

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОДОСНАБЖАЮЩИХ СТАНЦИЙ НА БАЗЕ НАСОСОВ С ТРАНСМИССИОННЫМ ВАЛОМ

Качаев А.Е.

*Всероссийский научно-исследовательский институт орошения и
сельхозводоснабжения «Радуга», Коломна, Россия*

Ключевые слова: насос, трансмиссионный вал, модульное проектирование, информационное моделирование, мелиоративная система, цифровой двойник.

Аннотация. Исследование рассматривает насосы с трансмиссионным валом, их преимущества и недостатки в проектировании водоснабжающих станций для мелиоративных систем закрытого типа. В работе акцентируется внимание на высокой производительности и надежности насосов, а также на необходимости оптимизации проектирования для повышения энергоэффективности и сокращения затрат на их обслуживание.

FEATURES OF DESIGNING WATER SUPPLY STATIONS BASED ON PUMPS WITH A TRANSMISSION SHAFT

Kachaev A.E.

*All-Russian Research Institute of Irrigation and Agricultural Water Supply
"Raduga", Kolomna, Russia*

Keywords: pump, transmission shaft, modular design, information modeling, melioration system, digital twin.

Abstract. The study examines transmission shaft pumps, their advantages and disadvantages in the design of water supply stations for closed-type melioration systems. The work focuses on the high performance and reliability of pumps, as well as the need to optimize the design to improve energy efficiency and reduce maintenance costs.

Введение. Водоснабжение является одной из ключевых инфраструктурных составляющих в вопросе мелиорации земель сельхозназначения. Эффективное проектирование водоснабжающих станций влияет на качество и доступность водных ресурсов для сельского хозяйства и промышленности в целом. В связи с вводом дополнительных земель под мелиорацию в последние десятилетия наблюдается рост потребности в высокопроизводительных насосных системах, что обусловлено увеличением объемов водоснабжения в сельском хозяйстве и необходимостью повышения надежности и устойчивости работы таких систем. Одним из перспективных решений для достижения этих целей является использование насосов с трансмиссионным валом [1]. Данное исследование посвящено особенностям проектирования водоснабжающих станций, использующих подобные насосные установки.

Актуальность исследования обусловлена несколькими важными факторами [2]: повышением эффективности эксплуатации подобного оборудования (насосы с трансмиссионным валом позволяют более точно

регулировать параметры работы, обеспечивая оптимальные режимы и снижая энергозатраты); повышением надежности и долговечности оборудования (конструкция насосов с трансмиссионным валом способствует более легкому техническому обслуживанию, замене изношенных компонентов и снижению риска аварийных ситуаций, что важно для бесперебойной работы насосных станций); гибкостью в проектировании таких систем (использование насосов с трансмиссионным валом позволяет комбинировать различные типы насосов и двигателей, адаптируя станции под конкретные условия эксплуатации и требования заказчика); современными технологическими достижениями (развитием материалов, технологий производства и автоматизации, что делает возможным создание более компактных, энергоэффективных и экологичных насосных систем); экологической безопасностью (эффективные насосные станции снижают потребление энергии и уменьшают выбросы вредных веществ, что соответствует современным экологическим стандартам и требованиям устойчивого развития); экономической целесообразностью.

Целью исследования является анализ особенностей проектирования водоснабжающих станций на базе насосов с трансмиссионным валом, а также выявление их преимуществ и недостатков в сравнении с традиционными насосными системами. Исследование также направлено на разработку рекомендаций по оптимизации проектирования таких станций для повышения их эффективности и надежности.

Методы исследования. Для достижения поставленной цели были использованы следующие методы исследования:

1. Анализ литературных источников: изучение существующих научных публикаций, стандартов и нормативных документов, касающихся проектирования водоснабжающих станций и насосных систем для закрытых мелиоративных систем.

2. Сравнительный анализ: сравнение насосов с трансмиссионным валом и традиционных насосных систем по критериям производительности, надежности, стоимости и энергоэффективности.

3. Моделирование: проведение компьютерного моделирования насосных систем с различными конфигурациями для выявления оптимальных параметров проектирования (создание цифровых двойников оборудования в рамках информационного моделирования объекта).

