

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора, членкорреспондента РАН Цугленка Николая Васильевича на диссертационную работу Андреева Сергея Андреевича на тему «Научно-методологические основы энерго-ресурсосбережения в технологических процессах АПК», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по научной специальности 4.3.2 – Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки) в диссертационный совет 35.2.030.03 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»

Актуальность темы диссертации

Эффективность сельского хозяйства существенно зависит от рационального использования материальных и энергетических ресурсов в области преобразования энергии и материи в технологических процессах и рабочих камерах машин и аппаратов, требующих в соответствии с законами движения массы и энергии в технологических процессах сельскохозяйственного производства новых способов сравнительной оценки эффективности разнотипных материально-энергетических преобразований и на этой основе решить общую научно-практическую проблему экономии энергоматериальных ресурсов, и решить ряд прикладных задач по сбережению энергетических и сырьевых ресурсов в технологических процессах АПК:

- при проектировании и изготовлении преобразователей кинетической энергии ветра в электрическую энергию;

- при разработке энергосберегающих режимов работы микроволновых СВЧ аппаратов сельскохозяйственного назначения с управляемыми режимами обработки семян и другой сельскохозяйственной продукции и автоматическим отключением при возникновении аварийного режимов;

- при разработке энергосберегающих установок для обеспыливания и осушения воздуха в помещениях, а также электротехнологического оборудования для борьбы с варроатозом пчел.

- при оптимизации режимов работы дражировщиков семян сельскохозяйственных растений и инерционных накопителей энергии для систем автономного энергообеспечения стационарных объектов АПК,

- при утилизации кинетической энергии теплоносителя в автономных системах отопления,

- при исключении производственных потерь водных ресурсов до 40%, в производственной сфере сельского хозяйства.

Перечисленные проблемы явились следствием отсутствия единой методологии эффективного использования взаимодействия энергетических и материальных потоков в технологических процессах, при передаче энергии от источников энергоснабжения к ее потребителям, а также отсутствие механизмов общей оценки эффективности и целесообразности применения разнотипных преобразователей.

Кроме того, существующие электротехнологические способы и технические средства воздействия на биологические объекты, нуждаются в существенном энерготехнологическом совершенствовании, особенно в использовании ветроагрегатов в электротехнологиях СВЧ обработки семян при

их дражировании, в системах полива растений и водоснабжения и теплоснабжения жилых и производственных зданий.

К сожалению, современное состояние энерго-и ресурсосбережение в АПК далеко от энерготехнологического совершенства и требует своего решения.

Для решения этой проблемы необходима разработка нового энерго-и ресурсосберегающего оборудования позволяющего существенно экономить электрическую энергию, водные ресурсы и тепловую энергию при отоплении сельских жилых и производственных зданий, путем подключения грунтовых теплообменников в электрифицированных системах отопления с эффективным применением тепловых насосов, исключая кроме того отрицательное экологическое воздействие на сельские природные экосистемы и снижения потребления природного газа в водогрейных котлах малой мощности при одновременном уменьшении содержания окислов углерода и азота в продуктах сгорания посредством ускорения окислительного процесса в топочных камерах за счет подачи в зону горения озono-воздушной смеси.

Аналогично, в системах полива растений и водоснабжения различных объектов в сельскохозяйственном производстве давно назрела необходимость комбинированного способа управления поливом, основанный на формировании управляющего воздействия по отклонению влажности почвы, по возмущающим факторам и по прогнозу выпадения осадков, обеспечивающего снижение водопотребления. Отсутствие эффективных способов и электрифицированных технических средств для коммерческого учета водопотребления, не позволяет существенно сокращать не технологические потери воды и планировать экономичный режим расхода водных ресурсов в сельскохозяйственном производстве.

Поэтому научные исследования, приведенные в диссертационном исследовании Андреева С.А., выполнены на актуальную тему.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Достоверность и обоснованность научных положений диссертации подтверждаются корректным использованием стандартных и разработанных методик и сертифицированного оборудования при проведении лабораторных и производственных испытаний, а также достаточно высокой сходимостью расчетных и экспериментальных данных.

Основные результаты сформулированы в пяти общих выводах изложенных в диссертации и автореферате.

Первый вывод соответствует первой задаче исследования и содержит информацию о методологической разобщенности современных научных концепций по проблеме эффективного использования материальных и энергетических ресурсов, ограничивающей возможность обоснования новых способов и технических средств энерго-и ресурсосбережения в технологических процессах АПК.

