

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Савельевой Людмилы Николаевны на тему «Совершенствование технологического процесса смешивания сапропеле-минеральных удобрений с обоснованием параметров смесителя», представленную к защите в объединённый диссертационный совет Д 006.048.02 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «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 в рукописи на 150 страницах и включает: титульный лист (1 с.); оглавление (3 с.); введение (6 с.); главы 1...5 (93 с., в том числе: 17 таблиц, 36 иллюстраций); общие выводы (2 с.); список использованной литературы (130 наименований, в том числе 18 - на иностранных языках): 6 приложений (20 с., в том числе: справка об использовании результатов исследовательской работы в учебном процессе; результаты двухфакторного эксперимента; матрица, факторы, критерии оптимизации для плана эксперимента Бокса второго порядка для четырех факторов; результаты многофакторного регрессионного анализа; значения однородности смеси предварительных двухфакторных экспериментов для определения уровней варьирования; акт внедрения опытного образца и результатов исследований; заявка на полезную модель

1. Актуальность темы диссертации

Для повышения урожайности и ликвидации дефицита гумуса в почве Нечерноземной зоны РФ с низким естественным плодородием требуется увеличить внесение органических удобрений на 50 %. Одним из важнейших резервов местного органического сырья для производства удобрений являются озёрные сапропели, которые улучшают плодородие почвы.

При производстве сапропеле-минеральных удобрений качественное смешивание компонентов специальными устройствами во многом определяет эффективность их применения. Существующее смесительное оборудование эффективно, но имеет недостатки по смешиванию компонентов с соблюдением физико-механических и агрохимических требований. В связи с отмеченным, актуальность темы диссертационной работы Савельевой Л.Н., направленной на совершенствование технологического процесса смешивания сапропеле-минеральных удобрений и обоснование параметров смесителя, не вызывает сомнений.

Работа выполнена в соответствии с программой исследований агропромышленного комплекса Северо-Запада РФ на 2013-2020 гг. и планом НИР ФГБОУ ВО Великолукской ГСХА по научно-техническому проекту «Разработка инновационных научно-обоснованных решений по развитию и

повышению эффективности агропромышленного производства Псковской области» на 2016-2020 гг.

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

Автором выносятся на защиту следующие основные положения:

-конструктивно-технологическая схема барабанного смесителя с рабочим органом барабанно-лопастного типа;

-аналитические зависимости для определения конструктивных и технологических параметров барабанного смесителя непрерывного действия;

-математические модели процесса смешения сапропеля и минеральных удобрений;

-рациональные конструктивные и технологические параметры и режимы работы барабанного смесителя;

-результаты испытаний барабанного смесителя и его технико-экономическая оценка.

В диссертационной работе имеется пять общих выводов, достоверность которых подтверждается результатами теоретических и экспериментальных исследований, выполненных с применением современной регистрирующей аппаратуры, а также производственной проверкой.

Вывод первый констатирует, что автором на основе анализа уровня техники по изучаемому вопросу обоснована необходимость использования органо-минеральных удобрений, а для повышения эффективности процесса смешивания сапропеле-минеральных удобрений рекомендуется использовать барабанный смеситель непрерывного действия.

Вывод нов, достоверен, обобщает материалы, представленные в первой главе диссертационной работы.

Вывод второй говорит о том, что для обоснования конструктивных и технологических параметров барабанного смесителя необходимо использовать математические модели, позволяющие определить их величину. Отмечено, что в результате проведения теоретических исследований были выявлены зависимости: производительности смесителя, общей работы, совершаемой в процессе смешивания компонентов, мощности смесителя от радиуса и частоты вращения барабана, его длины, ширины лопасти, а также физико-механических свойств смеси.

Вывод нов, достоверен, обосновывает второе защищаемое положение и обобщает материалы, представленные во второй главе диссертационной работы.

Замечания по второму выводу. По нашему мнению, в первом и втором выводе отсутствует обоснование первого защищаемого положения – не указано о разработке с участием автора конструктивно-технологической схемы барабанного смесителя с рабочим органом барабанно-лопастного типа; по тексту второго вывода имеются ссылки на аналитические зависимости, приведённые во второй главе работы, при этом автором на представлены конкретные цифровые значения величин исследуемых факторов.

