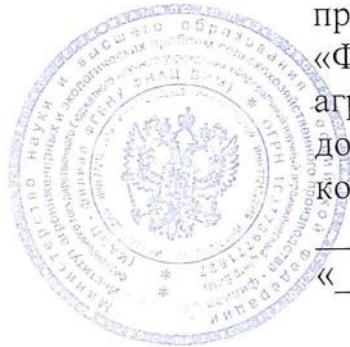
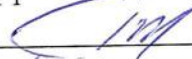


УТВЕРЖДАЮ

Врио директора Института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», доктор технических наук, член-корреспондент РАН




А.Ю. Брюханов
« 14 » _____ 10 _____ 2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» на диссертационную работу Савельевой Людмилы Николаевны на тему: «Совершенствование технологического процесса смешивания сапропеле-минеральных удобрений с обоснованием параметров смесителя», представленную к защите в 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 (технические науки).

Актуальность темы диссертационной работы

Одной из важнейших проблем, которые стоят сегодня перед учёными-аграрниками, является поиск эффективных путей увеличения выпуска продукции растениеводства на основе повышения плодородия почвы. Чтобы повысить урожайность и ликвидировать дефицит гумуса в почве Нечерноземной зоны Российской Федерации с низким естественным плодородием требуется увеличить внесение органических удобрений на 50 % к достигнутому уровню. Одним из важнейших резервов местного органического сырья для производства удобрений являются богатейшие запасы озёрных сапропелей, которые положительно влияют на улучшение плодородия почвы и повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Одной из важнейших и ответственных операций при производстве удобрений является смешивание компонентов. К современному смесительному оборудованию предъявляются серьезные требования в отношении эффективного смешивания с соблюдением физико-механических и агрохимических требований. Однако в настоящее время недостаточно

глубоко исследованы вопросы смешивания сапропеля с минеральными удобрениями. Существует большое количество смесителей сельскохозяйственного, промышленного назначения, но они не отвечают в полной мере агротехническим требованиям для производства сапропеле-минеральных удобрений. Следовательно, возникает необходимость разработки специализированного смесителя для сапропеля.

Достоверность результатов исследований

Представленные в диссертационной работе выводы аргументированы и обоснованы. Результаты теоретических исследований получены с использованием основных положений и законов теории смешивания сыпучих материалов. Результаты экспериментальных исследований получены при использовании стандартных и разработанных методик, применении современных приборов и оборудования, известных методов планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных при помощи вычислительной техники и прикладных программ.

Достоверность основных выводов подтверждена результатами экспериментальных исследований в производственных условиях. Достигнутые результаты научных исследований Савельевой Л.Н. прошли широкое обсуждение на международных, всероссийских и региональных научно-практических конференциях.

Научная новизна и значимость работы

Научную новизну диссертации составляют:

—Конструктивно-технологическая схема устройства рабочего органа барабанного смесителя с установкой лопастей с различными конструктивными параметрами внутри барабана;

—Математические модели процесса смешивания сапропеля с минеральными удобрениями в барабанном смесителе;

—Закономерности, позволяющие обосновать конструктивные и технологические параметры барабанного смесителя.

Теоретическая и практическая значимость работы.

На основании теоретических и экспериментальных исследований предложена конструктивно-технологическая схема и обоснованы основные параметры барабанно-лопастного смесителя для сапропеле-минеральных удобрений. Результаты теоретических исследований являются базой для совершенствования технологического процесса смешивания сапропеля с минеральными удобрениями. Полученные результаты исследований и разработок рационализируются для широкого использования на сельскохозяйственных предприятиях, для дальнейшего совершенствования машин данного типа и для применения их в учебном процессе при подготовке специалистов сельскохозяйственного профиля.

Рекомендации по использованию результатов исследований и выводов

Основные теоретические и практические результаты диссертационного исследования рекомендуются к использованию в научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях, разрабатывающих новые и совершенствующие существующие конструкции смесителей.

