

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента Кузнецова Николая Николаевича на диссертационную работу Котюкова Анатолия Борисовича «Совершенствование технологии и технических средств фильтрования воды в животноводческих комплексах», представленную к публичной защите в диссертационный совет Д 006.048.02 при Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства

Работа представлена на 204 страницах машинописного текста и включает: титульный лист (1 с.); оглавление (3 с.); введение (7 с.); разделы 1...6 (132 с.); заключение (3с.); основные обозначения и сокращения (3 с.); список использованной литературы (19 с., 177 наименований, в том числе 11 на иностранных языках) и приложений (32 с. в том числе: 4 копии патента на полезную модель, 2 акта о внедрении научно-исследовательской работы, 5 протоколов лабораторных испытаний, сертификаты и дипломы участия соискателя в научных конференциях)).

1. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ И ЕЕ СВЯЗЬ С НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМИ ПРОГРАММАМИ

Одной из главных задач обеспечения продовольственной независимости России является развитие животноводства.

На многих сельскохозяйственных предприятиях России применяются системы очистки воды 90-х годов прошлого века. Большинство применяемых в них устройств функционируют малоэффективно по техническим показателям.

Поэтому диссертационную работу А.Б. Котюкова, направленную на повышение эффективности функционирования технологии и технических средств фильтрования воды в животноводческих комплексах, следует признать актуальной и имеющей важное народнохозяйственное значение.

Диссертация выполнена в соответствии с планом НИР ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока согласно темы научных исследований лаборатории механизации животноводства и согласована с государственной программой комплексного развития сельских территорий Министерства сельского хозяйства РФ

Диссертационная работа А.Б. Котюкова, решающая проблему качественной очистки воды для животноводческих комплексов с наименьшими материальными затратами повышением эффективности функционирования фильтров путем совершенствования их основных рабочих частей, отвечает требованиям, предъявляемым к работам по техническим наукам.

2. СТЕПЕНЬ ОБОСНОВАННОСТИ ВЫВОДОВ, ДОСТОВЕРНОСТЬ И НОВИЗНА НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ

В диссертационной работе имеется пять общих выводов, представленных в заключении.

Первый вывод отмечает, что обоснована технология и разработаны конструктивно-технологические схемы фильтров для очистки воды в системе водоснабжения животноводческого комплекса с центральной перфорированной трубой, с верхним распределением фильтруемой жидкости, с центральной перфорированной трубой, имеющего двойную загрузку; указанные фильтры состоят из герметичного цилиндрического корпуса с входным патрубком, центральной трубы, фильтрующего налета в виде набора шайб из углеволокнистого материала (УВС), насаженных на снабженную снизу фланцем центральную трубу и сжатых сверху прижимным устройством, входного и выходного отделений и отводного патрубка.

Вывод обосновывает первое научное положение, имеет техническую новизну (патенты РФ № 173754, № 175288 и № 187521).

Второй вывод сообщает о выражении математической модели распределения расхода фильтруемой жидкости по высоте щелевого фильтра, которая подтвердила гипотезу неравномерности распределения расхода по высоте его загрузки: расход в верхней части данного фильтра меньше, чем в нижней части. Вывод сообщает также о предложенных способах устранения данной неравномерности. Вывод информирует, что теоретически доказана равномерность распределения расхода по высоте загрузки фильтра для очистки воды при выполнении центральной трубы, условно разделенной снизу-вверх на четыре равные высотные зоны, в виде отверстий одинакового диаметра с различным суммарным количеством в каждой зоне.

Вывод также информирует, что для повышения производительности фильтра рассмотрена его конструкция, имеющая две загрузки; данная конструкция обеспечивает также равномерность распределения расхода по высоте фильтра.

Вывод сообщает, что аналитически доказана равномерность распределения расхода по высоте загрузки фильтра с верхним распределением фильтруемой жидкости.

Вывод сообщает, что для решения проблемы неравномерности расхода жидкости по высоте загрузки предложено нитью или материалом АУТ изменять плотность данной загрузки.

Вывод также информирует, что приведен анализ требований к материалу моделей ЭГДА; получена формула электрического сопротивления зоны модели фильтра, а также найдена величина отношения потерь напора во входном и выходном отделении и в загрузке щелевого фильтра.

