ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Физика, механика и землеустройство» Азово-Черноморского инженерного института – филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде (Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ) Бондаренко Анатолия Михайловича, на диссертационную работу Едисеева Олега Сергеевича «Разработка способа утилизации свиного навоза путем применения рециркуляционной жидкости эффлюента», представленную к защите в диссертационный совет 35.2.031.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Актуальность темы исследования

Вопросы, связанные с переработкой навоза в крестьянско-фермерских и личных подсобных хозяйствах в условиях Республики Саха (Якутия), до настоящего времени не решены, что приводит к нарушениям экологической безопасности и снижению качества жизни населения. В условиях распространения вечной мерзлоты, развития сельскохозяйственного производства и ужесточения природоохранных требований возрастает необходимость во внедрении технологий, сочетающих эффективную утилизацию навоза со снижением расходом энергии и минимизацией площадей для хранения отходов.

Традиционные методы сбора и обезвреживания отходов, реализуемые преимущественно вручную в крестьянско-фермерских и личных подсобных хозяйствах, характеризуются высокой трудоемкостью, недостаточной экологической эффективностью и к которым относится свиной навоз.

Перспективным направлением является, в условиях Крайнего Севера, совершенствование биогазовой технологии анаэробной переработки навоза, предусматривающее разделение эффлюента на фракции и рециркуляцию жидкой части для разбавления свежего сырья, обеспечивающее интенсификацию разложения субстрата за счет активной колонии психрофильных бактерий, сокращение объема жидких отходов и улучшение качества биогаза. В этой связи представленная работа является актуальной, представляет научный и практический интерес.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций не вызывает сомнений. Проведенное Едисеевым О.С. исследование сочетает в себе теоретический и экспериментальный подходы к разработке способа утилизации навоза путем применения в качестве рециркуляционной жидкости эффлюента.

К значимым научным достижениям можно отнести разработанную динамическую модель, раскрывающую кинетику анаэробного разложения, когда навоз разбавляется рециркуляционной жидкостью от разделения эффлюента, вносящей в свежий отход активную колонию метанообразующих микроорганизмов.

Автор диссертации сформировал четыре ключевых вывода, которые были написаны исходя из результатов, достигнутых в процессе проведения диссертационного исследования.

Первый вывод соответствует первой задаче исследования, сформирован на основе анализа разделов второй главы диссертационной работы и позволил уточнить параметры накопительной психрофильной биогазовой технологии анаэробной переработки субстрата свиного навоза. Вывод достоверен.

Второй вывод соответствует второй задаче исследования, сформирован на основании теоретического исследования, проводимого во второй главе, по результатом которого обоснован новый способ утилизации позволяющий работать в системе замкнутого цикла с получением четырех

видов товарного продукта –жидкого эффлюента, биогаза, органоминерального гуминового удобрения и структурирующей добавки для асфальтобетона, что подтверждено Евразийским патентом на изобретение №053350 и патентом РФ на изобретение № 2839275.

Усовершенствованный процесс приготовления сбраживаемого субстрата позволяет увеличить скорость образования биогаза в 2,3 раза по сравнению с традиционными биогазовыми технологиями, что подтверждается результатами четвертой главы диссертации. Достоверность вывода не вызывает сомнений.

Третий вывод соответствует третьей задаче исследования, сформирован на основании второй и третьей глав диссертации. Предложенная динамическая модель позволяет раскрыть кинетику анаэробного разложения в психрофильном накопительном режиме сбраживания. Вывод достоверен.

Четвертый вывод соответствует четвертой задаче исследования, сформирован на основании четвертой и пятой глав диссертационного исследования. По результатам проведенной экономической оценки разработанного нового способа утилизации при переработке 300 тонн жидкого свиного навоза срок окупаемости составляет 1,12 года.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Научная новизна работы заключается в:

- разработанной динамической модели, раскрывающей кинетику эффективной анаэробной утилизации субстрата и образования качественного биогаза, что способствует ускорению процесса за счет внесения активных метаногенных колоний.

- аналитических зависимостях, позволяющих обосновать параметры работы БГУ.

Теоретическая значимость исследования отражается в новых подходах к процессу утилизации свиного навоза, доказывающих эффективность разбавления свежего навоза жидким рециркулятом эффлюента для анаэробной переработки в метантенке. На основе разработанного теоретического подхода определены зависимости,

позволяющие снизить расход технически чистой воды и заменить его жидким рециркулятом эффлюента.