Оценка содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, 5 разделов, заключения и списка литературы, включающего 130 наименований источников и 5 приложений. Работа изложена на 150 страницах, содержит 38 рисунков и 17 таблиц.

Введение включает следующие основные структурные элементы: актуальность темы исследования, степень её разработанности, цель и задачи, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, методологию и методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробацию результатов.

В первой главе «Состояние вопроса и задачи исследования» проведен обзор и анализ существующих способов и технических средств для производства и использования сапропеля в качестве удобрения и виды смесеприготовительного оборудования, рассмотрены и проанализированы пути совершенствования технологического процесса смешивания сапропеле-минеральных удобрений.

На основании аналитического обзора технологий и смесителей по рассматриваемой проблеме, в соответствии с поставленной целью определены задачи исследований.

Во второй главе «Теоретические предпосылки к обоснованию конструктивных и технологических параметров барабанного смесителя непрерывного действия» обоснованы рациональные параметры и режимы работы барабанно-лопастного смесителя, получены математические модели процесса смешивания частиц смеси в барабанном смесителе.

Основными конструктивными и технологическими параметрами барабанного смесителя непрерывного действия с лопастями на внутренней стенке барабана являются габаритные размеры барабана, его частота вращения, коэффициент заполнения сапропеле-минеральной смесью, производительность в зависимости от ширины и угла установки лопасти вдоль оси барабана. Полученные параметры барабанного смесителя позволяют обеспечить технологический процесс смешивания сапропеле-минеральных удобрений.

Качество смешивания сапропеле-минеральной смеси определяли экспериментально количеством пересыпаний компонентов смеси в смесителе по мере их продвижения в продольном направлении, при этом учитывали: высоту подъема, скорость падения, степень измельчения массы и др. и определили скорость перемещения смешиваемого потока в продольном направлении барабана.

Также определена мощность, потребляемая барабанным смесителем, которая расходуется на совершение следующих работ: преодоления трения качения бандажей барабана по роликам, трения скольжения цапфовоопорных роликов в подшипниках, на подъем смешиваемых компонентов на сообщение им кинетической энергии.

Полученное уравнение отражает, что наибольшее влияние на процесс смешивания оказывают такие параметры, как радиус барабана, его длина, ширина лопасти, плотность сапропеле-минеральной смеси, частота вращения и физико-механические свойства сапропеле-минеральной смеси, угол обрушения и коэффициент трения, которые являются функцией от размеров частиц смеси, влажности и т.д.

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований процесса смешивания сапропеле-минеральной смеси» изложена программа экспериментальных исследований, описана экспериментальная установка, приведены методики проведения и обработки результатов экспериментальных исследований.

Исследование режимов работы барабанно-лопастного смесителя с условием минимальной энергоемкости процесса проводили по методике планирования многофакторного эксперимента при крутом восхождении по поверхности отклика.

В качестве переменных были выбраны следующие факторы:

- количество лопастей на внутренней стенке барабана, шт.;
- ширина лопасти, мм;
- частота вращения барабана, мин⁻¹;
- угол наклона лопасти, град.

Теоретические исследования и поисковые опыты, а также анализ научной литературы позволили сделать выбор факторов, необходимых для исследования процесса смешивания:

- производительность смесителя, кг/мин.;
- степень однородности сапропеле-минеральной смеси, %;
- энергозатраты, Вт.

В задачу исследований входило определение этих зависимостей и численных значений их коэффициентов, для чего был спланирован многофакторный эксперимент.

Для оценки агрохимической активности сапропеле-минеральных удобрений при возделывании пшеницы был выбран вегетационный метод исследования. Содержание основных элементов питания определяли по существующим методикам. Количество легкогидролизуемого азота определяли по методу И.В. Тюрина и М.М. Кононовой; содержание нитратного азота – по методу, рекомендованному Почвенным институтом им. В.В. Докучаева; содержание подвижного фосфора и обменного калия – по методу А.Т. Кирсанова из одной вытяжки.

