

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Сторчевого Владимира Федоровича на диссертационную работу Федака Сергея Михайловича «Параметры и режимы работы электромагнитной вибрационной установки для борьбы с клещом варроа в пчелиных ульях», представленную к защите в диссертационный совет 35.2.019.03 при ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2 – Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса

Актуальность темы диссертационной работы

Влияние на продуктивное развитие семей пчел, зависит от условий содержания пчел. Применяемые в настоящее время химические препараты для лечения и профилактики пчел являются опасными не только для пчел и их продуктов, но и для пчеловодов. Отмечается высокая вероятность попадания этих веществ в продукты пчеловодства. В последнее время распространяются методы профилактики несвязанные с химическими лекарствами: тепловые камеры, подрамники клещеуловители, озонирование, электроактивированные растворы, ультрафиолетовое облучение, электромагнитные и электростатические поля, вибрационное воздействие. Особую опасность сегодня вызывает распространение в пчеловодческих хозяйствах клеща варроа. Наиболее широко используемыми при борьбе с варроатозом пчёл являются химически синтезированные препараты. Пчеловоды ищут постоянно новые способы его уничтожения. Нужно продолжать поиски экологичных способов борьбы с клещом варроа или как минимум их использовать для сокращения доз внесения химических препаратов. В публикациях появились предложения по внедрению новых электротехнологий для борьбы с варроатозом с применением модулированных вибраций, что является весьма актуальным.

Таким образом, становится актуальным разработка электромагнитной вибрационной установки для сброса клещей варроа с пчел и элементов улья в подрамочное пространство. Работа выполнена по плану НИР Кубанского ГАУ ГР № 121031700099 (2021–2025 г.). Тема согласуется с результатами выездного заседания Комитета Госдумы на тему законодательного регулирования пчеловодства в РФ

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Автором используются современные научные методы исследований, анализ полученных результатов исследований, обоснование выводов по проведенным исследованиям с дальнейшими рекомендациями производству. Достаточно изучены и проанализированы известные достижения других ученых, о чем свидетельствует обширный список использованной литературы.

Методы исследования базируются на теории математического и компьютерного моделирования методом конечных элементов, законах тепломассообме-

на, механики и электротехники. Часть результатов проведены с использованием статистического анализа. Компьютерное моделирование выполнено с применением современного программного обеспечения Comsol Multiphysics, что дало возможность проанализировать основные процессы в трудно доступных местах (между рамками, на пчёлах, в сотах) и получить высокую точность результатов.

Внедрение результатов исследований в ООО «Предприятие по пчеловодству «Краснодарское» подтверждают высокую степень обоснованности научных рекомендаций соискателя.

Оценка новизны и достоверности

В качестве научной новизны автором выдвинуты следующие положения:

- зависимость показателей вибрации от параметров вибратора и возникающих электромагнитных сил;
- компьютерная математическая модель электромагнитных и механических процессов в вибраторе и в элементах улья;
- регрессионные зависимости влияния параметров вибрации на интенсивность сброса клещей с пчел;
- обоснованные параметры и режимы работы электромагнитной вибрационной установки для борьбы с клещом варроа в пчелиных ульях.

Все пункты новизны имеют новую информацию и необходимые функциональные зависимости, которые ранее не приводились в научной литературе по данному направлению исследований. Достоверность научных положений и выводов подтверждается качественно проведенными экспериментальными исследованиями на действующей пасеке, накопленным материалом и соответствующей обработкой полученных результатов.

Апробация работы и публикации по теме исследования

Основное содержание диссертации отражено в 15 печатных работах, в том числе 9 статей в журналах, рекомендованном ВАК РФ, и 2 патента на изобретения. Основные положения и выводы научного исследования обсуждались на различных конференциях, в том числе международных: XIV Международной научно-практической конференции «Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе» (г. Ставрополь, 28–29 мая 2021 года); на XXXIV Международной научно-практической конференции «Наука в современном информационном обществе» (г. Бангалор, Индия, 8–9 апреля 2024 г.); на II национальной научно-практической конференции с международным участием имени Г.П. Ерошенко «Актуальные проблемы энергетики АПК» (г. Саратов, 25 апреля 2024 г.); на V Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования в современном мире» (г. Уфа, 20 сентября 2024 г.).

Структура и объем работы

Диссертация включает введение, три главы, заключение, список литературы и приложения. Общий объем диссертации 144 страницы. По стилю изло-

жения и четкости формулировок диссертация удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней.