Вывод основан на результатах теоретических исследований, он достаточно обоснован и достоверен, содержит новые сведения и подтверждает второе научное положение.

Третий вывод информирует, что установлены значения электрического сопротивления исследуемых материалов, по которым определены наиболее оптимальные виды материалов для создания модели ЭГДА: углеродный волокнистый сорбент (УВС), активированная углеродная ткань (АУТ) и волокнистый ионообменный материал (ВИОН),

Вывод информирует, что для щелевого фильтра и фильтров с центральной перфорированной трубой, с верхним распределением фильтруемой жидкости, с центральной перфорированной трубой, имеющего двойную загрузку получены эпюры расходов по высоте загрузки с плотностью $\rho = 0,083 \text{ г/см}^3$ методом ЭГДА; в модели щелевого фильтра расход в нижней части больше, чем в верхней части; величина пьезометрического напора в разных точках по высоте загрузки для фильтров с центральной перфорированной трубой и с верхним распределением фильтруемой жидкости одинакова.

Вывод дает информацию, что получены математические модели о величине усилий, требуемых для создания загрузки из углеродного волокнистого сорбента (УВС) и волокнистого ионообменного материала (ВИОН) с требуемой плотностью: величина требуемого усилия $N_{уд}$ больше у материала УВС, чем у материала ВИОН при одной и той же степени сжатия.

Представлены результаты исследований разработанных фильтров, которые подтверждают теоретические исследования. Поэтому вывод достоверен, имеет новизну и обосновывает третье научное положение.

Четвертый вывод утверждает о разработке опытного образца фильтра для очистки воды с центральной перфорированной трубой, имеющий внешний диаметр 0,32 м, высоту 0,64 м который обеспечивает фильтрацию частиц размером 0,0005...0,0018 мкм при рабочем давлении 1,6 МПа и производительности 5 м³/ч. Разработанный опытный образец фильтра обеспечивает очистку заборной воды до норм, соответствующим санитарно-гигиеническим требованиям для поения сельскохозяйственных животных: содержание пестицидов по нормативу на ПДК не превышают, для железа – ниже в 3 раза, сероводорода – ниже в 1,5 раза, для нефтепродуктов – ниже в 1,4 раза, общая жесткость ниже в 70 раз, общее содержание растворенных веществ меньше в 35,7 раза, мутность воды уменьшилась в 2,6 раз, а цветность воды уменьшилась в 20 раз.

Вывод подтверждает четвертое научное положение.

Пятый вывод содержит сведения об экономической эффективности применения опытного образца фильтра с центральной перфорированной трубой для очистки воды в технологической линии водоснабжения животноводческого комплекса.

Годовой экономический эффект от использования опытного образца фильтра для очистки воды в системе водоснабжения животноводческого комплекса в сравнении с существующим щелевым фильтром по приведенным затратам составляет 79,168 тыс. рублей при сроке окупаемости 0,53 года.

Вывод информирует, что проведенные диссертационные теоретические и практические исследования по совершенствованию технологий и технических

средств фильтрации воды в животноводческих комплексах путем разработки конструкций фильтров с использованием высокоэффективных фильтрующих материалов представлены в завершённом виде, пригодном для практического применения; результаты, полученные при решении поставленной научной задачи, явились основой для выработки рекомендаций по совершенствованию технологии и технических средств фильтрации воды.

Вывод сообщает, что предложенные технические решения по совершенствованию конструкций фильтров для очистки воды, позволяющих устранить недостаток малой производительности и уменьшить величину потери напора в материале загрузки, с использованием высокоэффективных фильтрующих материалов (УВС, АУТ и ВИОН) открывают пути для дальнейших научных исследований.

Вывод обладает практической значимостью и подтверждает пятое научное положение.

Достоверность всех выводов объективна и не вызывает сомнений.