Результаты и обсуждение. К преимуществам насосов с трансмиссионным валом следует отнести [3]:

- высокую производительность; эти насосы способны обеспечивать значительные объемы перекачиваемой жидкости при сравнительно небольших затратах электроэнергии;

- надежность; конструкция насосов с трансмиссионным валом обеспечивает более устойчивую работу в условиях высоких нагрузок, что уменьшает риск аварийных ситуаций;

– гибкость в проектировании; возможность использования различных конфигураций и материалов позволяет адаптировать насосные системы под конкретные условия эксплуатации.

Несмотря на преимущества, насосы с трансмиссионным валом имеют и свои недостатки [4]:

- сложность конструкции; высокая степень механизации и сложность конструкции могут привести к увеличению затрат на обслуживание и ремонт;
- зависимость от внешних факторов; эффективность работы насосов может зависеть от внешних условий, таких как температура и влажность окружающей среды.

Оптимизация проектирования водоснабжающих станций с насосами с трансмиссионным валом включает в себя следующие мероприятия [5]:

1. Выбор подходящих материалов (использование коррозионно-стойких и износостойчивых материалов для долговечности насосов).
2. Модульное проектирование (разработка насосных станций в модульном исполнении для их упрощения монтажа и обслуживания).
3. Энергоэффективные технологии (внедрение современных технологий для управления насосами).

Выводы. Проектирование водоснабжающих станций для закрытых мелиоративных систем на базе насосов с трансмиссионным валом представляет собой перспективное направление, способствующее повышению эффективности и надежности водоснабжения. Использование таких насосов позволяет достигать высокой производительности и устойчивости в работе. Однако необходимо учитывать сложности конструкции и необходимость регулярного обслуживания. Оптимизация проектирования, выбор материалов и внедрение новых технологий могут существенно повысить эффективность и долговечность насосных систем за счет разработки их цифровых двойников и использования их в процессе эксплуатации объекта.

Список литературы

1. Любимов А.А., Васильев В.С. Модернизация насосных станций // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 24-25 октября 2019 года / ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет И.Н. Ульянова». – Чебоксары: ООО «Издательский дом «Среда», 2019. – С. 67-71.
2. Муравьев А.В., Лебедев Д.А. Преимущества и недостатки вертикальных насосов с трансмиссионным валом по сравнению с другими центробежными насосами // Вестник мелиоративной науки. – 2024. – №2. – С. 29-35.
3. Ольгаренко Г.В., Давшан С.М. Савушкин С.С., Бальбеков Р.А. Насосные станции для орошения. Справочное пособие. – Коломна, 2007. – 304 с.
4. Муравьев А.В., Травкин В.С. Обоснование целесообразности применения многоагрегатных насосных станций для закрытых оросительных систем // Вестник мелиоративной науки. – 2024. – №3. – С. 49-54.

5. Качаев А.Е., Муравьев А.В. Технологии информационного моделирования для проектирования насосных станций мелиоративных систем // Наука и мир. – 2025. – №3. – С. 21-25. – doi.org/10.26526/2307-9401-2025-3-21-25.

References

1. Lyubimov A.A., Vasiliev V.S. Modernization of pumping stations // Innovative technologies in water supply and sanitation systems: collection of articles based on the materials of the International scientific and practical conference, Cheboksary, October 24-25, 2019 / Chuvash State University n.a. I.N. Ulyanov. – Cheboksary: LLC "Publishing house" Sreda ", 2019. – P. 67-71.
2. Muravyov A.V., Lebedev D.A. Advantages and disadvantages of vertical pumps with a transmission shaft in comparison with other centrifugal pumps // Bulletin of melioration science. 2024, no. 2, pp. 29-35.
3. Olgarenko G.V., Davshan S.M. Savushkin S.S., Balbekov R.A. Pumping stations for irrigation. Reference manual. – Kolomna, 2007. – 304 p.
4. Muravyov A.V., Travkin V.S. Justification of the feasibility of using multi-unit pumping stations for closed irrigation systems // Bulletin of melioration science. 2024, no. 3, pp. 49-54.
5. Kachaev A.E., Muravyov A.V. Information modeling technologies for designing pumping stations of melioration systems // Science and the World. 2025, no. 3, pp. 21-25. doi.org/10.26526/2307-9401-2025-3-21-25.

Качаев Александр Евгеньевич – кандидат технических наук, научный сотрудник отдела сельхозводоснабжения doctor_cement@mail.ru	Kachaev Aleksandr Evgenievich – candidate of technical sciences, research fellow of the agricultural water supply Department
--	---

Received 24.06.2025