

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук Голубева Андрея Вячеславовича на диссертационную работу **Короткоручко Дмитрия Юрьевича** на тему: «Обоснование совместного применения пневматических баков и насосов с регулируемым приводом в системах водоподачи», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6 – Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология в диссертационный совет 35.2.030.07 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Актуальность темы диссертации

Современные системы водоподачи, с водонапорными башнями, имеют ряд недостатков, учитывая высокую сложность, а также стоимость строительства и эксплуатации, повышенные эксплуатационные риски и аварийность. Альтернативным решением являются более экономичные схемы с пневматическими водо-воздушными резервуарами обеспечивающие необходимые условия по регулированию расхода и требуемые ограничения по гидравлическому удару при переходных процессах.

Вместе с тем следует отметить, что режимы совместной работы пневмобаков и насосно-силового оборудования, в том числе с частотно-регулируемым приводом, исследованы недостаточно. Остается нерешенной задача комплексной оптимизации энергетических параметров таких систем с учётом специфики графиков водопотребления и динамики изменения давления. Актуальными являются вопросы согласования объёма и других параметров пневмобака с характеристиками насосов и частотных преобразователей, выбора критерии оптимальности, Расширение экспериментальной базы и разработка верифицированных математических моделей представляются необходимыми и актуальными для выработки надёжных проектных рекомендаций.

Структура диссертации и оценка содержания работы в целом

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 183 наименований и приложений на 10 страницах. Объем диссертации – 139 страниц, содержит 26 таблиц и 36 рисунков. Автореферат диссертации (20 страниц) включает в себя общую характеристику работы, общее содержание работы, заключение, перспективы дальнейшей разработки темы и список работ, опубликованных по теме диссертации.

Диссертация имеет традиционную структуру изложения. Каждый раздел завершается частными выводами, на основании которых в заключении представлены основные выводы. Объем диссертации является достаточным для необходимого изложения хода и результатов исследований.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК согласно ГОСТ Р.7.011-2011. Материал изложен доступным и научным языком.

Во введении автором обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, описаны, объект, предмет и методы исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимости, имеется апробация результатов.

Первая глава посвящена анализу научных источников, в которых проводилось изучение: работы существующих гидравлических систем водоподачи с аккумуляторами башенного типа; работы и перспективы масштабирования гидравлических систем водоподачи с водо-воздушными баками-аккумуляторами, их классификации и преимуществ; работы и перспективы применения частотно-регулируемых приводов насосов в системах водоподачи.

Вторая глава посвящена теоретическому анализу методов регулирования расходов жидкости в насосных системах, гидравлических особенностей работы водо-воздушных баков и насосов с частотно-регулируемым приводом. В ней приведены основные используемые на практике расчетные зависимости, связывающие гидравлические параметры напорной системы, характеристики

насосного оборудования. Выполнено их дополнение, учитывающее параметры частотного регулирования.

В третьей главе представлены результаты проведенных лабораторных исследований на разработанной экспериментальной установке, системы водоподачи с пневматическим баком и регулируемым насосом, которые определяют рабочие характеристики насосно-силового оборудования и ключевых параметров системы.

Четвертая глава отражает результаты технико-экономической оценки работы исследуемой системы водоподачи. Определен экономический эффект повышения энергоэффективности работы оборудования при совместном применении пневматических баков и насосов с частотно-регулируемым приводом в сравнении с традиционными системами водоподачи при обеспечении требуемых гидравлических показателей.

К числу полученных результатов диссертационной работы, определяющих её научную новизну, относятся:

- всесторонний анализ технологий систем водоподачи и проблематики энергосбережения, на основе которого предложена концепция применения пневмобаков в сочетании с насосами с частотно-регулируемым приводом;
- разработка математической модели, позволяющей прогнозировать эксплуатационные характеристики системы и их изменение при варьировании параметров работы насосов;
- получение экспериментальных данных по результатам лабораторных гидравлических исследований и их сопоставление с результатами вычислительного моделирования;
- оптимизация объёма водо-воздушного резервуара и настройки насосного оборудования при заданных гидравлических требованиях к системе, подготовка обобщённых проектных рекомендаций;
- проведение оценки эффективности внедрения водо-воздушных пневматических резервуаров и частотных преобразователей, подтвердившей их

потенциал в снижении энергозатрат и улучшении режимов работы систем водоподачи.