Во введении обоснована актуальность работы, приводятся цели, задачи и предмет исследований, новизна научных результатов, практическая значимость, а также основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе представлены условия эффективного развития пчелиных семей. Особая значимость при содержании и развитии пчелосемей отводится ветеринарно-санитарным правилам содержания пчел. Серьезную опасность для пчел представляют заразные болезни, и особая роль отводится клещу рода варроа (*Varroa*). Цикл развития и биология клеща тесно связаны с циклом развития пчелиной семьи и это обуславливает благоприятную среду для развития и активного распространения паразита. Клещ варроа хорошо адаптировался к медоносной пчеле всех пород и вызывает тяжело протекающее, карантинное, инвазионное заболевание варроатоз, которое считается самым значимым среди всех видов заболеваний медоносной пчелы. Исследования ученых Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной энтомологии и арахнологии подтверждают массовое распространение клеща варроа на территории РФ и необходимость незамедлительного реагирования.

В настоящее время для борьбы с клещом варроа разработан комплекс зоотехнических и физических мероприятий, а также химиотерапевтических средств и биологических методов. Правильное и своевременное применение этих методов позволяет снижать степень заклещёванности пчелиных семей. Наиболее широко используемыми при борьбе с варроатозом пчёл являются химически синтезированные препараты. Применение химических методов ведет к накоплению остатков препаратов в сотах, попаданию их в кормовую цепочку, что вызывает появление недоразвитых и короткоживущих пчел, снижение иммунитета у всех особей пчелиной семьи. В публикациях появились предложения по борьбе с варроатозом с применением модулированных вибраций. Данный способ имеет хорошие перспективы для сокращения применения эффективных химических обработок пчелиных семей. Сформулирована цель работы и задачи исследования.

Во второй главе приводится математическое и компьютерное моделирование электромагнитных и механических процессов в вибрационной установке при ее размещении в улье. Объект моделирования состоял из вибратора и улья с рамками обсиживаемых пчелами. Все дальнейшие исследования физических процессов проводились в программном продукте Comsol. Интерфейсы в ПО устанавливались в соответствии с типом физических процессов: анализ магнитных полей – «Magnetic fields»; анализ вибраций и перемещений – «Solid mechanics», тепловые процессы – «Heat Transfer». Представлено, что вся поступающая энергия от источника тока расходуется на механические перемещения и выделение тепла в катушке. Моделирование тепловых процессов велось с установкой разных частот ШИМ подаваемого напряжения: 500 Гц, 1500 Гц, 2500 Гц. Менялась также скважность подаваемых импульсов в широком диапазоне. Основные результаты получены из интерфейса «Solid Mechanics». Это

связано с тем, что конечная задача вибратора – это получить вибрации и передать их на улей с рамками и пчелами. Оценка уровня вибраций производилась по трем параметрам: смещение, ускорение, скорость. Следует отметить высокое качество и содержание представленных графических материалов по результатам моделирования.

В диссертации предложена схема генератора с ШИМ выходного напряжения для подачи на преобразователь электрической энергии в механическую. В диссертации представлен алгоритм работы микроконтроллера.

В третьей главе представлены методика и результаты экспериментальных исследований. Сопоставление результатов моделирования и экспериментов по вибрациям отдельных составляющих объекта исследования проводилось на пасеке. Для этого брался 10-рамочный улей без пчел с медовыми рамками и устанавливался изготовленный вибратор. Используя виброметр марки НТ-1201 измерялись показатели вибраций: смещение, ускорение, скорость.

Второй этап экспериментальных исследований был посвящен определению эффективности работы вибратора в течении сезона работы пчеловода. В летний период в течении 10 дней проводились исследования по определению степени поражения пчелиных семей клещом варроа. Для этого были выбраны контрольные ульи и экспериментальные. В опытных ульях размещался вибратор сверху покрывающей пчел пленки и подключался к блоку управления. Отбор ульев проводился в соответствии установленными нормативами. Степень поражения пчелиных семей варроатозом определяли в соответствии с методическими рекомендациями. Экспериментальные ульи подвергались обработке вибрацией циклами: в течении 10 дней с вибрацией по 10 с и отключением на 30 мин. Подаваемая частота вибраций имела три уровня: 500 Гц, 1500 Гц и 2500 Гц. Сопоставление виброскоростей на сотах показал хорошее совпадение модельных значений с результатами эксперимента. В соответствии с приведенной методикой проведения эксперимента на пасеке были получены результаты по падению клещей и заклещенности ульев при контроле и обработке вибратором. Анализ полученных результатов показывает, что применение вибратора на всех частотах дает большее падение клещей в улье, чем без вибрации. Второй этап производственной проверки проводился с использованием методики планирования экспериментов. Установлено, что существует две эффективных области, в которых частота и скважность импульсов значительно влияют на осыпание клеща по сравнению с контролем. В первую область входит экспериментальная точка, соответствующая частоте 500 Гц и скважности 0,8. Во второй области находится точка с параметрами: частота 1500 Гц и скважность 0,2. Проведенный регрессионный анализ позволил получить эмпирическое уравнение в виде полинома второй степени.

