

Научная статья

Original article

УДК 621.65.03

doi: https://doi.org/10.55186/25880209_2026_10_2_13

edn: XCSEЕК

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЗАЩИТНОГО УКРЫТИЯ ДЛЯ
ПОЛНОКОМПЛЕКТНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ НА ОСНОВЕ
СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА КАРКАСНО-ТЕНТОВЫХ И
СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ**
**JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF PROTECTIVE COVER FOR
COMPLETE PUMPING STATIONS BASED ON A COMPARATIVE
ANALYSIS OF FRAME-TENT AND FIBERGLASS STRUCTURES**



Лебедев Денис Андреевич, младший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга» (140483 Московская обл., Коломенский район, пос. Радужный, 38), тел. 8(496)6-170-474, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0983-1318>, lda@vniiraduga.ru.

Медведева Анна Александровна, младший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга» (140483 Московская обл., Коломенский район, пос. Радужный, 38), тел. 8(496)6-170-474, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1458-8535>, maa.vniiraduga@yandex.ru.

Denis A. Lebedev, Junior Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute «Raduga» (Moscow Region, Kolomna District, settl. Raduzhny), tel. 8(496)6-170-474, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0983-1318>, lda@vniiraduga.ru.

Anna A. Medvedeva, Junior Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute «Raduga» (Moscow Region, Kolomna District, settl. Raduzhny), tel. 8(496)6-170-474, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0983-1318>, maa.vniiraduga@yandex.ru.

Аннотация. Эксплуатация полнокомплектных насосных станций (ПКНС) на открытых площадках сопряжена с рисками перегрева электроники, коррозии металлоконструкций и несанкционированного доступа, что требует применения надежных защитных укрытий. В статье представлен детальный сравнительный анализ двух принципиально различных типов быстросборных конструкций, рассматриваемых сотрудниками ФГБНУ ВНИИ «Радуга» в рамках НИОКР: каркасно-тентового укрытия и раздвижного стеклопластикового кожуха. Сравнение проведено по комплексу критериев, включая стоимость изготовления и эксплуатации, долговечность, удобство сервисного обслуживания, эффективность терморегулирования, ветроустойчивость и защиту от несанкционированного доступа. Результаты анализа демонстрируют, что каркасно-тентовые укрытия, при их минимальной стоимости и скорости монтажа, обеспечивают базовую защиту от осадков и прямых солнечных лучей. Однако, они подвержены деградации под воздействием УФ, не решают проблему перегрева воздуха внутри (парниковый эффект) и не защищают от взлома. В свою очередь, стеклопластиковые раздвижные кожухи, несмотря на высокие первоначальные вложения и необходимость спецтранспорта для транспортировки и монтажа, предлагают комплексное решение: полную герметичность, механическую прочность, возможность интеграции систем активного климат-контроля и возможность доступа к оборудованию в непогоду за счет раздвижной конструкции. В статье обоснованы

рекомендации по применению. Тентовые укрытия признаны оптимальными для временных, сезонных или охраняемых объектов с ограниченным бюджетом. Стеклопластиковые кожухи рекомендованы для стационарных автоматизированных станций в регионах с жарким климатом и на неохраняемых территориях, где дополнительные инвестиции окупаются за счет роста надежности, сокращения простоев и увеличения срока службы оборудования. Сделан вывод, что выбор типа укрытия должен определяться не только первоначальной стоимостью, но и технико-экономическим расчетом полного жизненного цикла изделия.

Abstract. Operation of fully integrated pumping stations (FIPS) in open areas involves risks of electronics overheating, corrosion of metal structures, and unauthorized access, necessitating the use of reliable protective shelters. This article presents a detailed comparative analysis of two fundamentally different types of rapidly assembled structures, considered by the researchers of the Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute «Raduga» within the framework of a research and development project: a frame-tent shelter and a sliding fiberglass casing. The comparison is conducted across a range of criteria, including manufacturing and operational costs, durability, ease of maintenance, thermal regulation efficiency, wind resistance, and protection against unauthorized access. The results of the analysis demonstrate that frame-tent shelters, despite their minimal cost and rapid installation, provide basic protection against precipitation and direct sunlight. However, they are susceptible to UV-induced degradation, fail to address the issue of internal air overheating (greenhouse effect), and offer no protection against forced entry. In contrast, sliding fiberglass casings, despite high initial investments and the need for specialized transport for delivery and installation, offer a comprehensive solution: complete environmental sealing, mechanical strength, the possibility of integrating active climate control systems, and access to equipment during adverse weather conditions via their sliding design. The article substantiates recommendations for application. Tent shelters are deemed optimal for temporary, seasonal, or guarded