Практическая значимость результатов исследования заключается:

- в формировании прикладной концепции энергосбережения для систем водоподачи с пневмобаками и насосами с частотно-регулируемым приводом, основанной на лабораторных экспериментах и вычислительном моделировании, позволяющей выполнять прогноз эксплуатационных характеристик и их изменение при варьировании параметров системы и настроек частотных преобразователей;
- в разработке и верификации схемы водоподачи, обеспечивающей существенный энергетический эффект (снижение удельной энергоёмкости при одновременном уменьшении числа пусков и амплитуды колебаний давления);
- в предложении проектных рекомендаций по согласованию объёма пневмобака с диапазоном расходов и уставками по давлению, а также по выбору и настройке частотно-регулируемого привода с учётом переменных графиков водопотребления;
- в масштабируемости подхода и возможности интеграции в действующие системы водоподачи без строительства водонапорных башен, с сокращением капитальных затрат и упрощением эксплуатации, особенно в зимний период.

Достоверность, обоснованность основных результатов диссертационной работы обусловлены: применением сертифицированного и поверенного оборудования для выполнения физических экспериментальных исследований, базированием расчетов на фундаментальных законах гидравлики и гидрогазодинамики, сопоставлением результатов аналитических исследований с данными натурных экспериментов.

Апробация диссертационной работы и полнота опубликования основных результатов.

Полученные результаты диссертационного исследования доложены на четырех научных конференциях, в том числе международных.

Автор имеет 7 печатных работ, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Результаты работы внедрены на предприятии АО «АТТРАКЦИОН-ЭКСПО», что подтверждает акт о внедрении в приложении Б диссертации.

Опубликованные в открытой печати научные труды в полной мере отражают полученные в диссертационной работе результаты. Автографат отражает краткое содержание диссертационной работы. Представленное в нем содержание не имеет расхождений с выводами и рекомендациями в диссертации.

Замечания по диссертации

1. Каковы преимущества выбранного гауссовского метода построения регрессии по сравнению с другими, например с методом наименьших квадратов?
2. В описании расчетной формулы (2.8) объема водо-воздушного бака, не представлено обозначение присутствующих числовых значений и их размерностей. Расчет для условий лабораторной установки показывает значительно меньшее значение объема бака по сравнению с фактически установленным. Чем это объясняется?
3. Графики на рисунке 5 реферата и аналогичные графики в тексте диссертации должны иметь ограничение по минимальному времени наполнения, которое не может быть равным нулю, поскольку расход насоса даже при нулевом напоре не равен бесконечности и мощность в режиме нулевого напора не равна нулю.
4. Как можно обобщить результаты проведенных исследований на условия применения баков различных объемов и насосов различных марок и характеристик?

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным
Положением о присуждении ученых степеней**

Диссертационная работа *Короткоручко Дмитрия Юрьевича* на тему: «Обоснование совместного применения пневматических баков и насосов с регулируемым приводом в системах водоподачи» выполнена на высоком уровне, имеет научную ценность и практическую значимость.

Диссертация Короткоручко Д.Ю. является законченным научным трудом, в котором на основании выполненных исследований разработаны научно-обоснованные технические и технологические решения по повышению энергоэффективности работы гидравлических систем водоподачи, которые имеют важное значение для водохозяйственной отрасли. Диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор *Короткоручко Дмитрий Юрьевич* заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6 – Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология (технические науки).

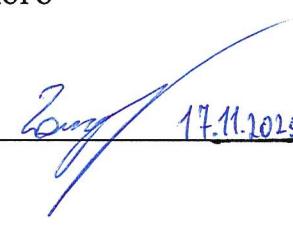
Официальный оппонент,

к.т.н., доцент кафедры

гидравлики и гидротехнического

строительства

ФГБОУ ВО НИУ МГСУ

 17.11.2025 Голубев Андрей Вячеславович

Голубев Андрей Вячеславович, кандидат технических наук по специальности 2.1.6 «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология», доцент кафедры гидравлики и гидротехнического строительства.

Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

Почтовый адрес: 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26.

Тел. +7 (495) 781-80-07

Официальный сайт организации: www.mgsu.ru

Email: kanz@mgsu.ru

Подпись руки Голубева А.В. заверяю

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА
КАДРОВОГО ДЕЛОПРОИЗ-
ВОДСТВА УРП
А. В. ПИЧЕГИН

