

АНАЛИЗ РАБОТЫ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ КОМСОМОЛЬСКОЙ И ПРИВОЛЖСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ, НЕДОСТАТКИ И ПУТИ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

АБДРАЗАКОВ Фярид Кинжаевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЛОГАШОВ Денис Владимирович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

В статье рассмотрены актуальные проблемы Комсомольской и Приволжской оросительных систем. Подробно проанализирована работа этих систем, выявлены основные недостатки, препятствующие эффективной эксплуатации насосных станций, определены пути совершенствования их силового оборудования.

Введение. Работа насосных станций мелиоративного комплекса Саратовской области представляет собой технологически сложный и социально важный процесс при производстве сельскохозяйственной продукции, от которого зависит продовольственная безопасность региона. Поэтому бесперебойная работа насосных станций, работающих для орошения полей сельхозтоваропроизводителей, имеет актуальное значение в целом для мелиорации. Цель статьи – выработать пути решения при возникновении аварийных и других ситуаций, влияющих на эффективную и производительную работу насосно-силового оборудования. На протяжении более сорока лет существования орошаемого земледелия в Саратовской области ежегодно осуществляется бесперебойная поставка воды на нужды орошения сельхозтоваропроизводителей. В настоящее время Комсомольской и Приволжской оросительными системами (рис. 1) Марковского района (далее КиП ОС) Саратовской области осуществляется орошение более 50 тыс. га площади земли [1–4]. Благодаря орошению в Марковском районе ежегодно системно получают высокие урожаи кормовых культур, сои, пшеницы, подсолнечника, а также овощных культур. Такая ежегодная загруженная эксплуатация оросительных систем и насосных станций приводит к моральному и физическому износу основных средств. Функционирующие в настоящее время оросительные системы подошли к полной амортизации, их насосные станции могут зачастую простаивать из-за ряда неис-

правностей и низкой надежности. Поэтому от повышения эксплуатационной надежности насосных станций за счет их совершенствования (модернизации) зависит выполнение плана водопользования, а в конечном итоге показатель урожайности не только в хозяйствах, но и в целом по региону [5–8].

Методика исследований. Были проведены как полевые, так и натурные исследования. Проблема повышения надежности насосных станций, стоящая перед службой эксплуатации, на сегодняшний день важна и актуальна. Состояние насосных станций в настоящее время требует незамедлительной замены ряда основных средств, а также совершенствования имеющихся узлов и деталей на насосно-силовом оборудовании и трубопроводов (рис. 2).

Результаты исследований. Покупка и замена существующего оборудования требует больших затрат, они могут быть оправданы только при окупаемости затратной составля-



Рис. 1. Магистральный канал Приволжской ОС и ее севообороты





ющей, что в большинстве случаев в настоящее время затруднительно при отсутствии ресурсов, поэтому такая задача остается до сих пор не решенной. Рассмотрим типичные недостатки (неисправности), возникающие в работе насосных станций и пути их устранения. Одним из периодически возникающих моментов у насосных агрегатов на практике являются случаи, когда во избежание обратной раскрутки рабочего колеса насоса при его выключении задвижку закрывают во время работы насосного агрегата (рис. 3). Такое действие оператора при закрытии задвижки снижает скорость потока по напорному трубопроводу, уменьшает нагрузку на электродвигатель и насос, создает нормальное условие для остановки агрегата, исключая его раскрутку в обратную сторону, а как следствие, предупреждает аварийную ситуацию. Такой режим эксплуатации необходимо применять на всех насосных станциях, где имеется запорная арматура на напорных частях рабочих агрегатов. В противном случае возникает осевое усилие в результате обратной раскрутки рабочего колеса. Учитывая данное обстоятельство, исключается фактор гидроудара и гарантируется сохранность насосно-силового оборудования. Это действие при выключении агрегата нашло свое практическое применение при эксплуатации мелиоративного комплекса на Комсомольской и Приволжской оросительных системах Саратовской области.



Рис. 2. Насосная станция «А» Приволжской ОС



Рис. 3. Насосные агрегаты в процессе монтажа запорной арматуры.