facilities with limited budgets. Fiberglass casings are recommended for stationary automated stations in hot climate regions and in unguarded areas, where additional investments are recouped through increased reliability, reduced downtime, and extended service life of the equipment. It is concluded that the choice of shelter type should be determined not only by initial cost but also by a techno-economic assessment of the product's full lifecycle.

Ключевые слова: полнокомплектная насосная станция, защитное укрытие, каркасно-тентовая конструкция, стеклопластиковый кожух, терморегулирование, эксплуатационная надежность

Keywords: fully integrated pumping station, protective shelter, frame-tent structure, fiberglass casing, thermal regulation, operational reliability

Введение. Современные полнокомплектные насосные станции (ПКНС) для закрытых оросительных систем представляют собой сложные инженерные комплексы, включающие приводные электродвигатели, шкафы управления, контрольно-измерительные приборы, а также обвязку [3]. Все эти элементы монтируются на единой опорной стальной раме и могут эксплуатироваться как в закрытых помещениях, так и на открытых площадках без специальных укрытий [4]. Однако анализ условий реальной эксплуатации показывает, что длительное нахождение оборудования под открытым небом без защиты от солнечной радиации и атмосферных осадков приводит к ряду негативных последствий, существенно снижающих надежность и долговечность насосной станции. Прежде всего, это перегрев силового электрооборудования и электронных компонентов шкафа управления в летний период, когда температура поверхности металлических элементов под прямыми солнечными лучами может достигать 60–70°C, что превышает допустимые значения для большинства полупроводниковых приборов и приводит к их ускоренному старению или внезапным отказам. Кроме того, воздействие дождя и снега вызывает коррозию металлических частей гидравлической обвязки и опорной рамы, а конденсат, образующийся

внутри шкафов при суточных перепадах температуры, становится причиной выхода из строя электронных плат и контактных соединений. Нельзя также игнорировать риск несанкционированного доступа к оборудованию. Таким образом, задача создания эффективных, но при этом экономически оправданных и технологичных защитных сооружений для надземной части насосной станции приобретает особую актуальность и представляет собой инженерную проблему, решение которой требует комплексного подхода с учетом множества факторов [1].

В рамках выполнения НИОКР по разработке эскизного проекта на изготовление экспериментального образца трех-агрегатной ПКНС «Радуга-ТВ» 240/60 на базе вертикальных насосов с трансмиссионным валом (ВНТВ) специалистами ФГБНУ ВНИИ «Радуга» были разработаны технические предложения по двум принципиально различным вариантам защитных сооружений. Первый вариант представляет собой экономичное каркасно-тентовое укрытие, второй – более совершенный, но и более дорогостоящий стеклопластиковый кожух раздвижного типа. Целью настоящей статьи является сравнительный анализ этих двух подходов и выработка рекомендаций по их применению в зависимости от конкретных условий эксплуатации [8].

Материалы и методы. Материалом для исследований послужили технические решения, разработанные в рамках опытно-конструкторской работы ФГБНУ ВНИИ «Радуга» по созданию эскизного проекта на изготовление экспериментального образца трех-агрегатной насосной станции ПКНС «Радуга-ТВ» 240/60 на базе вертикальных насосов с трансмиссионным валом. В ходе этой работы были созданы детальные трехмерные твердотельные модели основных узлов проектируемой станции, включая стеклопластиковый раздвижной кожух.

Объектами сравнительного анализа выступили два типа укрытий. Первый – каркасно-тентовое укрытие, конструкция которого включает несущий каркас из стального оцинкованного профиля квадратного сечения и

тентовое покрытие из ПВХ-ткани. Второй – раздвижной кожух из армированного стеклопластика на основе полиэфирных смол, выполненный в виде двух половин монолитной объемной формы, перемещающихся по направляющим рельсам на роликовых опорах.

В качестве методологической основы использован сравнительный инженерный анализ, реализованный по пяти ключевым критериям: стоимость изготовления и монтажа, долговечность и межремонтный ресурс, эффективность защиты оборудования от перегрева, удобство обслуживания и ремонтпригодность, а также способность обеспечивать сохранность оборудования от несанкционированного доступа.

