

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

доктора технических наук, профессора Гришина Ивана Ивановича на диссертационную работу Евстафьева Дениса Петровича, выполненную на тему: «Повышение эффективности технологии анаэробной переработки биоотходов применением электротехнического устройства контроля рН», представленную к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве в диссертационный совет Д 220.061.03 в Саратовском государственном аграрном университете имени Н.И. Вавилова (ФГБОУ ВПО Саратовский ГАУ).

### **1. Актуальность темы**

В структуре издержек сельхозтоваропроизводителей на первое место выходят затраты на покупку ГСМ и удобрений. Особенно тяжело удалённым от централизованных энергосетей сельхоз производствам. Одним из решений данной проблемы для них – строительство биогазовых установок, работающих по технологии анаэробного сбраживания биоотходов. Как показывает практика, управляющим параметром, по величине которого можно судить о характере протекания процесса, является рН. Величина рН начинает отклоняться от оптимальных значений для сбраживания при изменении хотя бы одного параметра (влажности, температуры, дисперсности, частоты и продолжительности перемешивания, и др.), что приводит к задержкам в развитии бактерий, вырабатывающих биогаз. Из-за особенностей осуществления данной технологии традиционные методы и средства измерения рН не позволяют дистанционно с необходимой точностью и быстродействием контролировать рН биоотходов. Поэтому создание электротехнического устройства контроля рН биоотходов является актуальной научно–технической задачей.

### **2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, их научная новизна и достоверность.**

Научные положения и выводы, представленные в диссертационной работе, получены соискателем в результате систематизации, анализа и оценки предшествующих технико-технологических разработок по исследуемой проблеме, собственных аналитических и экспериментальных исследований, выполненных в лабораторных и производственных условиях.

Общие выводы сформулированы по результатам анализа содержания глав диссертации.

Первый вывод сделан на основе анализа особенностей технологии анаэробной переработки биоотходов и исследований, проведённых в этом направлении. Следует из названия диссертации, показывает какие задачи пришлось решить для достижения поставленной цели.

Второй вывод: отражает решение первой задачи исследования и вытекает из материалов первой главы диссертации. Описывает особенности выбранного метода.

Вывод обоснован, информативен и имеет новизну, однако, целесообразнее было бы эти положения отразить в первом выводе.

Третий вывод сделан по материалам второй главы и вытекает из результатов теоретических исследований параметров электротехнического устройства контроля рН биоотходов.

Содержит решение второй задачи исследования, обоснован и достоверен.

Четвёртый вывод: основан на материалах третьей главы, содержит информацию об исполнении, элементной базе и конструкторско-режимных параметрах, позволивших разработать электротехническое устройство контроля рН.

Приведённые данные новы и адекватны теоретическим предпосылкам.

Пятый вывод содержит информацию о результатах применения электротехнического устройства контроля рН смеси биоотходов в лабораторных и производственных условиях.

Содержит решение третьей задачи исследования, обоснован, достоверен и нов.

Шестой вывод содержит результаты технико-экономического обоснования проведённых исследований, дана оценка применения разработанного устройства в сравнении с традиционными способами контроля.

Экономическая эффективность использования предлагаемого ЭУК рН подтверждена актами внедрения результатов исследований в производство. Вывод обоснован и достоверен.

Следует отметить, что представленные в диссертации основные выводы, в целом, отражают решение поставленных в ней задач.

### **3. Подтверждения опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации**

В диссертации присутствуют материалы, опубликованные автором в печатных работах.

В автореферате приведен список из 14 работ, отражающих основные положения диссертации, в т.ч. 4 работы в журналах из списка ВАК МинОбрнауки РФ. Получен патент РФ № 104286 «Промышленная установка для переработки органических отходов на биогаз и биогаз с системой управления на базе блока информационных технологий», что соответствует п. 13.

Основное содержание и материалы первой главы диссертации в достаточном объеме содержатся в опубликованных работах по перечню автореферата (5, 6, 11, 12).

Материалы второй главы, модель измерительной ячейки, отражающая электрофизические процессы, теоретическое обоснование параметров первичного и вторичного преобразователей электротехнического устройства контроля рН биоотходов, представлены практически в полном объеме в работах (1, 2, 3, 9, 10).