В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований физико-механических свойств сапропеле-минеральной смеси и процесса смешивания в барабанно-лопастном смесителе» приведены результаты

экспериментальных исследований процесса смешивания сапропеля с минеральными удобрениями и влияния полученных удобрений на плодородие почвы, рост и развитие растений.

После проведения многофакторного регрессионного анализа, без учета незначимых эффектов, установлены зависимости степени однородности сапропеле-минеральной смеси, производительности смесителя, зависимость энергозатрат на процесс смешивания от входных факторов и получены уравнения регрессии.

В результате исследований в соответствии с требованиями к качеству смеси удобрения, а именно степени однородности сапропеле-минеральной смеси установили рациональные конструктивные и технологические параметры смесителя:

- ✓ Внутренний диаметр барабана, 0,5 м.
- ✓ Угол наклона лопасти, 16-20 град.
- ✓ Число лопастей, 6 шт.
- ✓ Длина рабочей части барабана смесителя, 1,5 м.
- ✓ Частота вращения барабана, 40-45 мин⁻¹
- ✓ Ширина лопасти, 140-160 мм.

Проведенные исследования технологического процесса смешивания, показали соответствие теоретических зависимостей производительности и мощности смесителя с экспериментальными данными от конструктивно-технологических параметров: угла наклона и ширины лопасти, частоты вращения барабана с погрешностью не более 5%.

Таким образом, проведенные испытания барабанного смесителя показали совпадение полученных основных рабочих характеристик с расчетными, что подтвердило правильность основных гипотез и теоретических расчетов.

Результаты исследований, направленные на изучение влияния сапропеле-минеральных удобрений на основные характеристики растений, зафиксированные после их уборки в фазу полной спелости, показали положительное влияние СМУ на рост и развитие пшеницы, что привело к повышению урожайности на 2,2 ц/га.

Проведенные исследования оценки влияния различных видов удобрений на содержание в почве основных минеральных элементов питания показали, что сапропеле-минеральные удобрения оказывают положительное влияние на увеличение содержания в почве основных минеральных элементов: легкогидролизуемого азота в 1,66 раза, подвижного фосфора в 1,26 раза, обменного калия в 1,14 раза.

Производственная проверка барабанно-лопастного смесителя проводилась в мае-августе в 2020 году в ИП «КФХ Михайлов М.В.» Великолукского района Псковской области, в ходе проверки получена степень однородности сапропеле-минеральной смеси 92 %.

В пятой главе «Технико-экономическое обоснование технологического процесса смешивания сапропеле-минеральных удобрений» приведены расчеты экономической эффективности от применения

разработанного барабанно-лопастного смесителя в сравнении с базовой моделью смесителя.

Технико-экономическую эффективность использования предлагаемого смесителя определяли на основании разности приведенных затрат на производство 2 000 т удобрений в год при работе базового и предлагаемого смесителя. Дополнительный доход за счет экономии затрат от применения барабанно-лопастного смесителя составил 478 887 рублей, что позволяет окупить капиталовложения за 0,7 года.

В заключении Проведенные научно-технические исследования по совершенствованию технологического процесса смешивания сапропеля с минеральными удобрениями в барабанно-лопастном смесителе позволили сформулировать основные выводы, соответствующие поставленным задачам в полной мере отражают исследования автора. Приводятся перспективы дальнейшей разработки темы, которые вытекают из материалов исследований.

В приложениях приводится содержание матриц планирования эксперимента Бокса (В4) четырехфакторного эксперимента в кодированном и некодированном виде, результаты регрессионного анализа, справка об использовании результатов научно-исследовательской работы в учебном процессе, результаты предварительных экспериментов для определения уровней варьирования входных параметров многофакторного регрессионного анализа, акт внедрения результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в высших учебных заведениях и заявка на полезную модель.