Оценка стоимостных показателей выполнялась на основе данных коммерческих предложений, полученных от потенциальных производителей в ходе выполнения НИОКР, с последующим расчетом стоимости жизненного цикла с учетом нормативных сроков службы материалов. Эффективность защиты от перегрева определялась путем анализа теплофизических свойств материалов и конструктивных особенностей укрытий: для стеклопластикового кожуха рассматривалась возможность организации принудительной вентиляции, для тентового – естественная вентиляция. Удобство обслуживания оценивалось экспертным методом по критериям доступности к основным узлам насосной станции и возможности проведения ремонтных работ в различных погодных условиях. На основе систематизации полученных данных сформулированы обоснованные рекомендации по применению каждого типа укрытия в зависимости от условий эксплуатации.

Результаты. Каркасно-тентовое укрытие представляет собой быстросборное сооружение, несущий каркас которого выполняется из стального оцинкованного профиля квадратного или прямоугольного сечения размером 40×40 мм или 50×25 мм по ГОСТ 30245-2012. На крыше устанавливаются дополнительные прогоны из профиля 20×20 мм для формирования необходимого уклона и обеспечения схода осадков. В качестве укрывного материала используется ПВХ-ткань с плотностью около

600 г/м², обладающая водоотталкивающими свойствами и определенной устойчивостью к ультрафиолетовому излучению. Крепление тентового покрытия к каркасу осуществляется с помощью специальных шнуров или люверс, что обеспечивает возможность быстрого демонтажа при необходимости. Конструкция собирается непосредственно на месте установки станции после завершения монтажа оборудования. Монтаж выполняется вручную силами 2-3 человек без применения грузоподъемной техники и занимает не более 2 часов [5]. В сложенном виде элементы укрытия занимают минимальный объем, что упрощает их транспортировку к месту установки (Рисунок 1).

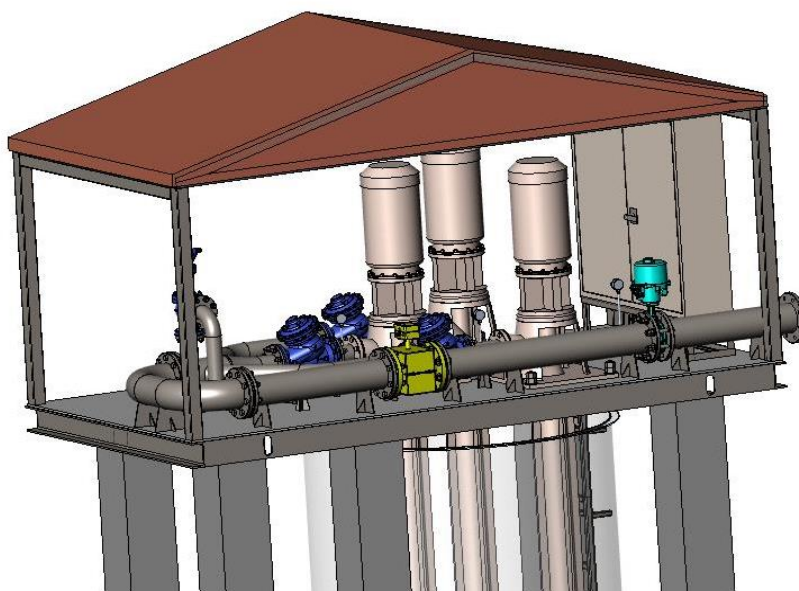


Рисунок 1 - Пример конструктивного исполнения каркасно-тентового укрытия для наземной части ПКНС

Стеклопластиковый раздвижной кожух представляет собой принципиально иное техническое решение. Конструктивно он выполнен в виде двух половин монолитной объемной формы, изготовленных из армированного стеклопластика – композитного материала на основе полиэфирных смол, армированного стекловолокном. Каждая половина кожуха устанавливается на направляющие рельсы, закрепленные на опорной

стальной раме, и перемещается по ним с помощью опорных роликов (Рисунок 2, 3).