Вывод свидетельствует о разработке научно-методологических основ энерго- и ресурсосбережения при движении материальных и энергетических потоках в сельскохозяйственных технологических процессах, позволяющих создавать новые способы сокращения потребления материальных и

энергетических ресурсов, а также содержит сведения об обосновании способа оценки эффективности разнотипных материально-энергетических преобразований с учетом стереометрических показателей имеющихся преобразователей энергии.

Второй вывод соответствует второй задаче исследования и обобщает результаты разработки электротехнологических способов энерго-и ресурсосбережения в системах тепло- и водообеспечения объектов АПК. Вывод базируется на положении о целесообразности повышения эффективности энерготехнологических преобразований в системах тепло и водоснабжения различных сельскохозяйственных технологических процессов и объектов, и базируется, на предложенных и разработанных:

– эффективным способе осциллирующего подключения грунтовых теплообменников в электрифицированных системах отопления с применением тепловых насосов, исключая отрицательные последствия работы малых котельных и обеспечивающих увеличение термического КПД отопительных систем в 4 раза в сравнении с существующими системами теплоснабжения;

– эффективным способе снижения потребления природного газа в водогрейных котлах малой мощности при одновременном уменьшении содержания окислов углерода и азота в продуктах сгорания посредством ускорения окислительного процесса в топочных камерах за счет подачи в зону горения озono-воздушной смеси;

– эффективным способе и электрифицированных технических средств в системах полива растений и водоснабжения различных объектов в сельскохозяйственном производстве управления поливом, основанным на формировании управляющего воздействия по отклонению влажности почвы, по возмущающим факторам и по прогнозу выпадения осадков, обеспечивающих снижение водопотребления, путем коммерческого учета водопотребления и планирования экономичных режимов расхода водных ресурсов.

Вывод достоверен и обладает научной новизной.

Третий вывод соответствует третьей задаче исследования и основан на положении о зависимости эффективности энергетических воздействий на материальные объекты с целью придания им заданных свойств, от плотности энергетического потока и энергетических потерь.

Вывод содержит информацию об установленной аналитической зависимости между точностью дозирования СВЧ-воздействия на сельскохозяйственные материалы и эквивалентным объемом в рабочих камерах микроволнового оборудования. Найденная зависимость позволяет сократить потери некачественно обработанного сырья и неоправданные энергетические затраты. Вывод раскрывает способ стабилизации режима работы СВЧ-генераторов с целью сокращения затрат энергии и материальных ресурсов посредством управления напряжением в цепи питания магнетрона при меняющейся массе обрабатываемых материалов.

В выводе определены физические факторы, сопровождающие аварийные режимы работы микроволнового электрооборудования, с обоснованным способом защиты на основе зависимости формы кривой тока в цепи анодного питания магнетрона, а также уровня низкочастотного фона от наличия нагрузки в рабочей камере.

Четвертый вывод соответствует четвертой задаче исследования и посвящен

разработке методики расчета и оценки эффективности преобразования кинетической энергии воздушных потоков ресурсосберегающими силовыми ветродвигателями в составе ветроэлектростанций. Вывод соответствует положению о зависимости эффективности энергетических преобразований от стереометрических показателей преобразователей. Вывод отражает результаты разработки методики расчета элементов конструкции и рабочих параметров, многолопастных ветродвигателей, использующих силовые свойства ветра, открывающей возможность проектирования ресурсосберегающих преобразователей кинетической энергии воздушного потока в механическую форму с повышенным пусковым моментом. Вывод содержит информацию о разработке ряда силовых конструкций с периодически меняющейся активной поверхностью лопастей, обеспечивающих работоспособность ветроэнергетических установок при низких скоростях ветра. Вывод включает информацию о методике определения минимально допустимого межосевого расстояния двухосевых ветродвигателей, определяющей уменьшение рабочего пространства конструкции.

Вывод обобщает результаты теоретических и экспериментальных исследований, достоверен, обладает научной новизной и сомнений не вызывает.