Полнота опубликования основных результатов работы

Материалы диссертации отображены в 8 научных работах, в том числе 2 работы в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК Министерства образования и науки РФ и 1 работа в журнале IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE), который индексируется в SCOPUS и подается для индексации в Web of Science (CPCI), а также подана заявка на полезную модель. Научные работы достаточно полно отражают основное содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе

В целом, положительно оценивая результаты диссертационной работы Савельевой Л.Н., следует отметить следующие замечания:

1. Недостаточное обоснование актуальности работы с сапропелем: при оценке ежегодной добычи данного материала в регионе, автор указывает 465 тыс. т. Отсутствие ссылок на работы авторов, в которых приведены расчеты данных значений, не дают возможности оценить их достоверность. Для сравнения, годовой выход помета с ПФ «Северная» (Ленинградская обл.) составляет около 670 тыс. т. Насколько необходимо заниматься переработкой сапропеля, потенциальная годовая добыча которого в целом регионе в 1,5 раза меньше, чем выход помета с одной птицефабрики?

2. Во введении на стр. 8 автор пишет: «Как органоминеральное удобрение, сапрпель равноценен навозу...» Для аргументации данного утверждения считаем целесообразным привести ссылки на результаты научных исследований, в которых проводилось такое сравнение или дать сравнительный анализ физико-химического состава сапрпеля и различных видов навоза и помета.

3. Недостаточно глубина проработки ранее проведенных исследований: 49 из 130 библиографических ссылок приходится на научные труды, опубликованные до 1990 года. Иностраные работы представлены преимущественно переводными трудами российских и латвийских ученых. В библиографической ссылке одновременно приводятся ссылки на диссертацию и автореферат этой диссертации (ссылки 85 и 86).

4. Присутствуют опечатки, орфографические и пунктуационные неточности.

5. Научная новизна «Математические модели процесса смешивания сапрпеля с минеральными удобрениями в барабанном смесителе»; задача исследований 3 «Получить математические модели процесса смешивания сапрпеле-минеральных компонентов в барабанном смесителе.», на защиту выносятся «Математические модели процесса смешения сапрпеля и минеральных удобрений», однако соискатель не акцентирует на «моделях» ни в работе, ни в выводах.

6. Отсутствует ссылка, описание методики исследования влияния сапрпеле-минеральных удобрений на рост и развитие сельскохозяйственных культур и на агрохимические показатели почвы. В результатах исследования отсутствуют данные о типе почвы, содержании в почве основных минеральных элементов до начала опытов.

7. Заключение содержит много ссылок на формулы расчета.

В тоже время, отмеченные недостатки не имеют принципиального значения, поскольку они носят частный характер, и не снижают общей значимости выполненной работы.

Заключение

Диссертационная работа Савельевой Людмилы Николаевны на тему: «Совершенствование технологического процесса смешивания сапрпеле-минеральных удобрений с обоснованием параметров смесителя» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения, имеющие существенное значение для развития страны, соответствует паспорту научной специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки) и критериям, изложенным в пп. 9, 10, 11, 13, 14 положения «О порядке присуждения научных степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013г.), требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

В результате выполненных автором исследований решена актуальная научно-техническая задача по обоснованию конструктивно-технологических параметров барабанно-лопастного смесителя, а автор диссертационной работы Савельева Людмила Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки).

Диссертационная работа, автореферат диссертационной работы и настоящий отзыв рассмотрены на расширенном заседании секции №2 ученого совета Института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», протокол № 4 от 14.10.2021 г.

Зам. председателя секции №2,
канд. тех. наук, доцент



В.В. Гордеев

Подпись Гордеева В.В. заверяю
Ученый секретарь ИАЭП-
филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ,
канд. тех. наук



В.Н. Миронов

Контактные данные:

Почтовый индекс и адрес организации: 196625, г. Санкт-Петербург, пос. Тярлево, Филътровское ш., д. 3

Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

Официальный сайт организации: <https://www.sznii.ru>

Адрес электронной почты: nii@sznii.ru

Телефон: +7 (812) 466-78-05