Стеклопластик как конструкционный материал обладает уникальным комплексом свойств: он абсолютно герметичен, химически инертен, устойчив к коррозии, ультрафиолетовому излучению и механическим воздействиям. Его гладкая внутренняя поверхность препятствует накоплению загрязнений и облегчает очистку. Срок службы таких изделий при правильном монтаже и эксплуатации достигает 20–25 лет, что сопоставимо со сроком службы самой насосной станции. Такая раздвижная конструкция обеспечивает удобный доступ к оборудованию для обслуживания и ремонта без необходимости демонтажа всего укрытия: достаточно раздвинуть створки, и все элементы станции становятся доступными для осмотра и ремонта.

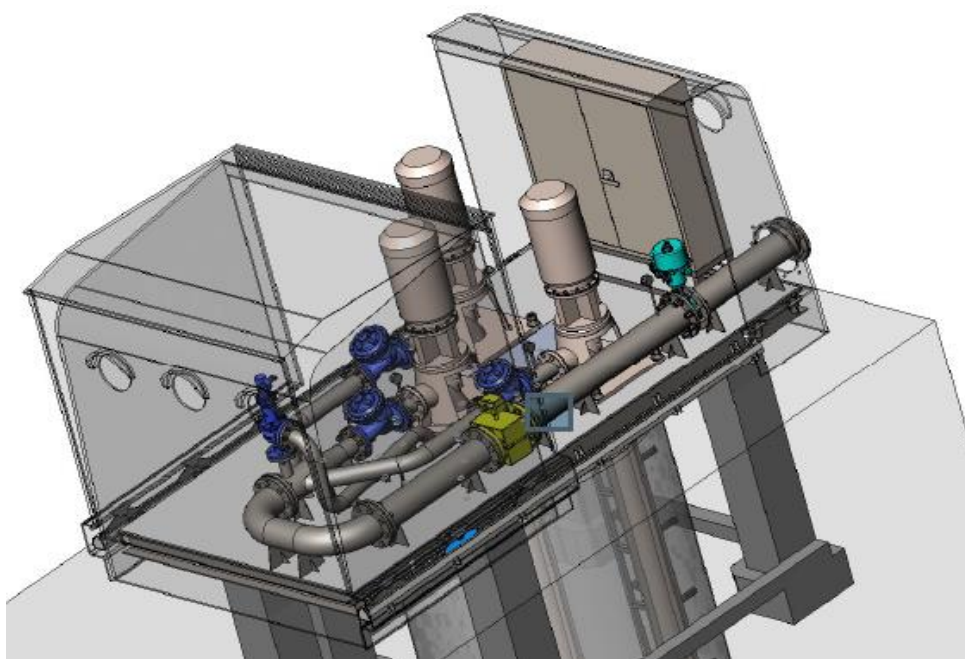


Рисунок 2 - Пример конструктивного исполнения стеклопластикового кожуха-укрытия для наземной части ПКНС в открытом положении

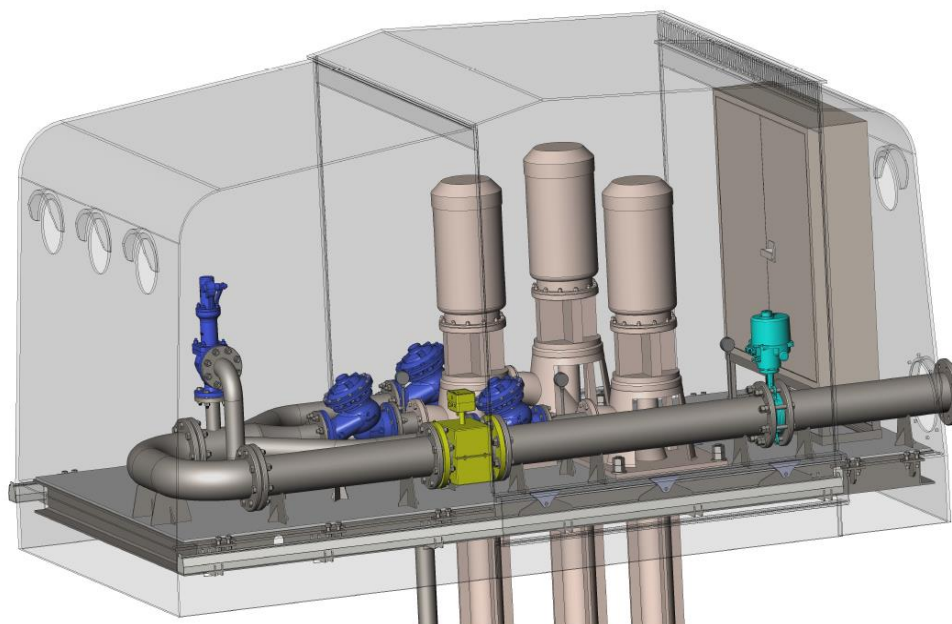


Рисунок 3 - Пример конструктивного исполнения стеклопластикового кожуха-укрытия для наземной части ПКНС в закрытом положении