Вывод третий отмечает, что для обеспечения однородности сапропеле-минеральных удобрений и повышения эффективности технологического

процесса производства необходимо использовать разработанные математические зависимости, позволяющие определить радиус барабана и угол наклона лопасти с целью обоснования их установки внутри барабана.

Вывод нов, достоверен, обосновывает 2-е защищаемое положение и обобщает материалы, представленные в пункте 2.4 четвертой главы диссертации.

Замечания по третьему выводу те же, что и по второму: по тексту третьего вывода имеются ссылки на математические формулы, приведённые во второй главе работы, но конкретные цифровые значения факторов или интервалов их варьирования не представлены. Третий и второй выводы возможно было объединить.

Вывод четвертый сообщает, что получены уравнения регрессии, определяющие влияние различных факторов на процесс смешивания сапропеля и минеральных удобрений. Производственными испытаниями установлено, что наилучшая степень однородности смеси в 92% достигается при частоте вращения барабана 40-45 мин⁻¹, количестве лопастей 6 шт., их угле наклона 16-20°, ширине лопастей 140-160 мм, диаметре барабана 0,5 м, длине рабочей части 1,5 м.

Вывод нов, достоверен, обосновывает 4-е защищаемое положение и обобщает материалы, представленные в четвертой главе диссертации.

Замечания по четвёртому выводу. Изложение материала четвёртого вывода непоследовательно и запутано, что затрудняет понимание его сути. Неясно, какие параметры смесителя были исследованы, какие заданы конструктивно.

Редакции четвёртого вывода, представленные в диссертационной работе и в автореферате, отличаются друг от друга.

Вывод пятый говорит о технико-экономической эффективности применения сапропеле-минеральных удобрений: внесение удобрений повышает содержание легкогидролизуемого азота в почве в 1,66 раза, подвижного фосфора в 1,25 раза, обменного калия в 1,14 раза, повышает урожайность пшеницы на 2,2 ц/га. Использование разработанного барабанно-лопастного смесителя для производства данного вида удобрений позволяет получить дополнительный доход 478 887 руб/год при сроке окупаемости 0,7 года, снизить энергозатраты в 3,6 раза.

Вывод нов, достоверен, обосновывает 5-е защищаемое положение, обобщает материалы, представленные в п. 4.3 четвёртой главы и в пятой главе диссертации и говорит об эффективности применения сапропеле-минеральных удобрений и технического средства для их получения.

Замечания по пятому выводу. Редакции пятого вывода, представленные в диссертационной работе и в автореферате, отличаются друг от друга.

В целом общие выводы обосновывают научные положения, выносимые на защиту, содержат новую и полезную информацию об оптимизации технологических и режимных параметров барабанно-лопастного смесителя для производства сапропеле-минеральных удобрений и эффективности применения данных удобрений и машин в растениеводстве.

Достоверность всех выводов объективна и не вызывает сомнений.

3. Значимость результатов диссертации для науки и практики

Научную новизну работы составляют: конструктивно-технологическая схема устройства рабочего органа барабанного смесителя с установкой лопастей внутри барабана; математические модели процесса смешивания сапропеля с минеральными удобрениями в барабанном смесителе; закономерности, позволяющие обосновать конструктивные и технологические параметры барабанного смесителя. К сожалению, новизна технических решений при проведении исследований не подтверждена патентами РФ.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что результаты теоретических исследований являются базой для совершенствования процесса смешивания сапропеля с минеральными удобрениями и обоснования параметров рабочего органа барабанного смесителя. Полученные результаты исследований используются в учебном процессе Великолукской ГСХА.

По результатам исследований изготовлен опытный образец барабанно-лопастного смесителя, который прошел испытания в ИП «КФХ Михайлов М.В.» Великолукского района Псковской области.

4. Оценка содержания диссертационной работы, ее завершенности в целом и качества оформления рукописи

Во введении обоснована актуальность проведения исследований, указана степень разработанности темы, цель и задачи исследований, научная новизна, значимость работы, сформулированы защищаемые положения, степень достоверности и апробация результатов, структура и объём диссертации.