Практическая значимость заключается в применении доступного оборудования, упрощающего эксплуатацию БГУ, обслуживание и ремонт; практическом подходе к вопросу использования альтернативной электроэнергии; исключении применения ассенизаторов для вывоза жидкого навоза; экономии технически чистой воды; возможности создания замкнутого цикла производства, что позволяет утилизировать вредные отходы без вывоза за пределы свиноводческих предприятий.

Оценка содержания диссертации, её завершенность в целом и замечания по её оформлению

Структура диссертационной работы представлена введением, пятью главами, заключением и списком литературы в количестве 156 наименований, в том числе 13 на иностранном языке Общий объем работы составляет 150 страниц, содержит 29 рисунков и 39 таблиц.

Во введении выделена актуальность выбранной темы, проанализирована степень её разработки, сформулированы цель и основные задачи исследования, выделены научная новизна, практическая и теоретическая значимости работы, перечислены ключевые положения диссертации, выносимые на защиту, выделена достоверность результатов теоретических и экспериментальных исследований, представлена апробация полученных результатов.

В первой главе «Анализ современного состояние вопроса и задачи исследования» изложены характеристики животноводческих отходов. Рассмотрены способы утилизации свиного навоза. Дана информация о свиноводческих предприятиях Центральной Якутии, об отсутствии в них способа переработки и утилизации отходов. Отмечено, что для обеззараживания и обезвреживания свиного навоза, исключения его резкого запаха наиболее подходит анаэробный способ переработки.

Замечания по первой главе:

1. В разделе 1.3.1 «Свойства свиного навоза» излишне подробно представлена информация (стр.25-26). Это справочные данные.

2. Анализируя табл.1.7 автор справедливо утверждает, что отходы III класса опасности можно утилизировать или перерабатывать. Что автор подразумевает под утилизацией навоза?

3. Главу 1 логично завершить предложением по решению научной задачи, которое, почему-то, представлено в главе 2 (раздел 2.2).

Во второй главе «Теоретическое обоснование процесса анаэробного сбраживания» описан предлагаемый новый способ утилизации свиного навоза с получением эффлюента, биогаза и качественного удобрения, насыщенного гуминовыми кислотами (ОМГУ) и СДА – отмечается, что, начиная со второго цикла работы линии свежий навоз разбавляется рециркуляционной жидкостью от выжимки эффлюента. Представлены результаты математического моделирования предложенной технологии утилизации свиного навоза и предложена динамическая модель процесса анаэробной переработки субстрата разбавленной рециркуляционной жидкостью эффлюента.

Замечания по второй главе:

1.Раздел 2.1 «Патентный поиск» целесообразно поместить в главу 1, так как эта информация относится к аналитическому обзору.

2.Зачем в главе 2 представлены общие сведения о гуминовых удобрениях, битумах и асфальтобетоне? Ведь вторая глава посвящена теоретическому исследованию изучаемого процесса.

3. Какие допущения были сделаны при разработке динамической модели, раскрывающей кинетику анаэробного сбраживания?

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований» представлены общая и частные методики проведения исследования применяемые приборы, аппараты и оборудование.

Частные методики проведения исследования разделены на шесть этапов и предусматривают проведение исследований от образцов свежих проб навоза до получения конечного продукта в виде электроэнергии, биогаза, ОМГУ и СДА.

Замечания по третьей главе:

1.В таблицы 3.3 и 3.4 следовало добавить требования в конкретных цифрах по ГОСТ Р54249, ГОСТ 12536 и т.д., аналогично, как в табл. 3.2.

2.Коэффициент линейной регрессии (формула 3.1) облачен в трехуровневую форму. Надо было его заранее преобразовать.

3. Выражения 3.5 – 3.19 можно было переместить в приложения, так как формулы общеизвестны.

Четвертая глава «Результаты экспериментальных исследований» содержит результаты исследования БГУ по представленным выше методикам.

Результатами исследования установлено, что в сравнении с процессом, протекшим при начальном запуске линии, применение рециркулята для разжижения свежего навоза повышает скорость образования биогаза в 2,3 раза. Полученный биогаз как альтернативное топливо способствует запуску газогенератора и шнекового сепаратора Данная система из сепаратора и насоса разделяет эффлюент на жидкую и твердую фракции и за час работы потребляют 4,18-4,62 м^3 биогаза. Соответственно, от утилизации 800 кг навоза образуется в среднем 22-37 м^3 биогаза, эквивалентного 44-74 кВт·ч электроэнергии. Удельный расход биогаза на переработку 1 тонны эффлюента составляет 0,61 м^3. Приведены характеристики новых продуктов – ОМГУ и СДА.

