

## УТВЕРЖДАЮ

Ректор ГОУ ВО ЛНР

«Донецкий государственный  
технический институт»

доктор технических наук, доцент



Д.А. Вишневский

«23» января 2023 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации о диссертации Божко Руслана Игоревича на тему:  
«Обоснование рациональных параметров рабочего процесса нагнетательной  
эрлифтной установки для очистки шахтных водосборных емкостей»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.05.06 – Горные машины

### Актуальность для науки и практики

На горнодобывающих предприятиях существует актуальная проблема, связанная с необходимостью очистки шахтных водосборных емкостей (приемных колодцев водоотливных насосов, предварительных отстойников, зумпфов скиповых стволов). Выполнение данных работ нередко сопровождается значительными затратами тяжелого неквалифицированного труда, а применяемое оборудование имеет низкий ресурс работы.

В ряде случаев для очистки шахтных водосборных емкостей предпочтительно использование эрлифтных установок. При этом значительно снижается трудоемкость выполнения операций и повышается ресурс работы и надежность применяемого оборудования.

Недостатком эрлифтных установок традиционной технологической схемы является невозможность напорного транспортирования гидросмеси к потребителю после ее выхода из воздухоотделителя. Потребность в этом возникает в случае вертикальных ограничений высоты подъемной трубы с воздухоотделителем в стесненных условиях горных выработок.

Диссертационная работа Божко Руслана Игоревича посвящена решению актуальной научно-технической задачи по расширению области применения эрлифтных установок для очистки шахтных водосборных емкостей и обеспечения напорного транспортирования загрязненной шахтной воды (гидросмеси) за счет утилизации энергии исходящего из воздухоотделителя частично сжатого воздуха, что обеспечивает работу нагнетательных эрлифтных установок с энергетической эффективностью не ниже, чем у установок традиционной технологической схемы.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Вх. № 10/26  
«30» 01 23 г.

Таким образом, тема диссертационного исследования Божко Руслана Игоревича, сформулированная цель и задачи соответствуют критериям научной и практической актуальности.

### **Основные научные результаты и их значимость для науки и производства**

Основные научные результаты, полученные автором работы, и их новизна заключается в следующем:

1. Разработана математическая модель рабочего процесса нагнетательного эрлифта, отличающаяся от известных учетом избыточного давления в выходном сечении подъемной трубы, что обеспечивает переподъем шахтной воды (гидросмеси) относительно уровня сливного отверстия воздухоотделителя.

2. Впервые установлены рациональные области применения нагнетательных эрлифтных установок, использующих в качестве источников пневмоэнергии воздушоструйные компрессоры и радиальные нагнетатели, и обеспечивающих очистку шахтных водосборных емкостей без снижения энергоэффективности работы в сравнении с установками традиционной технологической схемы за счет утилизации энергии исходящего частично сжатого воздуха.

3. Теоретически обоснован физический процесс напорного транспортирования гидросмеси нагнетательными эрлифтными установками за счет избыточного давления в воздухоотделителе без учета аэрации жидкости, что подтверждено результатами экспериментов.

**Теоретическая значимость работы** заключается в углублении научного представления о физических процессах и развитии математического моделирования рабочего процесса нагнетательной эрлифтной установки с учетом избыточного давления в выходном сечении подъемной трубы эрлифта при утилизации энергии исходящего частично сжатого воздуха в источнике пневмоэнергии гидропневматического подъемника (воздухоструйном компрессоре или радиальном нагнетателе).

**Практическая значимость** полученных результатов заключается в следующем:

- обоснованы рациональные области применения нагнетательных эрлифтных установок с воздушоструйными компрессорами и радиальными нагнетателями, обеспечивающих напорное транспортирование шахтной воды (гидросмеси) от установок к потребителям без снижения энергетической эффективности работы в сравнении с эрлифтными установками традиционной технологической схемы;

- разработана и утверждена в ГОУ ВПО «ДОННТУ» методика инженерного расчета нагнетательных эрлифтных установок для очистки шахтных водосборных емкостей;

- на основе результатов работы созданы лабораторные нагнетательные эрлифтные установки с воздушоструйным компрессором и радиальным нагнетателем для научных и учебных целей кафедры «Энергомеханические системы» ГОУ ВПО «ДОННТУ».

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается обоснованностью принятых допущений, использованием апробированных методов математического моделирования и статистической обработки экспериментальных данных, а также приемлемой сходимостью результатов численного решения и экспериментальных данных. Среднее отклонение расчетного и измеренного значений подач нагнетательного эрлифта составило: в оптимальном режиме работы – 9,9 %, в режиме максимальной подачи – 16,9 %.

#### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Разработана и принята шахтой ОП «Шахта имени Челюскинцев» ГУП «ДУЭК» к внедрению нагнетательная эрлифтная установка для очистки приемных колодцев водоотливных насосов горизонта 270 м с ожидаемым годовым экономическим эффектом 263,9 тыс. рос. рублей.