В первой главе «Состояние вопроса и задачи исследований» на 31 странице приведены: описание сапропеля как сырья для производства удобрений; анализ технологий производства и использования сапропелевых удобрений и конструктивно-технологических схем устройств для их получения; пути совершенствования технологического процесса производства сапропеле-минеральных удобрений; цель и задачи исследований.

Замечания по первой главе.

1. При анализе материалов первой главы обращает внимание очень низкое качество представленного графического материала, например, рисунков 1.7, 1.9, 1.10, а некоторые из рисунков (рис. 1.1, 1.2, и другие) не несут никакой научной информации, и их можно было не приводить.

2. Автором не представлен в должной мере анализ научных работ по технологиям и техническим средствам производства сапропеле-минеральных удобрений и критериям оценки их эффективности.

3. Материалы главы изложены непоследовательно, например, на стр. 38 представлена конструктивная схема барабанно-лопастного смесителя, рабочий процесс которого в дальнейшем исследует автор, а общее описание технологического процесса такого смесителя приведено на стр. 35.

4. На стр. 33 диссертационной работы автор приводит выражение «...использование ... питательных веществ, т.е. удобрений». Разве питательные вещества и удобрения – одно и то же?

5. В разделе 1.4 «Цель и задачи исследований» диссертационной работы задачи исследований представлены с 6-го пункта по 10-й. Где первые пять пунктов?

6. На рис. 1.15 приведена такая надпись: «производственные испытания рабочего органа». Наверное, автор имеет в виду производственные испытания смесителя с новым рабочим органом, или рабочий орган испытывают отдельно?

Во второй главе «Теоретические предпосылки к обоснованию конструктивных и технологических параметров барабанного смесителя непрерывного действия», изложенной на 29 страницах, приведены: теоретическое обоснование процесса смешивания сапропеле-минеральной смеси и параметров барабанного смесителя с лопастями на внутренней стенке; определение производительности смесителя с лопастью, расположенной на внутренней стенке барабана, определение конструктивных параметров барабанного смесителя; основные положения и теоретический расчет затрат энергии на смешивание.

Замечания по второй главе.

1. По мнению оппонента, раздел 2.1 второй главы диссертационной работы является обзором теоретических исследований, и его следовало бы разместить в первой главе диссертации.

2. При исследованиях движения частицы почвы по лопасти барабана при преобразованиях уравнения 2.12 исчезла величина V_r – относительная линейная скорость частицы по лопасти барабана, но появились никак не расшифрованные скорости V и V_e , причём на рисунках 2.2, 2.3 их направление не указано.

3. На стр. 43 диссертации величина ускорения свободного падения представлена как $g = 10$ м/с, а не в общемировом значении $9,8$ м/с², – в м/с измеряют скорость чего либо; на странице 49 представлено уникальное выражение $\pi^2 \approx g$.

4. Первый рисунок второй главы пронумерован как 2.2. А где рисунок 2.1? По нашему мнению, рисунок 2.7 дублирует рисунок 2.3.

Несмотря на выявленные недочёты, автором диссертации проведены серьёзные теоретические исследования, позволяющие по полученным математическим выражениям определить величины практически всех значимых конструктивно-технологических параметров смесителя в зависимости от требуемой производительности и качества смешивания, а также мощность и работу, затрачиваемую на производство единицы продукта. Результаты исследований использованы автором для создания лабораторной установки смесителя.

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований процесса смешивания сапропеле-минеральной смеси» на 12-ти страницах приведены: программа экспериментальных исследований; устройство и рабочий процесс экспериментальной установки и методика исследований процесса смешивания в барабанном смесителе; измерительные приборы и оборудование; методика исследования влияния сапропеле-минеральной смеси на агрохимические показатели почвы.

Замечания по третьей главе.

1. На стр. 72 автор указывает, что первым этапом экспериментальных исследований является выбор программы исследований, выбор факторов, получение математических моделей, и т. д., и далее идёт ссылка на литературный источник 19 (Евдокимова Г.А. Биологическая активность продуктов химической модификации сапропелей); стр. 74 – цитата «общий вид установки представлен на рисунке 3.1», и идёт ссылка на лит. источник №5 (Багинскас Б. П. Содержание микроэлементов в сапропелях Литовской ССР). Некорректные ссылки также на 41-й лит. источник (стр. 72).