В процессе эксплуатации насосной станции в летний период сороудерживающая решетка быстро забивается водорослями и другой водной растительностью, что фактически препятствует полному поступлению воды (рис. 4) к месту непосредственного забора воды (всасывающим трубопроводам). Последствия данного факта могут выражаться в срыве вакуума, кавитации. На головном водозаборе Приволжской оросительной системы по проекту на всасывающем раструбе была установлена одна решетка сороудерживающего предназначения размерным сечением 2 м^2 , что не позволяло осуществлять работу насоса в нормальном режиме паспортных характеристик из-за систематического засорения водорослями и другой водной растительности. В процессе эксплуатации было принято инженерное решение об увеличении сечения фильтрующей части (решетки) на всасывающих трубах путем установки дополнительных сороудерживающих решеток перед всасывающим раструбом общей площадью до 30 м^2 . Данное решение увеличило площадь сороудерживающей решетки до площади в 15 раз больше проектной, что позволило безостановочно эксплуатировать насосный агрегат в период поливного сезона. Также для производительной работы насосного агрегата необходимо учитывать, что сороудерживающие решетки на головных и перекачивающих насосных станциях должны быть достаточно отдалены, а в некоторых случаях дополнительно смонтированы на 15–20 м от всасывающих трубопроводов, для предупреждения попадания водорослей, мусора в насосный агрегат, а также создания оптимального объема воды непосредственно в той части аванкамеры, где происходит ее забор. Данное обстоятельство необходимо учитывать проектировщиками гидросооружений и внедрять в производственный процесс эксплуатации насосных станций.



Рис. 4. Место забора воды всасывающими трубопроводами перед очисткой аванкамеры и подготовкой к поливному сезону

Если рассмотреть работу некоторых насосных агрегатов с точки зрения экономической эффективности, то можно привести следующий пример. В настоящее время цель каждого сельхозтоваропроизводителя – минимизация издержек и получение максимальной прибыли, что невозможно без грамотного подхода к организации полива. На орошаемых участках необходимо организовать строго по времени полив выращиваемых культур с плановыми (заданными) поливными нормами. Это зависит от двух факторов: от поступления необходимого объема воды с необходимым напором и эффективной и производительной работы дождевальных машин. Отсюда следует, что эффективная и производительная работа насосных агрегатов играет стратегическую роль, по своим параметрам несет ключевое значение на технический и экономический критерий эффективной организации полива. На Приволжской и Комсомольской оросительных системах в основной своей массе на подкачивающих насосных станциях (станции, подающие непосредственно воду из канала потребителю) установлен электродвигатель мощностью 630 кВт с насосом производительностью 1250 м³/ч, с напором 125 м в подъеме (насос 1250/125). Стандартная насосная станция мелиоративной системы Саратовской области включает в себя четыре насосных агрегата, откуда следует, что при загрузке всех четырех имеющихся агрегатов общее потребление электроэнергии будет составлять 2520 кВт·ч при подаваемом объеме 5000 м³ воды в час (рис. 5).

При данном потреблении и стоимости тарифа на электрическую энергию 6 руб./кВт·ч (с учетом цены за мощность) работа одной насосной станции будет составлять 15 120 руб./ч. Но чтобы снизить издержки по расходу денежных средств на электрическую энергию, следует рассмотреть вариант по замене силового оборудования. Например, при замене вышеуказанных электродвигателей на двигатели мощностью



Рис. 5. Насосно-силовое оборудование внутри насосной станции Приволжской ОС

315 кВт, производительностью насоса 1250 м³ и напором 65 м общее потребление электроэнергии составит 1260 кВт, при подаче объема воды 5000 м³, работа насосной станции с данным оборотом составит 7560 руб./ч соответственно. Такая модернизация насосно-силового оборудования принесет экономию в объеме 7560 руб. за 1 ч работы насосной станции. Учитывая такой положительный пример, его рентабельность при работе насосных станций, сельхозтоваропроизводители самостоятельно начали его применять. На практике зачастую водопотребитель использует насосные станции с вышеуказанными параметрами не только на орошение, но и на перекачку воды (рис. 6) в пруды, водохранилища и другие накопители.