3. ЗНАЧИМОСТЬ ДЛЯ НАУКИ И ПРАКТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИSSERTАЦИИ

Ценность для науки и практики представляют научные концепции развития технологии и технических средств фильтрации воды на животноводческих комплексах, конструкторско-технологические решения по совершенствованию технологического процесса очистки воды на фильтрах, защищенные 5 охранными документами Роспатента на изобретения и полезные модели, теоретическое обоснование процессов в рабочих органах фильтров (центральной трубе с шелевыми отверстиями, центральной перфорированной трубе с неравномерной перфорацией по высоте, входном отделении фильтра с вертикальным цилиндром, двойной загрузке фильтра; загрузке фильтра, созданной иригрузкой сверху слоем фильтрующего материала (песка); загрузке фильтра, созданной с предварительным насыщением материала загрузки водой; загрузке фильтра, совмещающей три основных вида очистки (механическую, ионообменную и сорбционную); загрузке фильтра, имеющей разделение на внутреннюю и внешнюю части; загрузке фильтра с изменяющейся, по высоте, плотностью (изменяющаяся плотность создается нитью или материалом АУТ путем создания большей степени натяжения в нижней части фильтра, чем в верхней), методика создания моделей электрогидродинамических аналогий реальных процессов фильтрации жидкости и определения неравномерности перфорации по высоте центральной перфорированной трубы, определения критерия данной неравномерности, который решает задачу равномерного распределения расхода жидкости по высоте фильтра в системах очистки воды в животноводстве, математические модели реальных процессов фильтрации жидкости, функциональная зависимость величины усилия при загрузке фильтрующего материала и величины требуемой плотности этого материала.

Материалы научных исследований представлены в завершённом виде, использованы при выработке рекомендаций по совершенствованию и реконст-

рукции технологии и технических средств фильтрования воды в животноводческих комплексах с применением разработанных фильтров.

Результаты исследований переданы и использованы в ООО Агрофирма «Труд» Пермского края при разработке проекта «Реконструкция фильтров сельскохозяйственного предприятия «Труд», ОАО «Пермская ТЭЦ-6» (г. Пермь) при разработке внутренних конструктивных элементов фильтров по проекту «Реконструкция фильтров цеха химводоподготовки Пермской ТЭЦ-6».

Результаты исследований применяются при создании фильтров с загрузкой с загрузкой из высокоэффективных материалов: волокнистого ионообменного материала (ВИОН), углеродных волокнистых сорбентов (УВС) и активированной углеродной ткани (АУТ).

Материалы научных исследований используются в учебном процессе на инженерном факультете ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ.

4 ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ И ЕЕ ЗАВЕРШЕННОСТИ В ЦЕЛОМ, ЗАМЕЧАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСИ

Диссертация состоит из введения и шести разделов.

Во введении обоснована актуальность темы и ее практическая значимость, изложены цель и задачи исследований, а также основные положения, выносимые на защиту. В качестве *замечания по этому* разделу необходимо отметить, что недостаточно обоснована научная проблема.

В первом разделе дано агротехническое обоснование очистки воды на животноводческих комплексах: приведены требования к питьевой воде для сельскохозяйственных животных, сделан анализ существующих загрязнений в источниках водоснабжения животноводства; сделан обзор и анализ существующих способов и применяемых материалов для очистки воды на животноводческих комплексах, приведен краткий обзор теоретических исследований по теме диссертационной работы, анализируются схемы и конструкции устройств очистки воды в животноводстве, анализируется изученность вопроса неравномерности распределения расхода жидкости по высоте загрузки фильтров и методов ее исследования, анализируются пути повышения эффективности фильтрования - очистки воды в животноводческих комплексах и поставлены задачи исследования.

Сформулированы цель и задачи исследований: повышение эффективности средств фильтрования воды на животноводческих комплексах путем совершенствования их основных рабочих органов с наименьшими материальными затратами.

Раздел логичен, компактен, показывает компетенцию автора в этом вопросе, отвечает своему назначению.

Во второй разделе обоснована гипотеза о неравномерности распределения расхода по высоте загрузки щелевого фильтра, предложены способы устранения данной неравномерности, приведен анализ требований к материалу моделей электрогидродинамических аналогий (ЭГДА).

Замечания по второму разделу.

1. В основу раздела положено дифференциальное уравнение движения жидкости в загрузке фильтра. Возникает вопрос: достаточно ли одного уравнения для описания движения?

2. Каким образом учитывались нелинейные динамические эффекты при обосновании конструктивно-технологических параметров рабочих органов?