Материалы третьей главы, выбор частоты измерений и элементной базы, результаты применения разработанного устройства в достаточном объеме представлены в работах (4, 7, 8, 13).

Материалы четвертой главы, основные результаты исследований по созданию, применению устройства, его месте в технологическом процессе анаэробной переработки биоотходов на биогаз и эффлюент, а также технико-экономическая эффективность частично опубликованы в работах (11, 14).

#### **4. Научная и практическая значимость полученных результатов**

В научном плане заслуживают внимания результаты исследований, полученные автором: модель измерительной ячейки, позволяющая контролировать рН биоотходов; конструкции первичного преобразователя с оптимальными геометрическими параметрами, и электрической схемы вторичного преобразователя электротехнического устройства контроля рН на частотах от 1 до 5 МГц; методика контроля рН при подготовке и анаэробном сбраживании биоотходов, позволяющей получать стабильный выход биогаза и эффлюент с улучшенными агрохимическими показателями.

Практическое значение для потребителей разработанного устройства имеют справочные данные, полученные для всех температурных режимов сбраживания наиболее распространенных на территории РФ видов биоотходов, а также разработанная в соавторстве промышленная установка для переработки органических отходов на биогаз и биогаз (патент RU 104286 U1).

Разработанное устройство используется в БГУ с объёмом реактора 1,25 м<sup>3</sup> ЗАО «Агрофирма «Волга» Марковского района Саратовской области.

### **5. Оценка содержания диссертации, структуры и стиля изложения**

Диссертация изложена на 157 страницах, содержит 18 таблиц, 36 рисунков и 11 приложений. Список литературы включает 178 наименований, в том числе 6 – на иностранном языке, приложение представлено на 24 страницах.

Диссертация изложена и оформлена грамотно, выводы, рекомендации, суждения и предложения аргументированы и корректны.

Структура работы соответствует требованиям «Положения ...» ВАК для данной специальности и состоит из введения, четырёх глав, выводов, заключения, списка литературы и приложений.

Во введении раскрыта актуальность работы, отражено народнохозяйственное значение развития данной технологии, выявлено перспективное направление для повышения ее эффективности за счёт усовершенствования средств контроля рН биоотходов, представлены объект и предмет исследования, сформулированы научная новизна и практическая значимость исследования, а также положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Состояние вопроса, цель и задачи исследований» объёмом 46 страниц, выявлены особенности технологии, рассмотрены физико-механические свойства и химический состав биоотходов, произведён анализ известных способов и средств контроля рН, разработана их классификация, позволившая определить перспективное направление разработки электротехнического устройства контроля рН, сформулированы цель и задачи исследования.

#### **Замечания по первой главе**

– автор приводит известные данные (табл. 2, 3), достаточно было сделать на них ссылку;

– в материале параграфа 1.3 приводится мало сведений об электрическом сопротивлении и рН биоотходов, а материал о реологических и физико-химических свойствах излишен;

– обосновав выбор параметра рН как основного связывающего остальные влияющие параметры (раздел 1.1), автор неоднократно вновь возвращается к этому (с. 26, 35, 56);

Во второй главе «Теоретическое обоснование параметров электротехнического устройства контроля рН» рассмотрена структурная схема

объекта исследования, приведено аналитическое описание теории измерения рН биоотходов диэлькометрическим методом с помощью разработанной модели измерительной ячейки, а также обоснованы параметры устройства, обеспечивающие необходимую точность и быстроту измерений.

