Ulugnor pumping station) //Eurasian Journal of Engineering and Technology. – 2022. – Т. 9. – С. 88-92.

18. Mamazhonov M. et al. Polymer materials used to reduce waterjet wear of pump parts //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2022. – Т. 2176. – №. 1. – С. 012048.

19. Шакиров Б.М., Абдухалилов О.А. Ў., Сирочов А.М. Ў.НАСОС СТАНЦИЯЛАРНИНГ СУВ ОЛИБ КЕЛУВЧИ КАНАЛИНИНГ ГИДРАВЛИК ҲИСОБИНИ БАЖАРИШ ВА ЧЎКИНДИЛАР БИЛАН КУРАШИШ (УЛУҒНОР НАСОС СТАНЦИЯСИ МИСОЛИДА) //Academic research in educational sciences. – 2022. – Т. 3. – №. 7. – С. 183-189.

20. Olimpiev D. N. et al. Stress-strain state dams on a loess subsidence base //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 954. – №. 1. – С. 012002.

21. Bakhtiyar M. et al. Effective Use of Irrigation Water in Case of Interfarm Canal //Annals of the Romanian Society for Cell Biology. – 2021. – С. 2972-2980.

22. Q. M. Ermatov, V.V.Shakirov Studying the technological process of film spilling //научно-технический журнал Машиностроение. – 2022. – №. 3. – С. 221-224.

23. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Мамажонова Н. А. ПОЛИГОНАЛ КЕСИМ ЮЗАЛИ СУВ ОЛИШ ИНШООТИНИ ГИДРАВЛИК ИШ ТАРТИБИ //Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2018. – №. 3. – С. 18-22.

24. Эрматов К. М., Шакиров Б. Б. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РАССТИЛА ПЛЕНКИ //OF INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE "AUEZOV READINGS-20:DEDICATED TO THE 125th ANNIVERSARY OF M. O. AUEZOV THE HERITAGE OF MUKHTAR AUEZOV - THE TREASURE OF THE NATION". ШЫМКЕНТ. – 2022. – С. 288-291.

25. Mamajonov M., Shakirov B. M. HYDRAULIC CONDITIONS OF THE WATER PUMPING STATION FACILITIES //Scientific-technical journal. – 2018. – Т. 22. – №. 2. – С. 39-43.

26. Шакиров, Б., Эрматов, К., Абдухалилов О., & Шакиров, Б. (2023). ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ НАКАВИТАЦИОННЫЙ И ГИДРОАБРАЗИВНЫЙ ИЗНОС. *Scientific Impulse*, 1(5), 1737–1742. Retrieved from <http://nauchniyimpuls.ru/index.php/ni/article/view/3297>.

27. Kobuljon Mo' minovich , E. ., Bobur Mirzo, S. ., & Oltinoy, Q. . (2023). BOMBA KALORIMETR ISHLASH JARAYONI VA HISOBI. *Scientific Impulse*, 1(5), 1800–1804. Retrieved from <http://nauchniyimpuls.ru/index.php/ni/article/view/3320>.

28. Шакиров Б. М. и др. КОНСТРУКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ ПО СНИЖЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 18-22.

29. Шакиров Б. М. и др. СУФОРИШ НАСОС СТАНЦИЯЛАРНИНГ СУВ ҚАБУЛ ҚИЛИШ БЎЛИНМАЛАРИДА ЛОЙҚА ЧЎКИШИ //Results of National Scientific Research International Journal. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 80-91.

30. Qobuljon Muminovich Ermatov, Bobur Mirzo Baxtiyar O'g'li Shakirov, Oltinoy Akbaraliyevna Qorachayeva MARKAZDAN QOCHMA KOMPRESSORLAR GAZ YOKI XAVO OQIB O'TAYOTGANDA HARAKAT MIQDORINING O'ZGARISHINI ANIQLASH // Academic research in educational sciences. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/markazdan-qochma-kompressorlar-gaz-yoki-xavo-oqib-o-tayotganda-harakat-miqdorining-o-zgarishini-aniqlash> (дата обращения: 28.01.2023).

Эрматов К.М., Шакиров Б.Б., Корачаева О.А.

Снижение эксплуатационных затрат насосных станций.

В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности эксплуатации насосных станций за счёт снижения интенсивности износа деталей центробежных и осевых насосов путём конструктивных изменений отдельных узлов, улучшением гидравлических характеристик водоприёмных сооружений и организацией учёта водоподачи.

Ermатов К.М., Shakirov В.В., Qorachayeva О.А

Reducing operating costs of pumping stations.

The article deals with the issues of increasing the efficiency of operation of pumping stations by reducing the intensity of wear of parts of centrifugal and axial pumps through structural changes in individual units, improving the hydraulic characteristics of water intake structures and organizing water supply accounting.

Эрматов К.М.

к.т.н.доцент, [Тел: +998902580243](tel:+998902580243) ermatov1960@mail.ru.

Шакиров Б.Б

ассистент, Тел: +998944302424 bShokirov91@mail.ru

Андижанский машиностроительный институт, Андижан, Узбекистан