

5. Gadaev, A. N., Juraev, A., & Boboeva, G. SUSTAINABLE WATER RESOURCES MANAGEMENT IN UZBEKISTAN: TRANSBOUNDARY ISSUES. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=YZb58JkAAAAJ&citation_for_view=YZb58JkAAAAJ:u5HHmVD_uO8C

6. Gadayev, A. N., Jo'rayev, A. (2022, June). Sustainable groundwater using by water well rehabilitation. In *American Institute of Physics Conference Series* (Vol. 2432, No. 1, p. 030032). https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=YZb58JkAAAAJ&citation_for_view=YZb58JkAAAAJ:9yKSN-GCB0IC

7. Gadayev, A. N., Jo'rayev, A. U., Saidov, S. S., & Kasimov, O. (2021). ISSLEDOVANIYa PO VOSTANOVLENIYu DEBITA VODOZABORNYX SKVAJIN V NATURNYX USLOVIYax. *Universum: texnicheskiye nauki*, (10-2 (91)), 27-31.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=YZb58JkAAAAJ&citation_for_view=YZb58JkAAAAJ:2osOgNQ5qMEC

8. Gadaev, A. N., & Zhuraev, A. Use of Chelators to Restore the Flow Rate of Water Wells. *JournalNX*, 526-529.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=YZb58JkAAAAJ&citation_for_view=YZb58JkAAAAJ:d1gkVwhDpl0C

9. Gadaev, A., Niyazov, I., Juraev, A., & Alibekova, N. (2019). Water related environmental issues in Central Asia.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=YZb58JkAAAAJ&citation_for_view=YZb58JkAAAAJ:u-x6o8ySG0sC

УДК 626.816

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО УЗЛА КАРШИНСКОГО МАГИСТРАЛЬНОГО КАНАЛА

*Хужакулов Р., д.т.н., профессор, Каршинский государственный технический университет,
Карши,*

*Исломов И. докторант Научно-исследовательского института ирригации и водных проблем,
НИИИВП, Ташкент,*

*Турсунов Ф.Ю., старший преподаватель Каршинского государственного технического
университет, Карши,*

*Насырова Н.Р., докторант Научно-исследовательского института ирригации и водных
проблем, НИИИВП, Ташкент,*

Анализ технического состояния и эксплуатации мелиоративного комплекса Республики Узбекистан установил, что для орошения 2,5 миллиона гектаров земель сегодня используется более 1600 насосных станций (НС), свыше 5000 насосов и в год тратится 7 миллиардов киловатт-часов электроэнергии. Однако 80% насосов работают уже 35–50 лет и выработали свой ресурс. Гидротехнический узел НС, включающий водозаборы, каналы, трубопроводы и другие сооружения частично утратил работоспособность вследствие их износа.

В связи с постоянным увеличением орошаемых площадей, подача воды на которые осуществляется крупными НС, особое значение приобретают установление надёжных и безопасных режимов процессов эксплуатации каскадов НС.

Условия эксплуатации насосов в Республике Узбекистан, как и в других южных регионах относятся к весьма тяжелым. Это - большое содержание механических примесей - до 6-15 г/л, большой диапазон от высоких температур окружающего воздуха - 35-40°C до низких -20-25°C.

В рамках общей схемы прогноза эксплуатационных параметров, необходимо применять разработанную авторами имитационную модель насосного блока с параметрами водоподводящих устройств и проточной части насосов, минимизирующую кавитационно-абразивный износ. Наиболее рациональной системой обслуживания является обслуживание по фактическому состоянию и готовности к работе [1,2].

Целью исследований авторов является совершенствование системы управления основного оборудования и сооружений для повышения надежности эксплуатации насосных станций оросительных систем. Задачами являются обоснование рекуррентной процедуры тестирования множества элементов систем машинного водоподъема, улучшение гидравлических условий подвода потока к рабочему колесу, уменьшение кавитационного износа рабочих органов насоса и проведение натурных производственных испытаний каскада насосных станций Каршинского магистрального канала [3,4].