Пятый вывод соответствует пятой задаче исследования, отражает результаты обоснования перспективных направлений разработки новых электротехнологических способов и технических средств обеспечения энерго-ресурсосбережения в технологических процессах АПК. Вывод содержит информацию:

- об энергосберегающем электротехнологическом способе осушения воздуха, определяющем снижение энергетических затрат по сравнению с традиционным адсорбционным осушением;
- ресурсосберегающем способе дражирования семян в непрерывном режиме, обеспечивающем снижение выхода некачественных драже и позволяющем встраивать процесс наращивания оболочки в технологические линии подготовки семян к посеву;
- ресурсосберегающем способе использования инерционных накопителей энергии в системах автономного энергообеспечения стационарных объектов АПК, определяющем увеличение срока эксплуатации аккумулирующего оборудования;
- энергосберегающем способе утилизации кинетической энергии теплоносителя в автономных безнасосных отопительных системах, исключая зависимость их работоспособности от внешних источников электрической энергии;
- ресурсосберегающий способ борьбы с варроатозом пчел с использованием амплитудно-модулированного электрического поля, обеспечивающим повышение выживаемости пораженных пчелосемей.

Вывод достоверен, обладает практической значимостью и сомнений не вызывает.

Значимость для науки и практики результатов исследования

Научная новизна диссертационного исследования Андреева Сергея Андреевича заключается в скоростных преобразованиях энергии и материи при

их взаимодействии в различных технологически не связанных процессах, позволивших анализировать разнотипные материально-энергетические преобразования массы и энергии с учетом зависимости этих преобразований от плотности потока рассматриваемых субстанций и скорости распространения энергии в этом потоке. Автору удалось обосновать методологические принципы энерго- и ресурсосбережения и разработать способ сравнительной оценки эффективности разнотипных материально-энергетических преобразований и решить ряд прикладных задач по сбережению энергетических и сырьевых ресурсов в различных технологических процессах АПК.

Практическая значимость работы заключается только в возможности использования некоторых теоретических результатов исследования, технологически не связанных между собой:

– при разработке энерго- и ресурсосберегающих преобразователей энергии и материальных ресурсов в системах энергообеспечения ветро-агрегатами объектов АПК;

– при проектировании энерго-ресурсосберегающих систем отопления, в том числе систем отопления с грунтовыми тепловыми насосами и обогреваемыми полами;

– при разработке ресурсосберегающих газовых водогрейных котлов с озоновым наддувом и проектировании энерго-ресурсосберегающих систем водообеспечения;

– при разработке ресурсо- и энергосберегающих микроволновых установок сельскохозяйственного назначения (которые еще не выпускаются промышленностью) с управляемыми режимами обработки и автоматическим отключением при возникновении аварийного режима;

– при разработке энергосберегающих установок для осушения воздуха, дражировщиков семян сельскохозяйственных растений, инерционных накопителей энергии для систем автономного энергообеспечения стационарных объектов АПК, утилизации энергии теплоносителя в автономных системах отопления и электротехнологического оборудования для борьбы с варроатозом пчел.

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, общего заключения и списка литературы из 369 наименований, 4 приложений из 135 позиций, включает 388 страниц, 36 рисунков и 4 таблицы.

Во введении обосновывается актуальность темы, формулируется научная концепция, определяются объект и предмет исследования, представляются основные положения, выносимые на защиту диссертации, а также данные о научной новизне и практической ценности работы.

В первой главе «Состояние энерго-ресурсосбережения в АПК» произведена оценка роли материальных и энергетических ресурсов, рассмотрена классификация ресурсов и эффективность их взаимопреобразования, сформулирована проблема энерго-и ресурсосбережения в сельскохозяйственном производстве и определен круг задач по обеспечению экономии энергетических и материальных ресурсов в технологических процессах АПК, данные по которым не приведены в диссертации.

Во второй главе «Обоснование научно-методологических основ энерго-ресурсосбережения в технологических процессах АПК» рассмотрены основные направления материально-энергетических преобразований от производства

плотности потока и скорости распространения преобразуемых субстанций в упругой среде материалов и обоснован способ оценки эффективности разнотипных материально-энергетических преобразований.

