ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой энергообеспечение предприятий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова» (ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ) Фиапшева Амура Григорьевича, на диссертационную работу Едисеева Олега Сергеевича «Разработка способа утилизации свиного навоза путём 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

Переработка животноводческих отходов в Якутии – это важная задача для обеспечения экологической безопасности региона с целью сохранения вечной мерзлоты, минимизации и исключения процессов заболачивания земель.

На сегодняшний день образуемый жидкий свиной навоз без обработки вывозится ассенизаторами и сливается в открытые лагуны. Накопление необеззараженного опасного отхода разрушает окружающую среду, оттаивает мерзлотный слой, источает неприятный запах. В имеющихся и сложившихся ситуациях наиболее подходящим способом утилизации является применение биогазовой технологии. Предлагаемый соискателем способ с использованием жидкой фракции эффлюента для разбавления свежего навоза, обеспечивает интенсификацию разложения субстрата за счет увеличения активной колонии метаногенных бактерий, снижает объемы жидких шламов и улучшает качество биогаза, имеет научную и практическую ценность. Исходя из особых свойств свиного навоза – на содержание в нем клейких веществ, автором предлагается

получение нового продукта из твердого шлама эффлюента – сырья для структурирующей добавки для асфальтобетона (СДА).

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 изучению процесса анаэробной утилизации свиного навоза с получением биогаза, эффлюента, органоминерального гуминового удобрения (ОМГУ) и структурирующей добавки для асфальтобетона (СДА). В работе предложено создание замкнутого безотходного производства, где благодаря доступному и простому в обслуживании оборудованию, а также альтернативной энергии, жидкий навоз утилизируется без вывоза за пределы животноводческого предприятия, что исключает использование ассенизаторов и экономит технически чистую воду.

К значимым научным достижениям можно отнести разработку динамической модели, описывающей эффективность использования рециркуляционной жидкости эффлюента.

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

Первый вывод соответствует первой задаче исследования, сформирован на основе второй главы диссертационной работы, обосновывает параметры накопительной психрофильной биогазовой технологии анаэробной переработки субстрата из свиного навоза. Представленный вывод достоверен.

Второй вывод соответствует второй задаче исследования, сформирован на основе теоретических исследований. Обоснован новый способ утилизации свиного навоза, который позволяет создать замкнутый цикл с получением четырех видов продуктов – жидкого эффлюента, биогаза, органоминерального гуминового удобрения и нового продукта - структурирующей добавки для асфальтобетона, что

подтверждается Евразийским патентом на изобретение №053350 и патентом РФ на изобретение № 2839275.

Обосновано, что при разбавлении свиного навоза рециркуляционной жидкостью эффлюента скорость образования биогаза повышается более чем в 2 раза по сравнению с традиционными биогазовыми технологиями, что подтверждается результатами четвертой главы диссертации. Достоверность выводов не вызывает сомнений.

Третий вывод соответствует третьей задаче исследования, сформирован на основе второй и третьей глав диссертации. Предложенная динамическая модель позволяет раскрыть кинетику анаэробного разложения в психрофильном накопительном режиме сбраживания с учётом этапов образования, размножения, продуцирования и метаболизма колонии психрофильных метаногенных бактерий, которые вводятся в свежий навоз с рециркуляционной жидкостью эффлюента. Вывод достоверен.

Четвертый вывод соответствует четвертой задаче исследования, сформирован на основании четвертой и пятой глав диссертационного исследования. По результатам проведенной экономической оценки способа утилизации установлено, что при капиталовложениях 7393600,00 руб. для утилизации около 300 т свиного навоза срок окупаемости составит 1,12 года.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Научная новизна заключается в:

- разработке динамической модели, раскрывающей кинетику анаэробного разложения субстрата и образования качественного биогаза, что способствует ускорению процесса за счет внесения активной колонии метанообразующих микроорганизмов;

- полученных аналитических зависимостях, позволяющих обосновать параметры работы биогазовой установки.

Теоретическая значимость исследования отражается в разработке новых подходов к процессу утилизации свиного навоза, доказывающей эффективность разбавления свежего навоза жидким рециркулятом эффлюента для анаэробной

переработки в метантенке. Определены зависимости, позволяющие снизить расход технически чистой воды и замену воды на рециркулят эффлюента.

Практическая значимость заключается в:

– использовании доступного оборудования, упрощающего эксплуатацию, обслуживание и ремонт предлагаемой технологической линии;

– применении альтернативного источника энергии;

– исключении ассенизаторов из производственного цикла свиноводческого предприятия;

– экономии технически чистой воды;

– создании замкнутого безотходного и ресурсосберегающего производства, заключающегося в утилизации вредного отхода без вывоза за пределы свиноводческого предприятия.

Оценка содержания диссертации, её завершенность и замечания по оформлению

Структура диссертационной работы представлена введением, пятью главами, заключением и списком используемых источников в количестве 156 наименований. Общий объем работы составляет 150 страниц, содержит 29 рисунков и 39 таблиц.

Во введении выделена актуальность выбранной темы исследования, проанализирована степень её разработки, сформулированы цель и основные задачи исследования, выделены методика исследования, 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 современных технологий переработки и утилизации отходов. Отмечено, что для обеззараживания и

обезвреживания свиного навоза, исключения его резкого запаха наиболее подходит анаэробный способ переработки.