Обсуждение. При сравнении рассматриваемых вариантов по критерию первоначальных затрат каркасно-тентовые укрытия, безусловно, демонстрируют существенное преимущество: их стоимость в расчете на квадратный метр защищаемой площади в несколько раз ниже, чем у стеклопластиковых конструкций. Однако при оценке полной стоимости жизненного цикла, включающей затраты на периодическую замену тентового покрытия каждые 3–5 лет, а также потенциальные убытки от простоев оборудования из-за его перегрева или выхода из строя, преимущество может оказаться на стороне более долговечных стеклопластиковых решений.

По критерию защиты от перегрева электрооборудования стеклопластиковые кожухи демонстрируют неоспоримое превосходство. Тентовое покрытие защищает оборудование только от прямых солнечных лучей, однако не препятствует нагреву воздуха под тентом, который в жаркий безветренный день может оказаться даже выше наружного из-за парникового эффекта. В отличие от этого, стеклопластиковый кожух позволяет организовать внутри защищенного пространства полноценную

систему вентиляции или кондиционирования. Установка вентиляторов с термостатическим управлением обеспечивает поддержание температуры в пределах, установленных заводами-изготовителями электрооборудования (обычно не выше $+35...+40^{\circ}\text{C}$), что критически важно для надежной работы преобразователей частоты, программируемых логических контроллеров и другой чувствительной электроники. В условиях жаркого климата или при интенсивной эксплуатации станции в летний период это преимущество становится определяющим для обеспечения бесперебойности водоподдачи и предотвращения аварийных остановок.

Что касается защиты от атмосферных осадков, каркасно-тентовое укрытие обеспечивает защиту от вертикально падающего дождя, однако при косом дожде или сильном ветре возможно затекание влаги под тент. Стеклопластиковый кожух благодаря своей герметичности и наличию направляющих элементов полностью исключает попадание влаги внутрь защищенного объема независимо от направления и силы ветра. Кроме того, закрытый кожух предотвращает проникновение пыли и насекомых, что особенно важно для сохранения чистоты внутри шкафов управления.

По критерию защиты от несанкционированного доступа каркасно-тентовые укрытия практически бесполезны, поскольку тентовое полотно легко разрезается любым острым предметом. Стеклопластиковый кожух, напротив, обладает достаточной механической прочностью и может быть оборудован запирающими устройствами, что обеспечивает сохранность дорогостоящего оборудования и предотвращает хищения.

Удобство обслуживания оборудования в обоих случаях оценивается достаточно высоко, но с определенными различиями. В каркасно-тентовом укрытии доступ к оборудованию обеспечивается простым откидыванием или снятием тента, что можно сделать за несколько минут. Однако при проведении ремонтных работ в холодное или дождливое время персонал оказывается незащищенным от непогоды. В стеклопластиковом кожухе достаточно раздвинуть створки, и все элементы станции становятся

доступными, при этом часть кожуха остается над обслуживающим персоналом, защищая его от осадков и солнца. Это существенно повышает комфорт и безопасность проведения работ.

Таблица 1. Сравнительная характеристика вариантов защитных укрытий

Критерий	Каркасно-тентовое укрытие	Стеклопластиковый кожух
Ориентировочная стоимость, тыс.руб./м ²	3-5	15-25
Срок службы, лет	3-5	20-25
Защита от перегрева электрооборудования	Частичная (только от прямых солнечных лучей)	Полная (возможность установки системы климат-контроля)
Удобство обслуживания	Высокое (быстрый доступ, возможность частичного демонтажа)	Высокое (раздвижная конструкция обеспечивает доступ ко всем узлам)
Защита от несанкционированного доступа	Отсутствует	Обеспечивается
Устойчивость к ветровым нагрузкам	Средняя	Высокая
Масса конструкции, кг/м ²	8-10	30-40
Возможность транспортировки	В разобранном виде, компактно	В собранном виде, требуется спецтранспорт
Ремонтопригодность	Высокая (замена тента)	Средняя (требуется специальный ремонт)