В третьей главе «Электротехнологические способы и технические средства энерго-ресурсосбережения в тепло- и водообеспечение объектов АПК» рассмотрены вопросы подвода тепловой энергии в обогреваемые объекты АПК, экологически безопасного извлечения низкопотенциальной энергии из грунта, снижения запыленности воздушной среды отапливаемых сооружений, изложены результаты исследований по проблеме ресурсосбережения при эксплуатации газовых водогрейных котлов малой мощности, рассмотрены вопросы организации взаимодействия элементов телеметрического оборудования в автоматизированных системах коммерческого учета водопотребления, описаны новые способы автономного питания измерительно-передающих устройств, доказана целесообразность использования ионисторов и способа их динамической коммутации для аккумулирования электрической энергии, а также описан новый способ энерго-ресурсосберегающего управления поливом.

В четвертой главе «Способы и технические средства для энерго-ресурсосбережения при проектировании и эксплуатации СВЧ-оборудования сельскохозяйственного назначения» приведены результаты исследования распределения СВЧ-энергии в рабочей камере микроволнового электрооборудования, обоснованы способы и технические средства повышения надежности микроволновых генераторов и алгоритм управления ими при переменной нагрузке.

В пятой главе «Энерго-ресурсосбережение при использовании силовых ветроэнергетических установок» произведены исследования, направленные на повышение эффективности силовых ветродвигателей, в частности, разработана методика расчета элементов конструкции и рабочих параметров, многолопастных ветродвигателей в составе ветроэлектростанций, рассмотрен способ уравнивания силовых ветродвигателей со взаимно-перпендикулярными валами и способ минимизации межосевого расстояния двухосевых силовых ветродвигателей.

В шестой главе «Перспективные направления разработки электротехнологических способов и технических средств энерго-ресурсосбережения в производственных процессах АПК» обоснован способ осушения воздуха на объектах АПК, описаны способы и технические средства определения качества дражирования семян по количеству смеси, не вступившей в процесс образования оболочки, обоснован способ определения размеров драже по диэлектрической проницаемости дражируемой массы, приведено описание технологии дражирования семян в непрерывном режиме, определены рабочие параметры дражиратора с рабочим органом в виде наклонного транспортера, приведены результаты исследований по утилизации кинетической энергии жидких теплоносителей в автономных системах отопления, обоснована целесообразность ресурсосберегающего электротехнологического способа борьбы с варроатозом пчел и определены показатели эффективности предложенных энерго-ресурсосберегающих технологий и технических средств для их осуществления.

Все главы завершаются *выводами*.

В приложениях представлены следующие материалы:

- Приложения А. Таблицы (49 позиций на страницах 336-365), содержащие результаты теоретических и экспериментальных исследований, а также результатов оценки экономической эффективности предложенных решений.
- Приложения Б. Алгоритмы и графики (36 позиций на страницах 366-374), содержащие алгоритмы вычислительных операций, графические представления исследуемых зависимостей, линии регрессии.
- Приложения В. Фотографии, функциональные и принципиальные электрические схемы (46 позиций на страницах 375-385), содержащие фотографические изображения экспериментальных установок, функциональные и принципиальные электрические схемы разработанных устройств,
- Приложения Д. Документы (4 позиции на страницах 384-389), содержащие акты внедрения результатов научно-исследовательской работы при проектировании системы обогрева, при совершенствовании средств контроля количества потребленной жидкости и беспроводному контролю влажности почвы, при двухмерном моделировании течения жидкости по трубопроводу с препятствиями, при использовании озono-воздушной смеси для интенсификации горения газа в топочных камерах водогрейных котлов.

Оформление диссертационной работы в целом соответствует требованиям нормативно-технической документации..

Замечания по содержанию и оформлению диссертации

Положительно оценивая диссертационную работу соискателя, считаю необходимым высказать следующие замечания.

Название диссертации не совсем корректно, поскольку научные основы по данной теме давно разработаны известными учеными. Научные основы разрабатываются при формировании нового научного направления, которого в данном диссертационном исследовании нет. Энерго-ресурсосбережение очевидно надо разделить и записать энерго- и ресурсосбережение. В сложившейся терминологии это принято записывать так.

1. По первой главе.

1.1. Не отражены результаты отечественных и зарубежных ученых по взаимодействию энергетических и материальных потоков при их движении в любом технологическом процессе поточных производств, при взаимодействии потока обрабатываемых материалов различными видами энергетических воздействий, что производит впечатление о незавершенности анализа разрабатываемой темы диссертационного исследования.

1.2. Приведенные результаты анализа в параграфах §1.2, §1.3 и §1.4, в выводах не отражены.

2. По второй главе.