Замечания по четвертой главе:

1. На рис. 4.4 отсутствует обозначение третьей кривой.

2. Как увязываются результаты исследования, показанные на рис. 4.1 - 4.4 с представленной динамической моделью?

Пятая глава «Экономическая эффективность применения технологической линии по утилизации свиного навоза» содержит результаты расчета экономического эффекта на работу предложенной БГУ.

Приведенная экономическая оценка демонстрирует, что ожидаемые приведенные затраты составят 9 303,95 руб./т., при этом годовой доход от реализации всех товарных продуктов составит 8 357 300,4 руб./год. Годовой экономический эффект от внедрения новой технологической линии по

безотходному способу утилизации свиного навоза достигает 6 603 906,26 руб./год при сроках окупаемости менее двух лет.

Замечания по пятой главе:

1.Автор при расчете экономической эффективности предложенного решения указывает, что стоимость 1 кг ОМГУ составляет 40 руб (40000 руб/т), а стоимость структурирующей добавки для асфальтобетона составляет 25000 руб/т. Вызывает сомнение, что в Республике Саха (Якутия) возможна логистика, связанная со сбором и применением ОМГУ и добавки для асфальтобетона. Доход от эквивалентного произведенного электричества минимальный и составляет 144 320,40 руб./год. Какой выход видит автор исследования для использования своей разработки в качестве бизнес-проекта?

2. Автор вступает в противоречие: во введении в качестве недостатка существующих БГУ является выход большого количества жидкого эффлюента (осадка), однако, в предложенном технологическом решении более 80% дохода дает применение ОМГУ на основе эффлюента.

В диссертационной работе приведён библиографический список источников, которые автор цитировал в материале работы. В приложении диссертации находятся: акты внедрения в ООО «Хатасский свинокомплекс» (с. Хатассы, ГО «город Якутск», Республика Саха (Якутия)), ЗАО «Гордормостстрой» (г. Якутск, ГО «город Якутск», Республика Саха (Якутия)), СППК «Урдэл» (с. Булгунняхтах, Хангаласский район, Республика Саха (Якутия)), а также справка об использовании материалов диссертационной работы в учебном процессе ФГАОУ ВО СВФУ, а так же копии патентов на изобретения, свидетельств на базу данных и программы ЭВМ.

Оценка диссертационной работы в целом

Представленная диссертационная работа полностью соответствует критериям, изложенным в паспорте специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (по техническим наукам). Работа обладает научной ценностью, выделяемой в структуре второй главы, в которой автор проводит обоснование параметров

предлагаемой технологической линии. Проведенные автором, на основе разработанной динамической модели, вычисления позволили получить зависимости для обоснования и разработки способа утилизации свиного навоза на основе биогазовой технологии обеспечивающего интенсификацию процесса анаэробного разложения в психрофильном режиме за счет введения в сбраживаемый субстрат жидкого эффлюента с активной колонией метаногенных бактерий. Подтверждение корректности работы было выделено в лабораторном и производственном исследованиях, подтверждая её актуальность и работоспособность.

Подтверждение опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации

По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ РФ, 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных РФ, 1 патент РФ на изобретение и 1 Евразийский патент на изобретение.

Диссертационная работа и автореферат изложены технически грамотным языком.

Содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает положение и научные результаты диссертации, выносимые на защиту.

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

1. Диссертационная работа Едисеева Олега Сергеевича «Разработка способа утилизации свиного навоза путём применения рециркуляционной жидкости эффлюента» представляет собой самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи, имеющей важное научное и практическое значение для развития сельскохозяйственной отрасли в условиях Республики Саха (Якутия) и соответствует паспорту специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

2. Диссертация является законченной научно-квалификационной

работой, которая по актуальности, новизне и практической значимости, а так же объему выполненных исследований соответствует критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, а её автор, Едисеев Олег Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент:
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Физика, механика
и землеустройство»
Азово – Черноморский инженерный институт
ФГБОУ ВО Донской ГАУ Бондаренко Анатолий Михайлович
05.11. 2026

Подпись Бондаренко Анатолия Михайловича заверяю:
Учёный секретарь Азово – Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ Н.С. Гужвина

Бондаренко Анатолий Михайлович, научная специальность 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства
Азово-Черноморского инженерного института – филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный аграрный университет» (Азово – Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ)
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Ленина, 21
Тел.:+7(928)162-76-46
E-mail: bondanmih@rambler.ru