Проведенный анализ показывает, что выбор типа защитного укрытия не может быть однозначным и должен определяться конкретными условиями

эксплуатации насосной станции, требованиями заказчика и располагаемым бюджетом [7]. Каркасно-тентовые укрытия являются оптимальным решением для временных или сезонных насосных станций, а также в случаях, когда станция устанавливается на охраняемой территории с ограниченным доступом посторонних лиц. Они обеспечивают минимально необходимую защиту от прямых солнечных лучей и осадков, что уже существенно улучшает условия работы оборудования по сравнению с полностью открытой установкой. Такие укрытия целесообразно применять при ограниченном бюджете или когда срок службы станции заведомо не превышает 5–7 лет (Таблица 1).

Стеклопластиковый кожух, несмотря на более высокие первоначальные затраты, следует рекомендовать для стационарных насосных станций, предназначенных для длительной эксплуатации (10 лет и более), особенно в регионах с жарким климатом или на неохраемых объектах. Дополнительные вложения в качественное укрытие окупаются за счет повышения надежности работы оборудования, сокращения простоев, уменьшения затрат на техническое обслуживание и ремонт, а также за счет более длительного срока службы самой станции. Особенно важно применение стеклопластиковых кожухов для станций с высокой степенью автоматизации, где выход из строя электронных компонентов может привести к значительным потерям из-за нарушения графика полива.

Заключение. Разработанные в рамках НИОКР технические решения по обоим типам укрытий прошли всестороннюю проработку и могут быть рекомендованы к практическому применению при проектировании и строительстве насосных станций различного назначения. Каркасно-тентовые укрытия представляют собой экономичное решение, обеспечивающее базовый уровень защиты и быстрый монтаж. Стеклопластиковые раздвижные кожухи являются более совершенным техническим решением, обеспечивающим полную защиту оборудования от всех неблагоприятных факторов внешней среды, возможность активного терморегулирования и

длительный срок службы. Выбор между этими вариантами должен осуществляться на основе технико-экономического обоснования с учетом конкретных условий эксплуатации и требований заказчика. Внедрение разработанных решений в практику мелиоративного строительства позволит повысить надежность и долговечность насосных станций, снизить эксплуатационные затраты и обеспечить бесперебойную подачу воды для орошения сельскохозяйственных культур [2,6].

Литература

1. Али, М. С. Насосы и насосные станции / М. С. Али, Д. С. Беляров, В. Ф. Чебаевский. - Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. - 330 с. ISBN: 978-5-9675-1301-5 EDN: ZFNVCZ.
2. Воеводин О. В., Кириленко А. А. Методика оценки уровня мобильности мелиоративных насосных станций // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2022. Т. 12, № 2. С. 68-83. DOI: 10.31774/2712-9357-2022-12-2-68-83. EDN: DYVDLY.
3. Муравьев, А. В. Выбор рациональной компоновки на единой силовой раме основных элементов оросительной насосной станции на основе вертикальных насосов с трансмиссионным валом / А. В. Муравьев, Д. А. Лебедев // Вестник мелиоративной науки. – 2025. – № 4. – С. 157-167. – EDN KWOVHV.
4. Муравьев, А. В. Особенности применения вертикальных насосов с трансмиссионным валом в оросительных системах / А. В. Муравьев, Д. А. Лебедев // Вестник мелиоративной науки. - 2024. - № 2. - С. 68-73. EDN: JLRSBI.
5. Насосные станции для орошения: справочное пособие / Г. В. Ольгаренко [и др.]. - Коломна: [б. и.], 2007. - 304 с. EDN: QKZCLF.
6. Непра А. С., Киденко Н. С., Романенко Н. С. Мелиоративные насосные станции. Основные термины и определения // Системный анализ и синтез моделей научного развития общества: сб. ст. по итогам Междунар. науч.-

практ. конф., г. Саратов, 4 февр. 2021 г. Стерлитамак: Агентство междунар. исслед., 2021. С. 129-131. EDN: ZAULFA.