2. В разделе 3.2 работы на рис. 3.1 изображён общий вид экспериментальной установки смесителя сапропеле-минеральных удобрений, но его конструктивно-технологическая схема не представлена (схема исследуемого смесителя вообще в диссертации не представлена).

3. На странице 77...78 работы приведено описание методики проведения многофакторного эксперимента, произведён выбор изменяемых факторов, влияющих на критерии оптимизации, и интервалы их варьирования. Результаты многофакторного эксперимента приведены в приложениях. Имеются вопросы по методике проведения многофакторного эксперимента:

1-й - автор утверждает, что выбор исследуемых факторов произведён по результатам двухфакторных экспериментов по наилучшему критерию однородности смеси, – имеется ссылка на приложение Г. А как факторы и интервалы их варьирования выбирались по другим критериям оптимизации (производительности и затрачиваемой мощности)?

2-й - почему не приняты во внимание при проведении эксперимента ключевые, по мнению рецензента, конструктивные параметры смесителя, влияющие на его рабочий процесс: диаметр барабана, его длина, угол наклона оси вращения к горизонтали? При проведении многофакторного эксперимента автор ссылается на литературные источники 52, 62, 63, и др., упорно игнорируя 47 источник (Мельников, С.В. Планирование эксперимента...).

4. Фотографии тахометра, мультиметров, лабораторных весов не имеют особой научной ценности, их в работе можно было не приводить.

В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований физико-механических свойств сапропеле-минеральной смеси и процесса смешивания в барабанно-лопастном смесителе» на 17 страницах представлены: определение физико-механических свойств сапропеле-минеральной смеси; математическое моделирование влияния параметров смесителя на качество удобрений, производительность и энергозатраты смешивания; исследование влияния сапропеле-минеральных удобрений на рост и развитие сельскохозяйственных культур и на агрохимические показатели почвы; технологическая линия для производства удобрений.

Замечания по четвертой главе.

1. Раздел 4.1 работы – некорректная ссылка на литературные источники (наприме, ист. 63, 131, 135) – таковые имеются по всей главе.

2. Автором не расшифрованы понятие «относительная влажность смеси».

3. В результате проведения многофакторного эксперимента (вероятно, по плану Бокса-Бенкина) автором получены математические модели 4.1 (для

степени однородности смеси), 4.2 (производительности смесителя), 4.3 (энергозатрат на процесс смешивания). Замечания по многофакторному эксперименту.

1-й - оценка адекватности моделей не совсем понятна – например, автор вводит понятие «модель информационно способна» (по видимому, адекватна), если исходить из этого предположения, все модели адекватны с вероятностью более 95%.

2-й - результаты поисковых экспериментов по выбору факторов и уровней их варьирования никак не представлены.

3-й - математическая модель 4.3, по мнению автора, представляет зависимость энергозатрат (или затрат мощности смесителя) от исследуемых конструктивно-технологических факторов смесителя, и измеряется в Вт. По мнению оппонента, в Вт измеряется затрачиваемая мощность на рабочий процесс смешивания, а энергозатраты измеряются в кВт*ч, удельные энергозатраты (которые следовало бы сделать критерием оптимизации) измеряют как кВт*ч/т получаемого продукта.

4. Раздел 4.3 четвертой главы не входит в задачи исследований и является излишним.

5. На рисунке 4.10 раздела 4.4 диссертационной работы автором представлена схема технологической линии приготовления сапропеле-минеральных удобрений. Насколько нова данная технология, и используется ли она при производстве удобрений. Интересна степень участия автора в её разработке.

В пятой главе «Технико-экономическое обоснование производства сапропеле-минеральных удобрений» представлен расчёт экономической эффективности применения барабанно-лопастного смесителя минеральных удобрений.

Замечания по пятой главе.