Экономическая часть диссертации показала, что внедрении вибрационной установки на пасеке в 20 пчелиных семей расчетный годовой доход, при реализации меда только на внутреннем рынке составил 84 тыс. руб., а при дополнительной реализации меда на внешнем рынке - 138 тыс. руб.

В заключении приведены основные выводы по проведенному исследо-

ванию, даны рекомендации производству и раскрыты перспективы дальнейших исследований по теме.

Первый вывод обоснован и соответствует первой поставленной задаче по установлению зависимости показателей вибрации от параметров вибратора и возникающих электромагнитных сил.

Второй вывод соответствует второй поставленной задаче и констатирует результат по разработке компьютерной математической модели, описывающей электромагнитные и механические процессы при вибрациях в объекте исследования. Вывод обладает новизной и достоверность полученных характеристик подтверждается экспериментальными исследованиями.

Третий вывод соответствует третьей поставленной задаче, фиксирует результат проведения моделирования физических процессов в вибрационной установке и устанавливает рациональные параметры и режимы работы. Определена необходимая скважность подаваемых на вибратор импульсов. Установлено, что сила Лоренца в катушке вибратора непостоянна, что приводит к всплескам механических вибраций в волноводах. Вывод достоверен подтверждается экспериментами.

Четвертый вывод также соответствует третьей поставленной задаче и конкретизирует значения вибрационных характеристик по результатам моделирования, подтверждается экспериментальными исследованиями.

Пятый вывод соответствует четвертой поставленной задаче, в нем сообщается что разработана принципиальная электрическая схема управления электромагнитным вибратором для реализации режимов работы при обработке пчелиных ульев.

Шестой вывод посвящен пятой задаче исследований, связанной с разработкой алгоритма и программы для микроконтроллера, управляющего режимами обработки ульев. Вывод констатирует решение поставленной задаче.

Седьмой вывод соответствует шестой экспериментальной задаче исследований, констатирует результат изготовления вибратора и проведению опытов на пасеке. В выводе фиксируются результаты сопоставления экспериментальных данных с результатами моделирования и приводятся данные по относительных ошибках сопоставляемых данных. Приводимые результаты говорят о хорошем совпадении теории и эксперимента.

Восьмой вывод связан с седьмой задачей исследований и приводятся данные по результатам экспериментов уже с реальными пчелиными семьями. В выводе показаны реальные результаты работы вибратора, которые приводят к фактическим падениям клещей в подрамочное пространство. В результате подтверждаются рациональные режимы работы вибратора, предположенные во 2-й главе.

Девятый вывод связан также с седьмой задачей исследований по получению регрессионной модели и с установлением рациональных характеристик электромагнитной вибрационной установки. В результате установлено, что существует две эффективных области с максимальным падением клещей: первая соответствует частоте импульсов 500 Гц при скважности 0,8; вторая – при

частоте 1500 Гц и скважности 0,2.

Десятый вывод соответствует восьмой поставленной задаче и приводятся результаты экономической эффективности внедрения вибратора на пасеке в 20 пчелиных семей.

Замечания по диссертационной работе

1. В первой главе «АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ПОДДЕРЖАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ», можно было бы сократить объем информации по существующим болезням пчел, а больше уделить внимание на существующие устройства и электротехнологии, их параметры и режимы работы при борьбе с клещом варроа в пчелиных ульях».

2. На страницах диссертации стр.45-46 главы 1., автор снова приводит повторение материала, представленного во введении: цель работы, задачи исследования, объект исследования, предмет исследования?

3. Во второй главе «МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЙ» стр. 50 и далее, автор не поясняет: как учитывает и связывает получения частот от силы тока и напряжения; и расчет амплитуды колебаний перемещения.

4. В третьей главе «МЕТОДИКИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ВНЕДРЕНИЯ УСТАНОВКИ», требует уточнение влияния вибраций на прочность рамок, самого улья и влияние вибрации не только на клещей, но и на самих пчел.