В данном случае эксплуатация высоконапорного оборудования в целях перекачки несет большие нецелевые затраты по электроэнергии. Это происходит из установленной тарифной цены электроэнергии. Также необходимо учитывать, что перекачка воды подкачивающими насосами стоит в три раза дороже. У перекачивающих насосных агрегатов удельные затраты электроэнергии на подачу единицы объема воды в 8–10 раз меньше, чем у подкачивающих, поэтому транзит воды необходимо осуществлять низконапорными перекачивающими насосами, что повысит экономическую составляющую для всех субъектов сельскохозяйственной сферы.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что сельхозтоваропроизводителю для экономической эффективности и большей производительности в данной ситуации необходимо составить графики подачи и полива воды, по которому в дневное время насосная станция будет работать двумя насосами низконапорного типа и осуществлять подачу воды только в пруды и водохранилища. А ночью когда тариф на электроэнергию меньше,

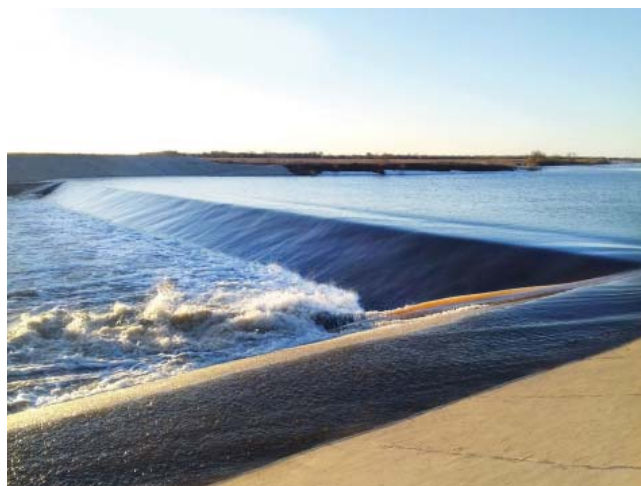


Рис. 6. Транзит воды по оросительной системе Левобережья Саратовской области





при отсутствии пиков мощности на электроэнергию, насосная станция третьей ценовой категории должна работать на полив высоконапорными насосными агрегатами. Данный способ использования определенного вида оборудования в конкретное время позволит технологически правильно и экономически обоснованно использовать подкачивающие насосные станции при поливе и пополнении водоемов (Рис. 7).

При запуске насосных агрегатов пусковые токи имеют 5–7-кратное повышение для запуска электродвигателя. Особенно данное обстоятельство ярко выражено при запуске основных насосов вертикального типа, находящихся на каскадах магистрального канала (рис. 8), где электродвигатель включается в работу стопроцентной нагрузкой. Такой режим работы при пуске агрегатов проходит в штатном режиме благодаря своевременной и качественной отладке релейной защиты, установленной в контрольно-распределительном устройстве высокого напряжения. Работа в данном направлении по налаживанию релейной защиты предотвращает отключения по линии при 7-кратной нагрузке. Отсюда следует, что сами параметры релейной защиты немаловажны и требуют регулярной проверки и настройки, что обеспечит надежность работы насосной станции.



Рис. 7. Низконапорная дождевальная машина в работе



Рис. 8. Магистральный канал Комсомольской оросительной системы

Следует проанализировать работу подкачивающих насосных станций, где при наладке и эксплуатации насосного агрегата немаловажное значение имеют выдаваемые рабочие параметры оборудования, на эффективную работу которых влияет ряд элементов, например: зазор между рабочим колесом и уплотнительными кольцами, который должен быть равен 0,5 мм. При увеличении данного зазора изменяются параметры насоса и происходит износ рабочего колеса, что приводит к снижению КПД насоса до 40 % от паспортных показателей. Для сохранения производительности осуществляется замена рабочего колеса вместе с уплотнительными кольцами.

Потеря производительности насосной станции (рис. 9) и потеря параметров водоподачи в закрытой сети на орошаемых участках увеличиваются в связи с неправильным применением диаметра подающего трубопровода.

