

УДК 621.67, 626.836

О. Я. Гловацкий

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем при Ташкентском институте ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

Д. О. Драпун, А. Б. Сапаров

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

НОВАЯ НАСОСНАЯ ТЕХНИКА В ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Целью исследований является научное обоснование применения в оросительных системах капсульных погружных моноблочных насосов. Агрегатами такого типа (ОПВ 19000-15) была оборудована насосная станция № 7 бис на Каршинском магистральном канале. В статье содержатся значения, подлежащие контролю и учету на стадии эксплуатации при оценке уровня безопасности насосных станций (НС), рассматриваются также вопросы обслуживания и техническая диагностика описанных насосов, для обеспечения надежности эксплуатации крайних агрегатов, дается оценка качественных и количественных изменений их режимов. Использование новых конструкций насосно-силового оборудования дает значительную экономию. Опыт промышленной эксплуатации первых в СНГ крупных погружных электронасосов показал, что при некоторой доводке и усилении конструкции подшипниковых узлов и двигателя они очень удобны и экономичны.

Ключевые слова: насосные станции, насосные агрегаты с капсульными электронасосами, диагностический признак спектра вибрации.

Оросительные системы представляют комплекс гидротехнических и вспомогательных сооружений, размещенных на определенной территории с целью создания благоприятных условий для выращивания высоких урожаев путем обеспечения хозяйств поливной водой и в необходимых случаях рассоления орошаемых земель. В составе систем основные сооружения предназначены для забора воды из источника, транспортировке и распределению ее между водопользователями и поливными участками. В условиях Узбекистана на половине территории орошаемых земель используется насосная техника.

Оросительные системы подразделяют по ряду признаков на типы, группы, категории. Так, например, по сельскохозяйственной направленности – хлопковые, рисовые, плодоовощные и зерновые; по способу водозабора – самотечные и с машинным водоподъемом; по мощности – крупные (с головным водозабором $Q > 100 \text{ м}^3/\text{с}$), средние ($Q = 50\text{--}100 \text{ м}^3/\text{с}$), мелкие ($Q < 50 \text{ м}^3/\text{с}$); по числу обслуживаемых хозяйств – внутрихозяйственные и межхозяйственные.

Приведенным выше классификациям присущ общий недостаток – отсутствие ряда характеристик сооружений. Учет таких показателей, как объемы машинного водоподъема, геометрические формы и параметры сооружений, высотные и плановые расположения, необходим для обоснованного решения вопросов модернизации объектов [1].

Использование здания станции позволяет применять компоновку лишь для заглубленных насосных станций (НС), более приемлемым оказывается решение, при котором напорный коллектор с насосными агрегатами примыкает к источнику водоснабжения. Скорость движения воды в трубопроводах принимают: 1–1,5 м/с для труб диаметром до 250 мм; 1,2–2 м/с для труб диаметром от 300 до 800 мм; 1,8–3 м/с для труб диаметром более 800 мм. Для уменьшения гидравлических потерь скорость движения в трубопроводах должна быть не более 1,5 м/с. Однако для снижения диаметра задвижек, диаметр трубопроводов уменьшают, увеличивая скорость до 3 м/с.

При выборе расчетных скоростей в региональных условиях при содержании в воде взвешенных наносов может оказаться экономически целесообразным увеличение диаметра трубопроводов. При этом в целях водосбережения следует уменьшить скорость течения воды от патрубка насоса до внешнего напорного трубопровода.

Обычно трудно определить, какой объем повреждений имеет чисто кавитационное происхождение и какой вызван другими процессами, например, истиранием наносомами, так как эти явления сопровождают и дополняют друг друга. Практика показывает, что износ, связываемый с воздействием наносов, происходит в тех же местах проточной части НС, что и при кавитации. Эти места, как правило, обусловлены конструкцией, профилем, неровностями, вихреобразованием и местным изменением скорости и направления потока.

Снижение кавитационных воздействий на проточную часть можно обеспечить строгим соблюдением оптимальных режимов работы и модернизацией агрегата [2].

Зарубежными специалистами причины повышенных потерь воды, аварий гидросооружений классифицируются следующим образом: неустойчивость основания трубопроводов – 40 %, переполнение сопрягающих сооружений из-за недостаточной пропускной способности водосбросов – 23 %, недостаточная прочность конструктивных элементов напорных трубопроводов – 12 %, неравномерные осадки – 10 %. Аварии при землетрясениях составляют всего 1 % всех случаев.