5. Следовало бы уточнить спектр частот при работе вибратора и какая частота, и амплитуда колебаний допустима для пчел в период их размножений

6. Необходимо было бы привести более точные способы подсчета упавших клещей, может даже с применением видеокамеры.

7. Автором не приведены исследования, как влияет на микроклимат в улье (температура, влажность и т.д.) применение электромагнитной вибрационной установки.

Отмеченные замечания и недостатки несколько снижают качество проведенного диссертационного исследования, однако не влияют на теоретические и практические результаты диссертации.

Заключение

Представленная диссертация Федака Сергея Михайловича «Параметры и режимы работы электромагнитной вибрационной установки для борьбы с клещом варроа в пчелиных ульях», является законченной самостоятельной научно-квалификационной работой, содержащей достоверные и научные результаты, позволяющие их квалифицировать как обоснованные технические разра-

ботки в области электротехнологии и электрооборудования в сельском хозяйстве. Считаю, что диссертация содержит научно-обоснованные технические и технологические разработки, направленные на электротехнологические способы повышения эффективности борьбы с болезнями пчел, имеющих существенное значение для развития страны.

Автореферат отражает содержание и основные положения диссертации.

Диссертация соответствует требованиям к научно-квалификационной работе, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук, в соответствии с п. 9-11, 13 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней», а её автор, Федяк Сергей Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2 – Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент:

доктор технических наук,
профессор

«12» марта 2025 г.



Сторчевой Владимир Федорович

Ф.И.О лица, предоставившего отзыв	Сторчевой Владимир Федорович
Ученая степень	Доктор технических наук
Ученое звание	Профессор
Специальность, по которой защищена диссертация	05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве
Место работы	ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра теоретической электротехники (г. Москва)
Адрес	Волоколамское шоссе, д.4, г. Москва
Телефон	+74991584187
E-mail	v_storchevoy@mail.ru

Подпись В.Ф.Сторчевого заверяю, заместитель начальника Управления по работе с персоналом МАИ



М.А.Иванов

С отзывом официального оппонента ознакомлен
27.03.25  Федяк С.М.

Председателю диссертационного совета
35.2.019.03 на базе
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ
проф. С. В. Оськину

Сведения об официальном оппоненте

по диссертационной работе Федака Сергея Михайловича на тему «Параметры и режимы работы электромагнитной вибрационной установки для борьбы с клещом варроа в пчелиных ульях», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2 – Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Фамилия, Имя, Отчество	Сторчевой Владимир Федорович
Ученая степень	Доктор технических наук, 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве
Наименование диссертации	Ионизация и озонирование воздушной среды в птицеводстве
Ученое звание	Профессор
Полное наименование организации в соответствии с уставом на момент представления отзыва	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»
Наименование подразделения	Кафедра Теоретической электротехники
Должность	профессор
Адрес организации места работы	Волоколамское шоссе, д. 4, г. Москва, 125993
Телефон и официальный сайт организации места работы	+7(499) 158-41-87 www.mai.ru
Основные публикации официального оппонента,	