Третий раздел содержит программу исследований, описание экспериментальных установок, приборов и оборудования, общепринятые методики исследований и обработки экспериментальных данных.

Замечания по третьему разделу

1. Раздел можно было бы дать более развернуто.

2. Также можно было бы подробнее остановиться на статистической обработке экспериментальных данных. Это сняло бы вопрос: оценка корреляционных отношений.

В четвертом разделе изложены результаты практических экспериментов по определению электрического сопротивления различных материалов для создания моделей ЭГДА, распределения расхода по высоте загрузки и плотности его упаковки в фильтре.

Замечания по четвертому разделу

1. Формулировка «наиболее экономически целесообразные материалы» (раздел 4.2) требует пояснения. Чем обоснован выбор и достаточность этих материалов?

2. В результате обработки экспериментальных данных выявлены зависимости, близкие к функциональным (4.6.). Чем это объясняется?

В пятом разделе представлены результаты исследований опытного образца фильтра для очистки воды с центральной перфорированной трубой, предложены технические решения по совершенствованию конструкций фильтров для очистки воды.

Замечания по пятому разделу

1. Не ясно, за счет чего происходит снижение железа, сероводорода и пестицидов при очистке воды от данных загрязнений.

В шестом разделе определена эффективность применения разработанного опытного образца фильтра для очистки воды в сравнении с ближайшим аналогом (щелевым фильтром)

Замечания по шестому разделу

1. Каковы балансовые стоимости сравниваемых фильтров? В таблице 6.1 приводятся закупочные цены фильтров. Что автор понимает под определением «закупочные»?

2. На какие виды ремонтов предусмотрено 2% отчислений, включая техническое обслуживание?

3. Не учитывались затраты на утилизацию отработанных порых материалов.

5. ОФОРМЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ И ЕЕ РЕДАКТИРОВАНИЕ

Диссертация А.Б. Котюкова представляет собой законченную исследовательскую работу, изложенную логично, имеющее внутреннее единство, решающую важную и актуальную проблему по совершенствованию и оптимизации оригинальных рабочих органов фильтров, имеющих определенный экономический.

Текст диссертации изложен достаточно грамотно, материалы исследований сопровождаются схемами и рисунками.

Вместе с тем имеется ряд орфографических опечаток. Однако общее количество погрешностей невелико и оформление диссертации в целом отвечает предъявляемым требованиям.

6. ПОЛНОТА ОПУБЛИКОВАНИЯ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ В НАУЧНОЙ НЕЧАТИ И СООТВЕТСТВИЕ АВТОРЕФЕРАТА ДИССЕРТАЦИИ

Основные положения и научные результаты соискателя опубликованы в 30 работах, в том числе монография, 1 статья в журнале, индексируемом в базах данных Scopus, 6 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, 17 статей в материалах международных конференций, получен патент РФ на изобретение и 4 патента РФ на полезную модель. Перечисленные работы полностью отражают основное содержание диссертации.

Автореферат включает общую характеристику и краткое изложение содержания работы. Структура изложения диссертации сохранена в автореферате. Содержание автореферата и общие выводы соответствуют основным положениям диссертации.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Котюкова Анатолия Борисовича является самостоятельной и законченной работой, в которой на основании выполненных исследований изложены научно-обоснованные технологические и технические решения по повышению эффективности функционирования технических средств очистки воды от различных загрязнений.

Диссертация выполнена на достаточном методическом уровне, отличается новизной. Отмеченные в отзыве замечания могут быть устранены в последующей работе соискателя.

Исходя из изложенного считаю, что диссертационная работа на тему «Совершенствование технологии и технических средств фильтрования воды в животноводческих комплексах» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), а Котюков Анатолий Борисович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки).

Официальный оппонент:

Декан инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вологодской государственной
молочнохозяйственной академии
имени Н.В. Верещагина,
кандидат технических наук, доцент

18.09.2020 г.



Кузнецов Николай Николаевич

160555, Россия, г. Вологда,
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА им. Н.В. Верещагина,
Инженерный факультет,
с. Молочное, ул. Емельянова, д 1,
тел. (8172) 525603; моб. 89211265063
e-mail: 027781@mail.ru

Подпись Кузнецова Н.Н.
заверяю



стусе оф. Шенникова Н.В.