Результаты работы внедрены в учебный процесс кафедры «Энергомеханические системы» ГОУ ВПО «ДОННТУ» при подготовке специалистов, обучающихся по специальности 21.05.04 «Горное дело», специализация «Горные машины и оборудование» и по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», магистерская программа «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика», при изучении дисциплин: «Специальные средства и схемы шахтных водоотливных, вентиляторных установок и гидроподъема», «Эксплуатация стационарных установок горных предприятий», «Специальные средства и схемы транспортирования жидкостей и гидросмесей».

Намечены перспективы применения нагнетательных эрлифтных установок в энергетической отрасли, строительстве и при добыче полезных ископаемых.

#### **Общие замечания**

Имеются следующие замечания к работе:

1. В разделе 1 проведен подробный анализ состояния шахтных водосборных емкостей и существующих средств для их очистки, а также способов

повышения эффективности работы эрлифтов, однако объем этого раздела несколько завышен. Также встречаются близкие по смыслу формулировки.

2. В работе не приведены исследования влияния диаметра подъемной трубы нагнетательного эрлифта на надежность и эффективность транспортирования гидросмеси.

3. Во избежание попадания частиц жидкости, образовавшихся после выхода гидросмеси из воздухоотделителя, во всасывающий канал радиального нагнетателя, что может приводить к уменьшению его срока службы (см. рис. 1.6), предлагается использовать в схеме влагоотделитель (см. рис. 3.11), однако в работе не приведено описание его конструкции и принципа действия.

4. Устройство экспериментальной нагнетательной эрлифтной установки со струйным аппаратом подробно изложено при описании схемы (см. рис. 4.1), однако в работе полностью отсутствуют обозначения конструктивных элементов на рисунках 4.2 – 4.5 (фотографии экспериментальной установки).

5. В работе приведены результаты построения газодинамических характеристик нагнетателя ЦНВ 200/3,0 при увеличении давления всасываемого воздуха сверх атмосферного, однако не приведены аналогичные данные для других нагнетателей из исследуемого ряда (ЦНВ 60/1,6; ЦНВ 100/1,6; 360-22-1; ЦНВ 80/3,2).

Следует отметить, что все вышеперечисленные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы. Ее теоретическая и практическая значимость, результаты измерений и экспериментальных исследований не вызывают сомнений.

### **Заключение**

Диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в рамках которой решена актуальная научно-техническая задача по расширению области применения нагнетательных эрлифтных установок для очистки шахтных водосборных емкостей угольных предприятий за счет определения рациональных параметров рабочих процессов при обеспечении напорного транспортирования шахтной воды (гидросмеси) и утилизации энергии исходящего из воздухоотделителя частично сжатого воздуха, что обеспечивает работу нагнетательных эрлифтных установок без снижения энергетической эффективности в сравнении с эрлифтными установками традиционной технологической схемы.

Работа отвечает требованиям пунктов 2.2 – 2.6, 2.11 и 2.13 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Совета министров ДНР № 2-13 от 27 февраля 2015 года, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а также пунктам 1 и 3 паспорта специальности 05.05.06 – Горные

машины, а ее автор, Божко Руслан Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машины.

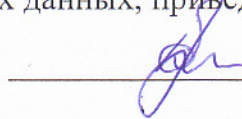
Отзыв обсужден и одобрен на расширенном заседании кафедры горной энергомеханики и оборудования ГОУ ВО ЛНР «Донбасский государственный технический институт» 16 января 2023 г., протокол № 6.

Канд. техн. наук, доцент,  
и.о. заведующего кафедрой  
горной энергомеханики и  
оборудования ГОУ ВО ЛНР  
«Донбасский государственный  
технический институт»



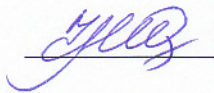
Доброногова Виктория Юрьевна

Я, Доброногова Виктория Юрьевна, даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных, приведенных в этом документе.



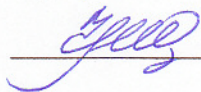
Доброногова Виктория Юрьевна.

Канд. техн. наук, доцент,  
заведующий кафедрой  
прикладной гидромеханики  
имени З.Л. Финкельштейна  
ГОУ ВО ЛНР «Донбасский  
государственный технический  
институт»



Чебан Виктор Григорьевич

Я, Чебан Виктор Григорьевич, даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных, приведенных в этом документе.



Чебан Виктор Григорьевич

Адрес: 94204, г. Алчевск, пр. Ленина, 16

т/факс (06442) 2-68-87

E-mail: [info@dstu.education](mailto:info@dstu.education)

Официальный сайт: [www.dstu.education](http://www.dstu.education)

Подпись  
Вердущий  
Подпись  
Вердущий

Доброногова  
Чебан Виктор Григорьевич



В.Ч. удостоверяю  
Канд. Р.И.Клименко  
Г. удостоверяю  
Канд. Р.И.Клименко