затрагивающие сферу диссертационного исследования соискателя
1. Теоретическое обоснование электродинамических параметров СВЧ-установки с полусферическими резонаторами для вытопки воска / А. В. Шевелев, М. В. Просвирякова, В. Ф. Сторчевой [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 10(125). – С. 46-56. – DOI 10.24412/2227-9407-2021-10-46-56.
2. Микроволновая установка с тороидальным резонатором для шелушения рапса / Н. Н. Кучин, Н. В. Цугленок, В. Ф. Сторчевой, А. В. Сторчевой // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 4. – С. 108-114. – DOI 10.28983/asj.y2024i4pp108-114.
3. Прогнозные параметры резонаторов хмелесушилки с СВЧ энергоподводом / М. В. Просвирякова, Н. Г. Горячева, Г. В. Новикова [и др.] // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(23). – С. 98-105. – DOI 10.48612/vch/ba9p-etub-5uhn.
4. Моделирование движения робота-косилки с регулированием направления движения / М. И. Белов, Д. В. Анашин, Н. Е. Кабдин [и др.] // Вестник машиностроения. – 2022. – № 8. – С. 11-17. – DOI 10.36652/0042-4633-2022-8-11-17.
5. Андреев, С. А. Управляемый двухдвигательный электропривод маломощных циркулярных пил / С. А. Андреев, Н. Е. Кабдин, В. Ф. Сторчевой // Агроинженерия. – 2022. – Т. 24, № 1. – С. 65-71. – DOI 10.26897/2687-1149-2022-1-65-71.
6. Обоснование параметров СВЧ установки для вытопки пасечного воска / А. В. Шевелев, М. В. Просвирякова, В. Ф. Сторчевой [и др.] // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3(18). – С. 112-120.
7. Justification of the parameters of a microwave installation with a metal-dielectric resonator for defrosting of colostrum of animals / M. V. Prosviryakova, I. G. Ershova, D. V. Poruchikov [et al.] // Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture : International Scientific and Practical Conference, Saratov, 20–24 октября 2021 года. Vol. 979. – London: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012086. – DOI 10.1088/1755-1315/979/1/012086.
8. Motion of a Robot Mower with Directional Control / M. I. Belov, D. V. Anashin, N. E. Kabdin [et al.] // Russian Engineering Research. – 2022. – Vol. 42, No. 11. – P. 1110-1116. – DOI 10.3103/s1068798x22110041.
9. Study of the operating modes of a microwave installation for heat treatment and disinfection of grain / V. Storcheyov, S. Suchugov, P. Umansky, A. Storcheyov // E3S Web of Conferences : 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2021, Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. Vol. 273. – Rostov-on-Don: EDP Sciences, 2021. – P. 01022. – DOI 10.1051/e3sconf/202127301022.
10. Патент № 2770496 С1 Российская Федерация, МПК С11В 11/00, А01К 59/06. Установка СВЧ непрерывно-поточного действия с полусферическими резонаторами для вытопки пасечного воска с отделением меда : № 2021127581 : заявл. 21.09.2021 : опубл. 18.04.2022 / Г. В. Новикова, А. В. Шевелев, М. В. Просвирякова, Сторчевой В.Ф. [и др.] ; заявитель Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Нижегородский государственный инженерно-экономический университет. – EDN SKRVZR.
11. Патент № 2789490 С1 Российская Федерация, МПК С11В 11/00. Способ вытопки пасечного воска с отделением меда : № 2022111579 : заявл. 28.04.2022 :

опубл. 03.02.2023 / Г. В. Новикова, А. В. Шевелев, М. В. Просвирякова, Сторчевой В.Ф. [и др.] ; заявитель Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Нижегородский государственный инженерно-экономический университет.

12. Сторчевой, В. Ф. Электрический озонатор-излучатель воздуха для сельскохозяйственных помещений: результаты исследований автономного модуля / В. Ф. Сторчевой, Ю. А. Судник, А. Н. Мануйленко // Агроинженерия. – 2024. – Т. 26, № 5. – С. 66-73. – DOI 10.26897/2687-1149-2024-5-66-73.

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры
теоретической электротехники Федерального
государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Московский
авиационный институт (национальный исследовательский
университет)»

« 05 » 02 2025 г.

Эл. почта storcheyou@mail.ru



В. Ф. Сторчевой

Подпись В.Ф.Сторчевого заверяю, заместитель начальника Управления по
работе с персоналом МАИ



М.А.Иванов

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента Антонова Сергея Николаевича на диссертационную работу Федака Сергея Михайловича «Параметры и режимы работы электромагнитной вибрационной установки для борьбы с клещом варроа в пчелиных ульях», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса в диссертационный совет 35.2.019.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ).

1. Актуальность темы диссертационной работы

Развитие и поддержка пчеловодства, как отрасли сельского хозяйства в нашей стране невозможна без мер, направленных на содержание пчеловодом пчелосемей в соответствии с ветеринарными требованиями. В настоящее время большую угрозу представляет активное распространение клеща варроа. Деятельность клеща на пасеке, приводит к карантинному заболеванию – варроатоз.

Используемые в составе популярных препаратов химические вещества, для борьбы с клещом варроа, крайне опасны для здоровья пчеловода и колонии пчел. Следует также отметить, что при регулярном применении этих препаратов у паразита формируется устойчивость. Поэтому одним из актуальных и экологически безопасных направлений борьбы с клещом варроа, является применение электротехнических установок. Среди большого количества электротехнических устройств особое внимание уделяется воздействию вибрации на клеща варроа. Недостаточные исследования параметров и режимов работы вибрационных установок, используемых

для удаления клеща с пчел, а также отсутствие эргономичных устройств данной конструкции не позволяют далее развивать и оправдывать применение вибрации в пчеловодстве с целью повышения продуктивности пасеки.