7. Особенности работы насосных станций на закрытых оросительных системах / Д. С. Бегляров, Ю. И. Сухарев, М. С. Али, Э. Е. Назаркин // Научная жизнь. - 2021. - Т. 16, № 5(117). - С. 538-553. DOI: 10.35679/1991-9476-2021-16-5-538-553 EDN: PJSCDL.

8. Отчет о НИОКР по теме 2.2.2 "Разработка эскизного проекта на экспериментальный образец трех-агрегатной полнокомплектной насосной станции ПКНС "Радуга-ТВ" 240/60 на базе вертикальных насосов с трансмиссионным валом (ВНТВ) для закрытых оросительных систем (промежуточный за 2024 год), 2024.

References

1. Ali M.S., Belyarov D.S., Chebaevsky V.F. Nasosy i nasosnye stantsii [Pumps and pumping stations]. Moscow: Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 2015. 330 p. ISBN: 978-5-9675-1301-5. EDN: ZFNYCZ.

2. Voevodin O.V., Kirilenko A.A. Metodika otsenki urovnya mobil'nosti meliorativnykh nasosnykh stantsiy [Methodology for assessing the mobility level of reclamation pumping stations]. Melioratsiya i gidrotekhnika [Reclamation and Hydraulic Engineering] [Electronic resource]. 2022. Vol. 12, No. 2. pp. 68–83. DOI: 10.31774/2712-9357-2022-12-2-68-83. EDN: DYVDLY.

3. Muravyev A.V., Lebedev D.A. Vybor ratsional'noy komponovki na edinoy silovoy rame osnovnykh elementov orositel'noy nasosnoy stantsii na osnove vertikal'nykh nasosov s transmisionnym valom [Selection of rational layout on a single power frame of the main elements of an irrigation pumping station based on vertical pumps with a transmission shaft]. Vestnik meliorativnoy nauki [Bulletin of Reclamation Science]. 2025. No. 4. pp. 157–167. EDN KWOVHV.

4. Muravyev A.V., Lebedev D.A. Osobennosti primeneniya vertikal'nykh nasosov s transmisionnym valom v orositel'nykh sistemakh [Features of the use of vertical pumps with a transmission shaft in irrigation systems]. Vestnik

- meliorativnoy nauki [Bulletin of Reclamation Science]. 2024. No. 2. pp. 68–73. EDN: JLRSBI.
5. Olgarenko G.V. et al. Nasosnye stantsii dlya orosheniya: spravochnoe posobie [Pumping stations for irrigation: a reference guide]. Kolomna: [s.n.], 2007. 304 p. EDN: QKZCLF.
6. Nepra A.S., Kidenko N.S., Romanenko N.S. Meliorativnye nasosnye stantsii. Osnovnye terminy i opredeleniya [Reclamation pumping stations. Basic terms and definitions]. Sistemnyy analiz i sintez modeley nauchnogo razvitiya obshchestva: sb. st. po itogam Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [System analysis and synthesis of models of scientific development of society: collection of articles based on the results of the International scientific-practical conference]. Saratov, Feb. 4, 2021. Sterlitamak: Agentstvo mezhdunar. issled., 2021. pp. 129–131. EDN: ZAULFA.
7. Beglyarov D.S., Sukharev Yu.I., Ali M.S., Nazarkin E.E. Osobennosti raboty nasosnykh stantsiy na zakrytykh orositel'nykh sistemakh [Features of operation of pumping stations in closed irrigation systems]. Nauchnaya zhizn' [Scientific life]. 2021. Vol. 16, No. 5(117). pp. 538–553. DOI: 10.35679/1991-9476-2021-16-5-538-553. EDN: PJSCDL.
8. Otchet o NIOKR po teme 2.2.2 “Razrabotka eskiznogo proekta na eksperimental'nyy obrazets trekh-agregatnoy polnokomplektnoy nasosnoy stantsii PKNS “Raduga-TV” 240/60 na baze vertikal'nykh nasosov s transmissionnym valom (VNTV) dlya zakrytykh orositel'nykh sistem (promezhutochnyy za 2024 god)*” [Research report on topic 2.2.2 “Development of a preliminary design for an experimental model of a three-unit complete pumping station PKNS “Raduga-TV” 240/60 based on vertical pumps with a transmission shaft (VNTV) for closed irrigation systems (interim for 2024)”. 2024.

© Лебедев Д.А., Медведева А.А., 2026. *International agricultural journal*, 2026,

№ 2, 76-90.