

RELIABILITY ASSESSMENT AND MEASURES FOR RESOURCE-SAVING IN WATER LIFTING ENGINE SYSTEMS IN UZBEKISTAN

OLEG GLOVATSKY, Ph.D.,
RUSTAM ERGASHEV, Ph.D.,
BAKHTIER URALOV, Ph.D.,
HOLMATZHAN ISAKOV, Ph.D.

The Central Asian Irrigation Research Institute
Uzbekistan

Title: *ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЮ НА СИСТЕМАХ МАШИННОГО ВОДОПОДЪЕМА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН.*

UDC: 621.31.626.83; **JEL Classifications:** L65

Key words: Material-technical and energy resources, pumping stations, pumping aggregates, machine water lifting systems.

Abstract: The paper observes the current state of water pumping stations in Uzbekistan. More than 50% of irrigated land is provided with machine water lifting systems in the country. However, more than 50% of pumping aggregates and constructions have used up their capacities that leads to high operational expenses of energy. The authors suggest develop energy- and resource saving technologies. As they suggest the resource saving model assumes first and foremost the increase in stability and efficiency of operation of all elements of hydraulic engineering.

1804-0527 (online) 1804-0519 (print)

PP 116-120

В Республике Узбекистан в настоящее время эксплуатируется 1603 насосных станций (НС), более 5 тысяч насосных агрегатов (НА). Более 50% орошаемых земель страны обеспечиваются машинным водоподъемом (из 4.3 млн. га около 2.4 млн. орошается НС). Ежегодно ими перекачивается более 59 млрд. м³ воды, в том числе около 27 млрд. м³ - головными НС. При этом расходуется более 8 млрд. кВт-ч электроэнергии, что составляет 15% всей энергетики Узбекистана. Эксплуатационные издержки составляют до 200 млн. USD. Более 50% сооружений и оборудования выработали свой ресурс, работоспособность НС поддерживается ежегодными дорогостоящими ремонтами, однако по данным САНИИРИ до 20-25% затрат являются непроизводительными по энергозатратам и на 30-50% по ремонтно-восстановительным затратам. За счет снижения удельных энергозатрат, контроля и повышения среднеексплуатационных коэффициентов полезного действия (КПД) элементов НС можно значительно снизить эксплуатационные издержки и повысить надежность эксплуатации НС.

Своевременное выявление отказов (постепенных и внезапных) позволяет предотвратить снижение эффективности эксплуатации насосных агрегатов (НА) и особенно возможные аварийные ситуации, ведущие к прекращению водоподдачи.

Эксплуатация НС и установок на мелиоративных системах требует усовершенствования конструкции их отдельных элементов с учетом требований устойчивости работы в региональных условиях Узбекистана (высокое содержание абразивных частиц и плавника в перекачиваемой воде, тяжелые климатические условия). На системах машинного водоподъема эксплуатируются практически все виды насосно-энергетического оборудования.

Длительная эксплуатация изношенного оборудования в условиях ужесточающихся режимов его работы приводит к следующим негативным последствиям:

- более половины аварий и отказов вызваны физическим износом узлов (рабочего колеса, камеры рабочего колеса, подшипников), т.е. основных узлов, восстановление которых требует полной разборки с выводом из эксплуатации на длительный период;
- снижается средневзвешенный КПД оборудования, ухудшаются экологические характеристики.

Условия работы насосного оборудования в Центральной Азии следует отнести к довольно сложным. Они определены высоким содержанием твердых взвешенных частиц в перекачиваемых водах (6-15 г/л), высокой температурой окружающего воздуха (35-50°C), круглогодичным циклом работы (в зимний период заполняются водохранилища, проводятся промывные поливы и др.) На дренажных системах имеет место высокая минерализация воды - до 25 мг/л. Результатом действия указанных факторов является относительно низкий ресурс работы насосов - 2000-4000 часов до капитального ремонта. Отсюда возникает целый ряд специфических научных, технических, технологических и организационных задач по повышению надежности эксплуатации НС.

Масштабы обновления инвестиционной политики требуют как нового экологического мышления, так и ужесточения требования к ресурсоемким проектам. Реконструкция систем машинного водоподъема (СМВ), может дать наибольший экономический и экологический эффект (Гловацкий и Исаков, 2003).

В технической литературе практически отсутствуют данные по влиянию определенных узлов НА и элементов гидротехнического комплекса НС на эксплуатационные характеристики. Отсутствие приоритетных научно-исследовательских работ по указанной проблеме делает невозможным оптимизацию режимов НС на современном уровне эксплуатации и использовании диагностических систем. По данным Среднеазиатского Научно-Исследовательского Института Иригации (САНИИРИ) технический ресурс работы насосов, как правило, не превосходит 3.5 тыс. часов, а эксплуатационный КПД ниже расчетных значений на 5-7%. Необходимо учитывать тот факт, что

первые НС Амукаракульского канала эксплуатируются с начала 1960-х годов., а срок эксплуатации других НС превышает 25-30 лет. Старение оборудования и сооружений неизбежно приведет к необходимости рассматривать вопросы эксплуатации и реконструкции систем с позиций теории надежности и водосберегающих технологий. Имеющийся негативный опыт резкого увеличения кавитационно-абразивного износа, вибрации и аварийных отключений агрегатов, сопровождающихся периодическими возмущениями потока, до сих пор не может быть всесторонне оценен. В этих условиях приобретает особую важность устойчивость эксплуатации НА. Необходимо математико-экономическими методами определить целесообразность эксплуатации НА при снижении его рабочих параметров (в первую очередь КПД) ниже расчетных. Устойчивость работы определяет характеристику водо- и энергосберегающих технологий эксплуатации НС.