2. Новизна исследований и полученных результатов

Научную новизну работы составляют:

- зависимость показателей вибрации от параметров вибратора и возникающих электромагнитных сил;
- компьютерная математическая модель электромагнитных и механических процессов в вибраторе и в элементах улья;
- регрессионные зависимости влияния параметров вибрации на интенсивность сброса клещей с пчел;
- обоснованные параметры и режимы работы электромагнитной вибрационной установки для борьбы с клещом варроа в пчелиных ульях.

Новизна результатов проведенного автором научного исследования основана на определении параметров и режимов работы электромагнитной вибрационной установки, которая способствует выздоровлению пчелиных семей, зараженных клещом варроа.

Результаты, которые получил автор являются новыми научными знаниями в области электротехнологии и достойны к применению электромагнитных вибрационных установок в сельском хозяйстве.

3. Степень достоверности и обоснованности результатов исследований

Достоверность теоретических и экспериментальных данных полученных С.М. Федаком основана на использовании в работе современных средств и методик проведения исследований. Например, в работе для моделирования теоретических исследований, применялось ПО Comsol Multiphysics. А планиро-

вание и обработка полученных экспериментальных данных производилась с помощью ПО STATISTICA. В ходе исследования применялись математические методы и общепринятые методики, а измерения проводились с использованием современной измерительной и вычислительной техники. Научные положения диссертационной работы подтверждаются результатами исследования на пасеке личного подсобного хозяйства, в ООО «Предприятие по пчеловодству «Краснодарское» (г. Краснодар), а так же доложены и одобрены на научных конференциях регионального и международного уровней.

4. Научная и практическая значимость исследований

Научная значимость работы включает: математическую компьютерную модель электромагнитных и механических процессов, происходящих в вибраторе и элементах пчелиного улья, позволяет оценить значения показателей вибрации в геометрических частях вибратора и отдельных составляющих пчелиного улья при корректировании частоты и скважности подаваемого напряжения от источника постоянного тока; полученную зависимость показателей вибрации от параметров вибратора и возникающих электромагнитных сил, необходимых для установления связи с параметрами электромагнитного поля; составленный алгоритм и разработанную программу для программирования микроконтроллера, реализующего оптимальные режимы работы устройства.

Практическая значимость включает: обоснование параметров и режимов работы электромагнитной вибрационной установки для борьбы с клещом варроа в пчелиных ульях, которые позволяют снизить объем применяемых химических препаратов и повысить эффективность лечебно-профилактических мероприятий на пасеке; разработку принципиальной электрической схемы управления вибратором, необходимую для изготовления блоков управления вибраторов; создание вибрационной установки, которая применяется в пчелиных ульях на пасеках в течении сезона работы пчеловода, способствующая со-

кращению циклов химических обработок от клеща варроа; получение регрессионной модели влияния параметров вибрации на интенсивность сброса клещей с пчел, позволяющей установить рациональные параметры и режимы работы электромагнитного вибрационного устройства.

5. Общая характеристика работы

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, общих выводов, списка литературы и приложений. Работа содержит 144 страницы машинописного текста, 76 рисунков, 16 таблиц, приложения и список литературы из 171 наименования. Структура диссертации построена в соответствии с поставленной целью и задачами исследования.

Во введении представлена и подробно раскрыта автором актуальность темы исследования, где ясно обозначены цели и задачи исследования.

В главе 1 автор привел подробный обзор научной литературы в исследуемой области исходя из темы. Проведен обзор наиболее популярных и значимых заболеваний пчел, которые активизирует и распространяет клещ варроа. Была обозначена важность борьбы с клещом варроа и представлена взаимосвязь с другими заболеваниями. Автор рассмотрел применение различных методов и средств борьбы с клещом варроа, где отметил достоинства и недостатки каждого из них. Определена проблема, цель работы и сформулированы задачи исследования.

В главе 2 представлена математическая и компьютерная модель электромагнитной вибрационной установки. Приведено моделирование электромагнитных и механических процессов при размещении установки в улье. Автором проведена компьютерная обработка полученной модели в ПО Comsol Multiphysics. На основании полученных теоретических данных автор обосновал конструкцию вибратора и определил оптимальные режи-

мы работы установки, необходимые для оптимальной работы устройства. Автором подробно описан объект моделирования, который состоит из виброустановки и улья с рамками. Представлены данные моделирования при вибрациях в разных частях улья и произведен анализ полученных данных. Исходя из принятого алгоритма программы микроконтроллера, разработана схема управления вибратором.