В управлении эксплуатации Каршинского магистрального канала (КМК) проводились научно-производственные исследования по всем перечисленным вопросам. В результате получен ряд рекомендаций, применение которых способствует значительному улучшению работы элементов узла НС, облегчению условий их эксплуатации [4,5]. Полученные количественные зависимости позволяют оценивать взаимное влияние конструкций гидротехнических элементов узла машинного водоподъема и работы насосов. Расчеты движения потока в водоподводящих сооружениях сложны из-за необходимости описания турбулентных движений при резком расширении русла. Эта сложность усугубляется еще и тем, что НС работают с широким диапазоном подач, и каждая новая комбинация работающих насосов приводит к изменению скоростной структуры потока. Особенно неблагоприятен (с гидравлической точки зрения) переход от режима частичной работы насосов, когда растекание потока сопровождается сбйными течениями с высокой степенью концентрации расхода у одной из боковых стенок, к форсированной подаче всеми насосами. При этом между бычками сороудерживающего сооружения (СУС) периодически возникают колебания уровней воды высотой до 1 м с периодом 4...5 с. Такое явление наблюдается на всех станциях. В наиболее неблагоприятных условиях работают станции № 2 и К» 3 КМК. Из-за отсутствия достаточной регулирующей емкости в промежуточном канале длиной около 1 км возмущения потока трансформируются в волнообразные процессы, создающие условия для непрогнозируемых отключений агрегатов на этих станциях вследствие внезапного многократного увеличения их вибрации.

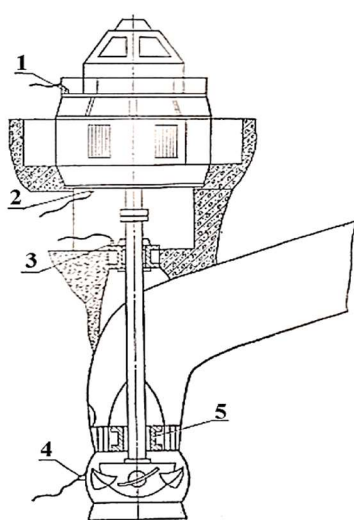
Наблюдения показали, что высота отраженной волны в аванкамере станции № 3 при остановке агрегата на станции № 2 превышает 1.2 м. Явления срыва происходят не всегда на агрегате с большим уровнем вибрации. В большинстве случаев срыв режима происходит на крайних агрегатах, отключения которых (по этой причине) происходят в 6...7 раз чаще, чем средних. Если представить насос как совокупность последовательно соединенных элементов, отказ одного из которых приводит к отказу всего комплекса, то на элементы подводящих устройств приходится значительная статистическая часть распределения вероятности отказов в работе. Согласно имеющейся методике устранения этих отказов необходимо устраивать развитый вход во всасывающие трубы с площадью входных отверстий, равной половине площади водоприемного фронта станции [3].

К закономерным отказам можно отнести выход из строя рабочих колес (РК) насосов из-за абразивного и кавитационного износов лопастей, а также их трения (задевания) о внутреннюю поверхность камеры, что иногда приводит к обрыву лопастей и аварии с поломкой корпусных частей насоса. Эксплуатационная надежность насосного агрегата (НА) зависит также от состояния выправляющего аппарата, износа посадочного места и вкладышей подшипников насоса. Поэтому наряду с вопросами специального конструктивного решения по усилению узлов,

подверженных наиболее интенсивному износу, необходимо методами диагностирования уточнять степень влияния каждого элемента на долговечность работы агрегата [6].

Значительное внимание в эксплуатации насосных станций уделяется технической диагностике, то есть определению технического состояния НА без его разборки. Необходимость создания системы диагностирования диктуется характером эксплуатации, круглогодичной работой НС и требованием безостановочной работы всех НА в период поливного сезона. Исследования по созданию системы диагностирования проводили на насосных агрегатах типа ОП-10-260 ЭГ, установленных на НС № 2...6 КМК.

Вращающийся ротор насосов является источником вибрации, при этом возмущающие силы, создаваемые им, имеют механическую, гидравлическую и электрическую природу. Узлами, излучающими вибрацию НА, являются крестовины верхняя двигателя (ВКД), корпуса в направляющих подшипников и камеры РК (рис. 1).



1, 2 – верхняя и нижняя крестовины; 3, 5 – верхний и нижний направляющие подшипники насоса; 4 – камера РК

Рис. 1. Схема установки вибропреобразователей на НА

Наиболее нагруженным (несущим) узлом в силовом отношении является ВКД, воспринимающая массу НА, гидравлическую составляющую осевой силы, радиальные усилия от верхнего направляющего подшипника электродвигателя. На ВКД передаются практически все силовые факторы, возникающие в НА.