Чем больше переходов на подающем трубопроводе с одного диаметра на другой, тем больше гидравлические сопротивления и, как следствие, меньше КПД оросительной системы. Если всасывающий и напорный трубопроводы по диаметру подобраны правильно, то и насосный агрегат будет работать в номинальном режиме. Например, всасывающий трубопровод равен 500 мм, а напорный 300 мм. Таким образом, принцип правильного подбора трубопровода от большего к меньшему и минимальное количество переходов на трубопроводе гарантируют нормальную работу оборудования в заданных параметрах.

Заключение. Исходя из вышеизложенного и проведенного нами анализа и исследований, можно отметить, что выявленные недостатки и отказы в работе насосных станций приводят к снижению их эксплуатационной надежности, производительности, а значит, и урожайности поливаемых сельскохозяйственных культур. В перспективе научно обоснованные рекомендации, направленные на исключение простоев



Рис. 9. Насосная станция подает воду в закрытую оросительную сеть

насосных станций, их совершенствованию и модернизацию позволят осуществлять их работу в постоянном надежном режиме, обеспечить плановую водоподачу и повысить урожайность сельскохозяйственных культур и, как следствие, обеспечит продовольственную безопасность страны в целом и прибыль сельскохозяйственных предприятий и эксплуатирующих водоснабжающих организаций в частности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков Ф.К. Основные проблемы и пути развития орошаемого земледелия Заволжья // Научные основы организации и оценки современных технологий в устойчивом развитии регионального АПК / под общ. ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: КУБиК, 2013. – С. 99–115.

2. Абдразаков Ф.К., Сметанин А.Ю. Эффективность использования орошаемых земель в хозяйствующих субъектах с различным правовым статусом // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И.Вавилова. – 2012. – № 1. – С. 68–71.

3. Абдразаков Ф.К., Щербаков В.А., Соколов В.В. Пути развития мелиорации земель в Поволжье // Научная жизнь. – 2014. – № 2. – С. 84–99.

4. Абдразаков Ф.К., Поваров А.В. Как повысить эффективность оросительных каналов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. – № 4. – С. 19–22.

5. Абдразаков Ф.К., Узбякова Н.Н. Диагностика качества электрооборудования насосных станций // Механизация строительства. – 2017. – № 9. – С. 34–37.

6. Абдразаков Ф.К., Носенко А.В., Поморова А.В. Исследования и оценка технического состояния Ком-

сомольской оросительной системы // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 11. – С. 44–47.

7. Абдразаков Ф.К., Носенко А.В., Поморова А.В. Результаты обследования насосных станций комсомольской оросительной системы // Актуальные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы VII очной науч.-практ. конф. – Саратов, 2018. – С. 21–25.

8. Абдразаков Ф.К., Поморова А.В. Техническое состояние головной насосной станции Комсомольской оросительной системы Саратовской области // Перспективы ресурсосбережения технологий в условиях Поволжья: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти заслуженного деятеля науки и техники, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Денисова Евгения Петровича. – Саратов, 2018. – С. 43–51.

Абдразаков Фярид Кинжаевич, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Логашов Денис Владимирович, аспирант кафедры «Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-29.

Ключевые слова: оросительная система; магистральный канал; насосно-силовое оборудование; электродвигатель; насосная станция; подача воды; водоснабжение; орошение; дождевальная машина.

ANALYSIS OF OPERATION OF PUMPING STATIONS OF KOMSOMOL AND PRIVOLZHSKAYA IRRIGATION SYSTEMS, DISADVANTAGES AND WAYS TO IMPROVE THEM

Abdrzakov Fyared Kinzhaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Chair "Construction, Heat and Gas Supply and Energy Supply", Saratov state Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

Logashov Denis Vladimirovich, Post-graduate Student of the chair "Construction, Heat and Gas Supply and Energy Supply", Saratov state Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

Keywords: irrigation system; main channel; pumping and power equipment; electric motor; pumping station; water supply; water supply; irrigation; sprinkler.

The article deals with actual problems of Komsomol and Volga irrigation systems. The work of these systems is analyzed in detail, the main disadvantages that prevent the effective operation of pumping stations are identified, and ways to improve their power equipment are determined.