В главе 3 представлена обоснованная конструкция лабораторной установки. Произведено сравнение данных результатов моделирования и экспериментов, результаты которых показали высокую сходимость значений, что подтверждает приемлемое качество данных, полученных автором. В ходе исследования автором была определена эффективность работы вибратора. Также отмечено, как влияют факторы эксперимента (частота и скважность) на параметры вибратора и опадение клеща с пчел. Результатом проведенных исследований являются оптимальные параметры и режимы работы данной установки. Результаты расчета экономической эффективности внедрения вибрационной установки для пасеки в 20 ульев в виде ЧДД за 5 лет показали высокую рентабельность установки при малой себестоимости. Эффективность ее внедрения в пчеловодство обоснована.

Положительно оценивая результаты выполненной работы, следует сделать следующие замечания:

1. Из обзора литературы не ясно, какой процент клеща находится в плотном соприкосновении с телом пчелы, что может оказывать влияние на эффективность работы предлагаемого устройства.
2. Автором не приведены данные по возможному негативному влиянию вибрационных воздействий, на жизнедеятельность пчелиной семьи.

3. В работе автора не рассмотрено влияние температуры катушки вибратора (100 – 110 °С) на микроклимат в улье, особенно на 5 рамку.
4. Автор не раскрыл физический смысл влияния виброускорения на процесс срыва клеща с тела пчелы.
5. Представленная автором модель вибратора недостаточно эффективно передает параметры вибрации на рамки от 1 до 5, что может привести к снижению эффективности работы устройства.
6. Автор не обосновал выбор электромагнитной системы в качестве источника вибрации.
7. В работе автором не сделано вывода о воздействии электромагнитного вибрационного устройства при обработке пчелосемей от клеща варроа на состояние пчелиного расплода и матки.

6. Публикация результатов диссертации, соответствие автореферата ее содержанию

По материалам диссертации опубликовано 15 печатных работ, в том числе: 9 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК России. Получено 2 патента РФ на изобретения. Новизна результатов работы подтверждена актом о внедрении в производство, а также использованием в учебном процессе на факультете энергетики Кубанского ГАУ.

Структура и содержание автореферата отражают основные положения диссертации и не содержат противоречий с диссертационной работой.

7. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Рекомендуется продолжить исследования по данной теме. Необходимо рассмотреть и разработать систему комбинированной обработки пчелиных семей от клеща варроа электромагнитным вибратором совместно с другими известными методами с целью повышения эффективности обработки. Требу-

ется доработать электромагнитную вибрационную установку до автономного модульного типа, что позволит более эффективно ее применять на кочевке. В перспективе рассмотреть и проанализировать действие вибрационной установки на подавление роевого состояния пчел с подбором оптимального режима работы вибратора. Результаты и выводы диссертации, полученные автором, могут использоваться во многих технологических операциях пчеловодства (переработка воскового сырья, очистка прополиса, переработка цветочной пыльцы и перги).

Заключение

Диссертационная работа Федака Сергея Михайловича на тему: «Параметры и режимы работы электромагнитной вибрационной установки для борьбы с клещом варроа в пчелиных ульях», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса, имеет внутреннее единство, выполнена на достаточно высоком теоретическом и методическом уровне. Она является законченной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, которая соответствует паспорту специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса. Автореферат полностью отражает основное содержание и положения диссертации. Выводы и рекомендации, полученные в результате исследований, в целом достаточно аргументированы, обладают новизной и достоверностью.

Представленная работа по своей направленности, актуальности, методам исследований, достоверности полученных результатов, научной и практической значимости соответствует требованиям п. п. 9-11 и 13 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства

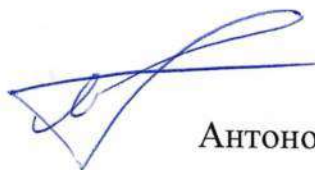
Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, так как содержит научно-обоснованные технические и технологические разработки, направленные на повышение качественных показателей продуктов пчеловодства, имеющих существенное значение для развития страны, а ее автор Федак Сергей Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук,

доцент

«18» марта 2025 г.



Антонов Сергей Николаевич

Ф.И.О лица, предоставившего отзыв	Антонов Сергей Николаевич
Ученая степень	Кандидат технических наук
Ученое звание	Доцент
Специальность, по которой защищена диссертация	05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве
Место работы	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет». Кафедра электрооборудования и энергообеспечения АПК
Адрес	355035, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12
Телефон	+7 (8652) 35-22-82
E-mail	antonov_serg@mail.ru

Подпись, должность, ученую степень и звание Антонов С.Н. удостоверяю:



С отзывом официального
оппонента ознакомлен
27.05.25 Федак С.М.