### **Замечания по второй главе**

– при рассмотрении структурной схемы исследований на с. 60 автор даёт ссылку на рис. 14, которого нет в тексте;

– структурную схему объекта исследования (с. 60) следовало бы описать более подробно;

– раздел 2.2 носит описательный характер, причем некоторые данные повторяются (табл. 7), на наш взгляд, эту информацию необходимо было объединить с разделом 1.3, при составлении модели дать вкратце описание факторов, влияющих на измерение;

– автор утверждает (с.70, абз. 1) о введении специальных мер при разработке устройства, здесь необходимо было бы уточнить на каком этапе: в экспериментальной установке или при проведении производственных испытаний;

– нумерация формул слишком громоздкая, что затрудняет их поиск;

– на с. 76 автор ссылается на ГОСТ 16263–70, который отменен, следовало бы давать ссылку на «РМГ 29–99 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения»;

– автором не приводится промежуточный расчет формулы 2.4.8, а лишь его конечный результат;

– в тексте (с. 91, 3 абзац) не сказано какой именно прототип устройства был взят авторами для разработки своего устройства;

– в тексте (с. 92, 1 абзац) нет обоснования выбора величины постоянного тока термистора.

В третьей главе «Экспериментальные исследования электротехнического устройства контроля рН в лабораторных и производственных условиях» проведен анализ экспериментальных результатов и выполнено сравнение теоретических и экспериментальных данных.

### **Замечания по третьей главе**

– из описания методики измерения и контроля рН с помощью ЭУК (с. 119–121) не ясно, с каким быстродействием производится измерение этого параметра;

– на рисунке 36 показана схема установки ЭУК рН в БГУ. Однако не приведено обоснование места расположения первичного преобразователя в реакторе, их количество для конкретных объемов реакторов. При защите необходимо это уточнить.

Четвертая глава «Оценка технико-экономической эффективности применения разработанного электротехнического устройства контроля рН биоотходов» дан расчет экономической эффективности и годового экономического эффекта. Экономический эффект на предложенное решение (БГУ с ЭУК рН), сравнивали с затратами по аналогичному базисному варианту (БГУ с рН-метром). Расчет произведен для среднестатистического ЛПХ России, согласно материалам с/х переписи 2006 года.

#### **Замечания по четвертой главе**

– Чем обоснована установка разработанного ЭУК рН в БГУ для среднестатистического ЛПХ?

– Какое количество действующих БГУ в Саратовской области, в России?

Автореферат в достаточной мере отражает структуру и основное содержание и не лишен недостатков, отмеченных в настоящем отзыве. Общие выводы по диссертации в автореферате приведены без сокращений. Материалы диссертации и результаты исследований, опубликованные автором работы в научных изданиях по повышению эффективности технологии анаэробного сбраживания биоотходов применением разработанного устройства контроля рН новы, оригинальны и соответствуют научной специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

Диссертация написана технически грамотным языком, легко читается, хорошо оформлена.

#### **6. Завершенность – качество диссертации, публикации и соответствие автореферата содержанию диссертации.**

Диссертационная работа выполнена на актуальную тему, имеет завершенный характер. Качество оформления в целом соответствует предъявленным требованиям, результаты исследований широко апробированы и внедрены.

По теме диссертации опубликовано 14 печатных работ, в т. ч. 4 статьи в изданиях, утвержденных в «Перечне... ВАК». Одна статья напечатана без соавторов. Получен патент на полезную модель.

Содержание автореферата в достаточной степени отражает структуру диссертации, содержит её основные положения и результаты.

## Заключение

Диссертационная работа Евстафьева Дениса Петровича «Повышение эффективности технологии анаэробной переработки биоотходов применением электротехнического устройства контроля pH» соответствует паспорту научной специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве, является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной и составленной лично соискателем, содержащей новые теоретические предпосылки, обоснование и разработку технических требований к электротехническим устройствам переработки продуктов, а также исследование систем возобновляемых источников энергии для сельскохозяйственного производства и быта населения. Диссертация по объёму и уровню исследований соответствует требованиям п. 9, 10, 11, 13 и 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а её автор Евстафьев Денис Петрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

**Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВПО РГАТУ)**

**390044, г Рязань, ул. Костычева, д.1**

**Тел.: 8 (4912) 35-06-72**

**E-mail: [university@rgatu.ru](mailto:university@rgatu.ru)**

Профессор кафедры  
«Электротехника,  
электрооборудование и  
автоматика»,  
ФГБОУ ВПО РГАТУ  
д-р. техн. наук

Подпись Гришина И.И. заверяю  
начальник управления кадров  
ФГБОУ ВПО РГАТУ



Гришин Иван Иванович

Сиротина Галина Викторовна