За 50-летний период эксплуатации агрегатов КМК были выявлены следующие дефекты узлов, появление которых приводило к нарушению работы НА: излом линии вала во фланцевом соединении, несоосность вала электродвигателя и насоса, неуравновешенность ротора электродвигателя и РК насоса, несоосное расположение осей ротора и статора электродвигателя (нарушение воздушного зазора), уклон линии вала, несоосность вала насоса относительно точки направляющих подшипников, неидентичность разворота лопастей.

В большинстве случаев появление дефектов на работающем агрегате сопровождается увеличением общего уровня вибрации, что может служить диагностическим признаком внедрения первой очереди системы диагностики. Например, при отрыве нижнего обтекателя РК общий уровень вибрации по всем направлениям (вертикальному, радиальному и тангенциальному) возрастает. Однако при появлении дефектов механического характера в НА общий уровень может не увеличиться, но произойдет перераспределение интенсивности вибрации по отдельным

составляющим спектра. Следовательно, диагностическим признаком второй очереди диагностики будет оценка интенсивности составляющих спектра вибрации. Появление дефекта в НА не приводит сразу к аварийной ситуации, но достижение отдельными составляющими спектра вибрации интенсивностью $0,1 \text{ м/с}^2$ является признаком предаварийной ситуации.

Таким образом информационными диагностическими признаками появления дефектов в НА является изменение общего уровня и спектрального состава вибрации ВКД. Определение места и характера дефекта производится по изменению интенсивности составляющих спектра вибрации. Установлено, что спектральный состав вибрации однотипных насосов идентичен для низкочастотного диапазона $0...50 \text{ Гц}$ и представляет ряд гармоник, кратных основной частоте $4,16 \text{ Гц}$.

Насосы при исследовании можно разделить на два основных типа: с центробежным и осевым потоком.

Внутренние структуры потока двух типов демонстрируют существенные различия. В насосе с осевым потоком из-за зазора между наконечником РК и стенкой корпуса поток утечки может повлиять на нестационарные характеристики потока насоса, включая связанные с ними явление воздушных карманов и кавитацию [7,8]. В последнее время внимание было сосредоточено на потоке утечки в насосе в попытках прояснить механизм взаимодействия между основным потоком и вихревыми явлениями. При пульсации давления взаимодействие ротор-статор также является доминирующим фактором в осевом насосе,

Заключение

1. Проведенные на крупных НС многолетние научные и экспериментальные работы подтверждают, что для оценки надежности гидромеханического оборудования требуется исследовать взаимосвязанные системы. Это направление является эффективным способом оценки и обеспечения надежной работы насосов, исходя из цели устранения причин приводящих к отказу насосов из-за кавитационно-абразивного износа и практической реализации рациональных по энергопотерям режимных параметров.

2. Задачей дальнейшей модернизации является стабилизация безударного выхода перекачиваемой воды после РК, с ликвидацией вихревых потоков по всей проточной части насоса за счет новых конструкций лопастей РК.

3. В ходе исследований, проведенных на НС КМК, уточнены мероприятия, позволяющие повысить эффективность их работы и эксплуатационную надежность, связанную с внедрением подпорного режима в каналах и мероприятий по улучшению работы водоподводящих сооружений.

4. Использование метода вибрационной диагностики для определения технического состояния НА позволяет не только прогнозировать долговечность его работы, но и заранее выявлять дефекты, предупреждая тем самым аварийные ситуации в работе НА.

Список литературы

1. Косиченко, Ю. М. Вопросы безопасности и эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений мелиоративного назначения Природообустройство. – 2008. – № 3 – С. 67-71.

2. Гловацкий О.Я., Эргашев Р.Р. Исследования устойчивости и состояния системы машинного водоподъема // Материалы международной научно-техн. конф. Т., 2009 С. 77-80.