Необходимо увеличение устойчивости и эффективности эксплуатации всех элементов гидротехнического узла НС, экономия энергетических и других ресурсов на основе оценки технического состояния сооружений и насосно-энергетического оборудования НС.

Резкое уменьшение затрат на функционирование СМВ может быть достигнуто за счет новых энерго- и ресурсосберегающих технологий сопрягающих сооружений НС.

В период обретения независимости страны научными и эксплуатационными организациями удалось решить ряд вопросов повышения надежности и устойчивости работы НА. Однако на крупных СМВ, являющихся основными потребителями материально-технических и энергетических ресурсов, проблема их уменьшения не может быть решена без внедрения новых технологий эксплуатации СМВ и НС, учитывающих конкретные дифференцированные энерго- и ресурсозатраты на всех сопрягающих сооружениях НС. Кроме экономии энергоресурсов управление режимами сопрягающих сооружений НС дает значительную экономию водных ресурсов, связанную с ликвидацией потерь воды на границах лимитирующих элементов.

В САНИИРИ созданы комбинированные конструкции с комплексными функциями (одновременной защиты от заиливания и занесения плавником, управления распределением потоком) и принципиально новые технологии их эксплуатации.

Реализация энергосберегающей модели управления режимами работы сопрягающих сооружений и водораспределения позволит получить не менее 6-7 млн. кВт-ч экономии на каждом крупном каскаде НС.

Например, на водоподводящем комплексе НС с осевыми НА (Алатская, Каракульская и другие НС) дает экономию до 0.98 млн. кВт-ч на одну НС, более крупными НА (НС Кую-Мазар, Шерабад, Жайхун) - до 1.2 млн. кВт-ч. Ликвидация зафиксированных перепадов воды на решетках (Δh 10-36 см) дает экономию на головных НС до 1.7-6.2 млн. кВт-ч.

При работе с незаряженными сифонными водовыпусками на НА перерасход электроэнергии за месяц составляет 125.1 тыс. кВт.

Наиболее сложными и динамичными в управлении режимами водоподдачи являются системы с каскадной схемой крупных ирригационных НС. Такие системы допускают определенное целенаправленное регулирование режимом водоподдачи, превалирующим критерием которого до последнего времени являлось максимальное удовлетворение заявок водопотребителей.

Актуальность и новизна исследований определяются их ориентацией на мобилизацию резервов ресурсо- и энергосбережения, не нашедших применения в силу ограниченных возможностей традиционных принципов управления технологическими режимами СМВ. Необходимо определить целесообразность эксплуатации НС при снижении рабочих параметров (в первую очередь КПД) ниже расчетных.

Основные мероприятия по ресурсосбережению и сокращению себестоимости подаваемой воды на СМВ на наш взгляд включают следующие:

- информационно-советующие системы управления режимами сопрягающих сооружений НС по основному критерию их КПД. Уточненный расчет КПД основных элементов гидротехнического узла НС в различных региональных условиях;
- ликвидация переподачи воды при отсутствии регулирования подачи на НС головной части СМВ и максимальное использование потенциальной энергии поверхностных источников воды;
- ликвидация непроизводительных потерь электроэнергии, напора и перепадов уровней воды, заиливания аванкамер, уменьшение высоты подъема воды за счет исключения подачи воды выше уровня в сифонных водовыпусках НС;
- внедрение энерго-водосберегающих технологий эксплуатации НС, комбинированных устройств для изменения структуры потока. Адаптация метода дифференцированных затрат к управлению режимами каскадов НС.

Первоочередная проблема эксплуатации и реконструкции СМВ в бассейне Аральского моря в настоящее время подразделяется на две части:

1. Разработка новых энерго- и ресурсосберегающих технологий эксплуатации с возможным кольцом СМВ;
2. Исследование влияния ирригации на режим работы и экономическую эффективность перспективных малых ГЭС.

Современное распределение водных ресурсов Амударьи среди государств Центральной Азии было принято на основе генеральных схем развития водных ресурсов в бассейне Амударьи.

Из-за неполного решения проблемы борьбы с твердым стоком рек, большая часть материальных и финансовых средств, направляемых на эксплуатационные мероприятия, расходуется на очистку систем от заиливания, ремонт оборудования НС от абразивного износа.

Современные технологии ремонтных работ должны позволить решить ряд взаимосвязанных задач повышения эффективности эксплуатации при повышении КПД насосов, водосбережения при повышении объемной составляющей КПД и безопасности эксплуатации крупных гидротехнических сооружений. К последним относятся НС с уникальными насосами типа ОП-10-26-, 185, 110, установленных на каскадах НС в Кашкадарьинском, Бухарском, Сурхандарьинском и других регионах.

Литература

- Гловацкий, О., Исаков, Х., 2003. Экологические аспекты реконструкции систем машинного водоподъема, в: Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря, Алматы, 2003.
- Гловацкий, О., 1989. "Опыт эксплуатации и оценка надежности элементов гидротехнического узла насосных станций", Гидротехническое строительство, №9.