Во второй главе «Теоретическое обоснование процесса анаэробного сбраживания» описан способ утилизации свиного навоза с получение четырех продуктов – эффлюента, биогаза, органоминерального гуминового удобрения и сырья для структурирующей добавки для асфальтобетона. Автором отмечается, что, начиная со второго цикла работы технологической линии свежий свиной навоз разбавляется рециркуляционной жидкостью эффлюента. Представлены результаты математического моделирования предлагаемой технологии утилизации свиного навоза и также предложена динамическая модель процесса анаэробной переработки субстрата разжиженной рециркуляционной жидкостью эффлюента.

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований» описываются этапы планирования эксперимента. Работа состоит из шести ключевых этапов и предусматривает проведение исследований образцов эффлюента, биогаза, ОМГУ и СДА.

В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований» содержатся сведения о результатах исследования биогазовой установки. Установлено, что при разжижении свежего свиного навоза рециркулятом, скорость образования биогаза увеличивается в 2,3 раза. Полученным альтернативным топливом запускается газогенератор, на котором работают шнековый сепаратор и насос. Система, состоящая из сепаратора и насоса разделяют эффлюент на жидкую и твёрдую фракцию, в котором за час работы потребляется 4,18-4,62 $м^3$ биогаза. От утилизации 800 кг навоза образуется в среднем 22-37 $м^3$ биогаза, эквивалентной 44-74 кВт·ч электроэнергии. Приведены результаты определения характеристик эффлюента, биогаза, ОГМУ и СДА. Определены изменения характеристик асфальтобетона и битума при добавлении СДА.

В пятой главе «Экономическая эффективность применения технологической линии по утилизации свиного навоза» содержатся результаты расчета экономического эффекта на работу предложенной технологической линии. Проведенная экономическая оценка демонстрирует, что ожидаемые приведенные

затраты составят 9303,95 руб./т. Годовой экономический эффект от внедрения новой технологической линии по безотходному способу утилизации равен 6 603 906,26 руб./год при сроках окупаемости менее двух лет.

В диссертационной работе приведён библиографический список источников, которые автор цитировал в материале работы. В приложении диссертации находятся: Евразийский патент на изобретение, патент на изобретение РФ, свидетельства о регистрации базы данных и ЭВМ, диплом победителя в конкурсе УМНИК 2023, акт внедрения в ООО «Хатасский свинокомплекс», акт внедрения в СППК «УРДЭЛ», акт внедрения результатов диссертационной работы в учебном процессе ФГАОУ ВО СВФУ, а также акт внедрения ЗАО «Гордормостстрой», стандарт организации на структурирующую добавку, стандарт организации на асфальтобетонную смесь со структурирующей добавкой.

Замечания по диссертационной работе

1. В работе полностью не раскрыт экологический эффект от внедрения предлагаемого способа утилизации навоза.
3. Нет обоснования необходимого количества шнековых сепараторов и насосов для представленной технологической линии.
4. На рисунке 2.2 в блок-схеме необходимо уточнить направление движения твёрдой фракции эффлюента, биогаза и щелочного экстракта, как это сделано для рециркуляционной жидкости эффлюента.
5. На рисунке 3.2 представлена пилотная линия. Адекватно ли принятие в пилотной линии центрифуги вместо сепаратора.
6. На рисунке 4.4 отсутствует обозначение третьей кривой.
7. На рисунке 4.5 необходимо было уделить больше внимания (более четко показать установку для щелочной экстракции и шнековый сепаратор), так как они являются ключевыми узлами для данной технологии.

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. Работа обладает научной ценностью,

выделяемой в структуре второй главы, в которой автор проводит обоснование нового подхода к утилизации свиного навоза, доказывающей эффективность разбавления свежего навоза жидкой рециркуляционной жидкости эффлюента. Полученные автором теоретические зависимости, позволяют заменить технически чистую воду на рециркуляционную жидкость эффлюента. Подтверждение корректности работы теоретических зависимостей было выделено в пилотной линии, подтверждая её актуальность и работоспособность.

Подтверждение опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации

По теме диссертационной работы 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. Общий объем публикаций соискателя составляет 2,79 усл. п.л., в т. ч. доля соискателя – 1,95 усл. п.л.

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 учёных 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 решение научной задачи, имеющей важное научное и практическое значение для развития агропромышленной отрасли, и соответствует паспорту 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

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 его 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:

Заведующий кафедрой энергообеспечение предприятий
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарский
государственный аграрный университет имени В.М. Кокова»
кандидат технических наук, доцент Фиапшев
Амур Григорьевич

«05» ноября 2026 г.

Ф.И.О.	Фиапшев Амур Григорьевич
Ученая степень	кандидат технических наук (05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства, 1995 г.)
Ученое звание	доцент
Должность, структурное подразделение	Заведующий кафедрой «Энергообеспечение предприятий»
Полное название организации	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова»
Почтовый адрес	360030, КБР, г. Нальчик, пр. Ленина, д. 1в
Контактные телефоны, E-mail	тел. моб. 8-903-490-32-88, 8(8662)42-08-19 E-mail: energo.kbr@rambler.ru

Подпись гр. Фиапшева А. Г.

ЗАВЕРЯЮ
Начальник управления кадровой политики
Ташева Г.Р.
«05» 11 2026 г.