В ряде стран организованы специальные службы контроля за работой противofильтрационных конструкций напорной части НС.

Внедрение новой насосной техники орошения и дренажа изменит существующее типоразмерное использование и распределение сети. Произойдет это главным образом за счет замены открытых каналов напорными трубопроводами и лотками, а также открытых дрен – закрытыми. В творческом техническом сотрудничестве НИИИВП с научно-производственными и эксплуатационными организациями решен ряд проблем, которые в значительной степени повысили возможность использования открытых НС, повысили сроки эксплуатации насосов.

Одним из перспективных направлений в области машинного водоподъема в мелиорации является применение погружных моноблочных насосов, получивших название капсульных. Агрегатами такого типа (ОПВ 19000-15) была оборудована насосная станция № 7 бис на Каршинском магистральном канале. Основное ее назначение – подача воды в Талимарджанское водохранилище (проектный объем 1,6 млрд м³). Всего на станции было смонтировано девять насосов в открытом исполнении на катках. Каждый из них обеспечивает подачу 5,2 м³/с, при напоре до 15 м. Потребляемая мощность агрегата – 940 кВт, частота вращения – 485 мин⁻¹, КПД – 80 %. По подаче один такой агрегат равен подаче 6 плавучих агрегатов НАП-1,1 с насосами Д2500-17. При этом стоимость одного электронасоса составляет в 9,5 раз меньше 6 агрегатов НАП-1,1.

Насосы ОПВ 19000-15 были установлены непосредственно на откосах канала без устройства расширяющейся аванкамеры, по аналогии с мелкими капсульными электронасосами, широко применяемыми в отечественной и зарубежной практике. В процессе их эксплуатации выявлены недостатки, связанные с возникновением обратного течения и водоворотных воронок. Причем водоворотные воронки с периодическим (через 2–3 мин) подсосом воздуха в проточную часть насоса наиболее часто образовывались перед крайними агрегатами. В течение первых месяцев эксплуатации по этой причине произошло несколько аварийных остановок насоса с разрушением подшипниковых узлов, что, в свою очередь, привело к нарушению зазоров между ротором и статором электродвигателя (АНСК16-60-12), повышению температуры активного железа, оплавлению обмоток и выходу двигателя из строя. Нами установлена тесная взаимосвязь между гидравлическим режимом на входе в насос и эксплуатационными характеристиками их работы.

Отмечено, что резкое повышение температуры обычно совпадает по времени с увеличением интенсивности воронкообразования, приводящего к вибрации насосов. При этом упорный роликовый подшипник, воспринимающий осевую нагрузку от реакции напорного столба воды и массу вращающихся деталей, не выдерживает дополни-

тельных вибрационных усилий и переходит в режим «волочения», что приводит к разрушению установленных зазоров между вращающимися частями агрегата.

Неравномерность воздушного зазора между ротором и статором приводит к постепенному увеличению температуры до 100–115 °С. После появления механического контакта температура скачкообразно повышается до 120 °С и агрегат выходит из строя. Для улучшения гидравлического режима работы насосов в водоприемнике 1 на крайнем агрегате № 9, находящемся в наиболее неблагоприятных условиях, перед направляющим аппаратом 2 был смонтирован развитый вход 3 с боковыми направляющими стенками 4 (рисунок 1). Это позволило уменьшить скорость на входе в капсульный насос (с 1,00 до 0,76 м/с) и предотвратить подсос воздуха в проточную часть насоса.