1. Рассчитан годовой экономический эффект применения разработанного с участием автора лопастного смесителя вместо аналога СС-500, который составляет 5417 руб (таблица 5.2 дисс. работы). Имеются вопросы к исходным данным, по которым производился данный расчёт:

1-й - производительность аналога более чем в 4 раза выше разработанного смесителя, но годовой объём производства органо-минеральных удобрений одинаков для обоих типов смесителей – 2000 т. Логично предположить, что годовой объём производимых удобрений должен быть пропорционален производительности смесителей;

2-й - в технико-экономической характеристике базовой и предлагаемой машин нет данных о качественных показателях получаемого удобрения.

2. В выводах по главе 5 цифра годового экономического эффекта не указана, но есть данные по снижению энергозатрат (в 3,6 раза), и о возможности получить дополнительный доход в 487 887 руб. Как такое возможно при $\Delta_r = 5417$ руб?

Также в диссертации по итогам выполненных научных работ автором приведены **рекомендации и предложения**: предприятиям, занимающимся возделыванием сельскохозяйственных культур, рекомендуется использовать сапропеле-минеральные удобрения, а для их производства применять барабанно-лопастной смеситель; в перспективе автор предлагает разработать производство программируемых сапропеле-минеральных удобрений.

5. Оформление диссертации и редактирование

Текст диссертации изложен достаточно грамотно, материалы исследований сопровождаются схемами, рисунками и таблицами. Вместе с тем имеются следующие замечания:

1. В тексте диссертации имеются грамматические ошибки, неудачные словосочетания (например, стр.19 «... фрезеруют фрезой»), часто автор не выделяет запятой причастные обороты.

2. При оформлении материалов автор не всегда руководствовался требованиями ГОСТ 7.0.11-2011 на структуру и оформление диссертационных работ, поэтому имеются следующие замечания: практически у всех рисунков подрисуночная надпись не отделена интервалом от текста диссертации, и зачастую непонятно, где заканчивается подрисуночная надпись, а где начинается текст диссертации; то же для приведённых в работе таблиц; заголовки подразделов не все правильно оформлены – не отделены интервалами от основного текста (например, 1.4, 2.4, 4.1, 4.4); номера страниц работы следует располагать вверху **каждой** страницы посередине, а не в правом углу страницы; заключения в автореферате и диссертации не должны отличаться.

3. Некоторые рисунки (например, 1.7, 1.9, 1.10, 1.11, 2.6, 4.7, и др.) имеют очень невысокое качество, а подрисуночные надписи недостаточно информативны и неправильно оформлены.

4. В списке использованной литературы автором представлены 130 источников, в т. ч. на иностранных языках, но на 14 из них ссылок в тексте диссертации нет, зато есть на 141, 142 ... 149 лит. источники; многие ссылки некорректны.

5. В разделе «Приложения» на 150 стр. имеется «Приложение Е – Заявка на полезную модель».

Однако общее количество такого рода погрешностей невелико и оформление работы в целом отвечает предъявляемым требованиям.

6. Полнота опубликования основных результатов работы в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Основные материалы диссертационных исследований опубликованы в 8 печатных работах, в т.ч. 2 работы в изданиях, рекомендованных ВАК и 1 работа в журнале, который индексируется в SCOPUS.

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

7. Заключение

Диссертационную работу Савельевой Л.Н. можно считать завершённой научной работой, в которой на основании выполненных автором исследований сформулированы и обоснованы научные положения, внедрение которых имеет существенное значение для повышения эффективности применения и производства сапропеле-минеральных удобрений. Отмеченные в отзыве недостатки не имеют принципиального значения, поскольку они носят частный характер, направлены на повышение уровня научных исследований и могут быть устранены в последующей работе соискателя.

Исходя из изложенного, считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям действующего положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842, а ее автор, Савельева Людмила Николаевна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник


В.А. Казаков
«26» октября 2021 г.

Ф.И.О., лица представившего отзыв	Казаков Владимир Аркадьевич
Место работы	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»
Адрес	610007, г. Киров, ул. Ленина, 166-а
E-mail	kazakov.vladimir.263@mail.ru
Телефон	8-9195112747

Подпись Казакова В.А. заверяю:
ученый секретарь
ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока,
к. с.-х. н.




Е.Ю. Тимкина
«26» октября 2021 г.