3. Glovatskii, Jaloliddin Rashidov, Boybek Kholbutaev and Khayrullo Tuychiev Achieving reliability and energy savings in operate of pumping stations E3S Web of Conferences 264, 03003 (CONMECHYDRO 2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403003>

4. Nasyrova, Naira & Glovatskiy, Oleg & Artykbekova, Fotima & Sultanov, Shukhrat. (2021). Operation of the Cascade of Pumping Stations of the Karshi Main Canal. 10.1007/978-3-030-72404-

7_23.

https://www.researchgate.net/publication/350427658_Operation_of_the_Cascade_of_Pumping_Stations_of_the_Karshi_Main_Canal

5. Results of field tests of the pumping station of the Karshi main canal Oleg Glovatskii, Asror Yangiev, Naira Nasyrova, Alexander Gazaryan, D.Adjimuratov1, Sh. Azizov1 (CONMEDCHYDRO-2021) (2023) <https://doi.org/10.1063/5.0113299>

6. O.Glovatsky, O.Azizov, F.Bekchanov, A.Gazaryan, M.Shomayramov, N.Ismailov Diagnostic tests of vertical pumps modernized pump stations // International Scientific Conference «Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering», (CONMEDCHYDRO-2020) DOI 10.1088/1757-899X/883/1/012032

7. Oleg Glovatsky, Rustam Ergashev, Azamat Saparov, Mustafo Berdiev and Bobur Shodiev Cavitation-abrasive wear working collectors of pumps // (FORM-2020) DOI 10.1088/1757-899X/869/4/042006

8. A Dzhurabekov, Sh Rustamov, N Nasyrova, J Rashidov Erosion processes during non-stationary cavitation of irrigation pumps // E3S Web of Conferences 264, 03016 (2021) (CONMECHYDRO – 2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403016>

OCHIQ O‘ZANLARDA NOTEKIS HARAKATNI O‘RGANISHDA QO‘LLANILADIGAN ASOSIY TUSHUNCHALAR

Madiyarov A.A., Iqlasbaev A.R.

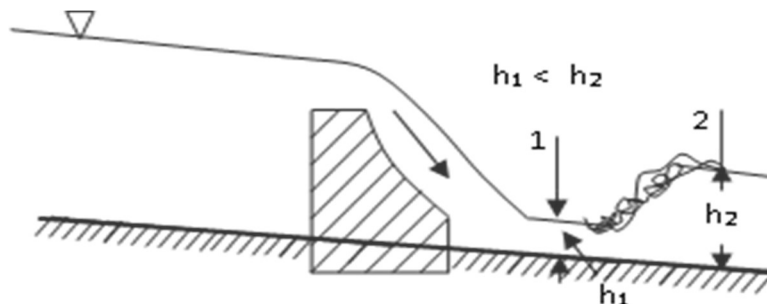
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada ochiq o‘zanlarda notekis harakatni o‘rganishda qo‘llaniladigan asosiy tushunchalar, prizmatik o‘zan, o‘zan tubi nishabligi, normal chuqurlik, kritik chuqurlik, kritik nishablik, ochiq o‘zandagi notekis harakat uchun suv sarfini hisoblash ifodasi keltirilgan.

Kalit so‘zlar. ochiq o‘zan, o‘zanning ko‘ndalang kesimi, nishablik, prizmatik o‘zan, normal chuqurlik, kritik chuqurlik, kritik nishablik.

Prizmatik o‘zanda ko‘ndalang kesim shakli o‘zan uzunligi bo‘yicha bir xil shaklda o‘zgarmas bo‘ladi. Bu holda ko‘ndalang kesim yuzasi (ω) faqat chuqurlik (h) ga bog‘liq bo‘ladi, ya‘ni $\omega = f(h)$ bo‘ladi.

Ma‘lumki, ko‘ndalang kesim shakli o‘zgarmas bo‘lishi uchun oqim uzunligi bo‘yicha o‘zan devorining qiyaligi $m = \text{const}$ hamda o‘zan tubi bo‘yicha kengligi $v = \text{const}$ bo‘lishi kerak. Trapetsiya shaklidagi ko‘ndalang kesimli kanal prizmatik o‘zanga yorqin misol bo‘ladi (1-rasm).



1 – rasm. Trapetsiya shaklidagi ko‘ndalang kesimli kanal

Prizmatik bo‘lmagan o‘zandalar ko‘ndalang kesim shakli oqim uzunligi bo‘yicha o‘zgaruvchan bo‘ladi, ya‘ni ko‘ndalang kesim yuzasi (ω) faqat chuqurlik (h) ga bog‘liq bo‘lmay, balki v va m ga ham bog‘liq bo‘ladi. Biz keyingi mavzularda notekis harakatni o‘rganishda ko‘proq prizmatik o‘zanga murojaat qilamiz.