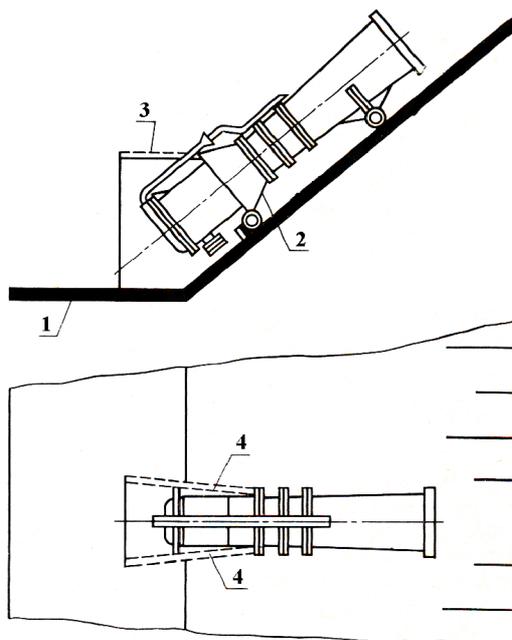


Рисунок 1 – Насос ОПВ 19000-15 с развитым входом

Внедрение развитого входа перед насосом № 8 также позволило устранить вихреобразования перед водоприемником и ликвидировать водоворотные воронки с периодическим подсосом воздуха, резко снизить вибрацию насосов. Анализ вибрационных характеристик агрегатов показывает, что после монтажа развитого входа на крайних насосах вибрация в горизонтальной плоскости уменьшилась примерно в 15–20 раз, а в вертикальной – в 20–40 раз, хотя абсолютная величина вертикальной вибрации меньше, чем горизонтальной, примерно в 3 раза. Результаты измерения вибрации насоса (на отметке корпуса, соответствующей уровню воды в аванкамере) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Вибрация насосных агрегатов ОПВ 19000-15 до и после монтажа развитого входа перед насосами

№ агрегатов	Вибрация (мкм)		Условия замера
	До монтажа в момент подсоса воздуха	После монтажа	
1	2	3	4
Вертикальная			
9	810–860	21–27	Замеры производились при одинаковых мощностях агрегатов и уровнях воды в водоприемнике (УВВ)
8	680–790	21–24	
4	210–240	16–21	
3	220–260	18–23	
2	450–460	20–24	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Горизонтальная			
9	1300–1450	67–72	
8	1100–1300	59–62	
4	480–650	38–41	
3	710–790	52–55	
2	890–1100	57–61	

В инструкцию по эксплуатации ТО 06-07-231-75 необходимо, на наш взгляд, включить руководство по температурному контролю работы агрегата и конструктивные чертежи развитого входа. Следует отметить, что гидравлические условия подвода воды к погружным насосам должны полностью отвечать требованиям, предъявляемым к водозабору насосных агрегатов из аванкамеры. В проектах НС с погружными насосами необходимо, по возможности, снижать высоту подъема воды и потери напора. Снижение напора может быть достигнуто, например, за счет оборудования сифонных водовыпусков надежно действующими гидравлическими устройствами срыва вакуума, модернизации водоподводящих сооружений и других мероприятий.

Возможно применение новых модернизированных насосов на НС «Каратерен», которая располагается на территории Тахтакупирского района Республики Каракалпакстан в 35 км от райцентра Тахтакупир. НС эксплуатируется с 1983 г. и входит в состав Каракалпакского Управления насосных станций Куйи-Амударьинского бассейнового управления ирригационных систем. НС мелиоративная и предназначена для обеспечения переброски дренажных вод из озера Каратерен по отводящему коллектору КС-5 в Аральское море. Комплекс сооружений НС, включающий две ступени подъема (НС-1 и НС-2), оборудованные капсульными насосами ОПВ 19000-15 (по четыре на каждой НС), направлен на улучшение мелиоративного состояния засоленных земель Тахтакупирского района.

Выводы.

1 Применение крупных погружных насосов на НС мелиоративных системах при условии их широкого внедрения может принести значительный экономический эффект.

2 При разработке типовых проектов оросительных НС с капсульными насосами необходимо учесть положительный опыт улучшения гидравлических условий работы подобных насосов по методикам авторов.

Список использованных источников

1 Гловацкий, О. Я. Некоторые правовые и экономические аспекты повышения надежности и безопасности эксплуатации оросительных насосных станций / О. Я. Гловацкий, Ф. А. Бекчанов, Р. Р. Эргашев // Центрально-Азиатская международная научно-практическая конференция. – Ташкент – Алматы, 2012. – С. 117–120.

2 Гловацкий, О. Я. Новые критериальные модули оценки технического состояния насосов / О. Я. Гловацкий, Р. Р. Эргашев, Ш. Р. Рустамов // Материалы республиканской научно-практической конференции. – Ташкент, 2012. – С. 77–81.

УДК 634.93:581.522.4

О. В. Рулева, Н. Н. Овечко

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Российская Федерация

**ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЛОС ПРИ ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЯ
ОРОШАЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Целью исследований являлось выявление роли лесных полос при формировании урожайности сельскохозяйственных культур на орошаемых землях, закономерностей