Председателю диссертационного совета
35.2.019.03 на базе
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ
проф. С. В. Оськину

Сведения об официальном оппоненте

по диссертационной работе Федака Сергея Михайловича тему «Параметры и режимы работы электромагнитной вибрационной установки для борьбы с клещом варроа в пчелиных ульях», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2 – Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Фамилия, Имя, Отчество	Антонов Сергей Николаевич
Ученая степень	Кандидат технических наук, 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве
Наименование диссертации	Аппарат магнитной обработки воды для котельных тепличных хозяйств
Ученое звание	Доцент
Полное наименование организации в соответствии с уставом на момент представления отзыва	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Ставропольский государственный аграрный университет»,
Наименование подразделения	Кафедра электрооборудования и энергообеспечения АПК
Должность	доцент
Адрес организации места работы	355035, г.Ставрополь, пер.Зоотехнический, 12.
Телефон и официальный сайт организации места работы	+7 (8652) 35-22-82, 35-22-83 https://stgau.ru/university/about

**Основные публикации официального оппонента,
затрагивающие сферу диссертационного исследования соискателя**

1. Hacksaw for pruning trees in gardens based on a linear electric motor / S. N. Antonov, G. V. Nikitenko, A. I. Adoshev [et al.] // Digital Technologies in Agriculture of the Russian Federation and the World Community, Stavropol, 27–30 сентября 2021 года. Vol. 2661. – Stavopol: AIP PUBLISHING, 2022. – P. 070001. – DOI 10.1063/5.0108222. (Ножовка для обрезки деревьев в садах на базе линейного электродвигателя)

2. Graduation technique for vibration flow device for grain mass moisture control / A. V. Ivashina, A. I. Adoshev, S. N. Antonov, V. G. Zhdanov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00099. (Методика градуировки вибрационного проточного устройства для контроля влажности зерновой массы)

3. Simulation of the magnetic system of a linear motor for a delimber / S. Antonov, G. Nikitenko, A. Adoshev [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00097. – DOI 10.1051/bioconf/20213700097. (Моделирование магнитной системы линейного двигателя для сучкореза)

4. Antonov, S. N. Optimization of pruner linear motor magnetic system / S. N. Antonov // Engineering for Rural Development : 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 1642-1647. – DOI 10.22616/ERDev.2021.20.TF353. (Оптимизация магнитной системы линейного двигателя секатора)

5. Antonov, S. N. Study of linear electric motor magnetic system of hand-held electrified tool / S. N. Antonov // Engineering for Rural Development : 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 1627-1631. – DOI 10.22616/ERDev.2021.20.TF349. (Исследование магнитной системы линейного электродвигателя ручного электрифицированного инструмента)

6. Determination of magnetic core parameters of electromagnetic elements of ferro-vortex apparatus / A. I. Adoshev, S. N. Antonov, A. V. Ivashina, N. Garkavenko // Engineering for Rural Development : 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 1260-1265. – DOI 10.22616/ERDev.2021.20.TF274. (Определение параметров магнитопровода электромагнитных элементов ферровихревого аппарата)

7. Компьютерное моделирование синхронного генератора с раздвоенным статором на внешнее и внутреннее кольца / А. С. Сергиенко, Я. А. Тарасов, А. В. Бобрышев, С. Н. Антонов // Сельский механизатор. – 2022. – № 5. – С. 40.

8. Никитенко, Г. В. Электрифицированная ножовка на основе линейного электродвигателя для использования в садоводстве / Г. В. Никитенко, С. Н. Антонов // Вестник аграрной науки Дона. – 2021. – № 3(55). – С. 69-75.

8. Исследование электромагнитного аппарата аксиального исполнения для ускорения электротехнологических процессов в сельском хозяйстве / А. И. Адошев, С. Н. Антонов, А. Н. Гревцев, Н. С. Горяйнов // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2023. – Т. 70, № 4(53). – С. 85-94. – DOI

10.22314/2658-4859-2023-70-4-85-94.

9. Сучкорез с приводом от линейного электродвигателя / Г. В. Никитенко, С. Н. Антонов, В. А. Гринченко, И. В. Деведеркин // Сельский механизатор. – 2021. – № 1. – С. 28-29.

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры
электрооборудования и энергообеспечения АПК,
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение «Ставропольский государственный
аграрный университет»,
«04» февраля 2025 г.

С. Н. Антонов