2.1. Теоретически не разработано взаимодействие энергетических и материальных потоков при их движении в технологических процессах поточных производств различными видами энергетических воздействий, что производит впечатление о незавершенности диссертационного исследования.

2.2. Научная новизна диссертационного исследования Андреева Сергея Андреевича заключается в энерго и ресурсосбережении при скоростном преобразовании энергии и материи при их взаимодействии в различных технологически не связанных между собой технологических приемах, и по этой причине технологически не связанные между собой исследованные способы обработки различных материалов рекомендуются только в будущем

для возможного использования в сельскохозяйственном производстве.

2.3. На 50-й странице диссертации соискатель указывает на необходимость корректировки выражения (2,4) с учетом экономических, экологических и социальных факторов, однако этого действия и исследования взаимодействия этих факторов на энерго и ресурсосбережение при дальнейшем изложении результатов исследований не приведено.

3. По третьей главе.

3.1. В результате длительных рассуждений об оптимальном соотношении температуры теплоносителя и рабочей поверхности теплообменных и массообменных аппаратов на страницах 54-60 соискатель пользуется обычными уравнениями приведенных затрат, широко используемого в экономике. В связи с этим возникает вопрос о новизне полученных результатов в энерго и ресурсосбережении.

3.2. При приведении результатов исследований для осаждения пыли без обозначения конкретных значимых объектов и отрицательного воздействия пыли на технологические процессы этот раздел в диссертации вообще не нужен.

3.3. При изложении §3.4 и §3.5 соискатель делает многочисленные ссылки на свои публикации и акты возможного практического использования значимых результатов работы, но только при их возможном использовании в процессах технологически не связанных между собой. Реальных исследований и актов внедрения на реальных поточных системах и технологических процессов сельского хозяйства в диссертации нет.

4. По четвертой главе.

4.1. Разработке ресурсо- и энергосберегающего ВЧ и СВЧ оборудования, сельскохозяйственного назначения посвящено очень много работ в научных школах Бородина И.Ф., Изакова Ф.Я. Цугленка Н.В. Новиковой Г.В. и др. и доказана их высокая эффективность их использования (которые по неизвестным для нас причинам до сих пор не выпускаются промышленностью). В диссертации ссылки на эти подробные исследования по энерго и ресурсосбережению в электротехнологических ВЧ и СВЧ процессах и очень сложно понять, что сделано автором в этом направлении.

4.2. Практическая значимость работы при использовании СВЧ оборудования, предлагаемая автором заключается и рекомендуется только в возможном использовании некоторых теоретических результатов исследования и только в будущем, для возможного использования в сельскохозяйственном производстве.

5. По пятой главе

5.1. К сожалению нет теоретического и технологического обоснования использования ветра-агрегатов в технологических процессах сельскохозяйственного производства. Поэтому не понятно какое значение в сельскохозяйственном производстве имеет это направление энергообеспечения и энергосбережения на конкретных сельскохозяйственных территориях, к сожалению не обозначенных автором.

6. По шестой главе

6.1. Не ясно для каких процессов и энерго и ресурсосбережения используются способ осушения воздуха и как он влияет на экономию энергоресурсов в конкретных технологических процессах.

6.2. В этой же главе для примера энергоэкономии и ресурсосбережения

используется поточный дражиратор, но с какими элементами других машин он связан не ясно и в чем проявляется энерго-ресурсосбережение в сравнении с аналогичными конструкциями так же не ясно.

Замечания по оформлению:

В тексте диссертации встречаются опечатки и редакционные погрешности, которые требуют компьютерного редактирования. Объем диссертации чрезмерно завышен (388 страниц).

Отмеченные в отзыве замечания имеют значение, но они могут быть учтены в последующей работе соискателя с аспирантами и научными работниками, которые он постоянно проводит.

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

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 270 печатных работах, из которых 60 изданы в ведущих рецензируемых научных журналах ВАК РФ, 57 авторских свидетельствах и патентах на изобретения, в 2 изданиях, индексируемых международных цитатно-аналитических базах данных Scopus, в 6 монографиях. Опубликованные работы достаточно полно отражают основное содержание диссертации.

Автореферат по своему содержанию соответствует основным научным положениям диссертационной работы.

Научные исследования по обоснованию методологии энерго-ресурсосбережения в технологических процессах АПК проводились в соответствии с планами НИР: «Московского института инженеров сельскохозяйственного производства имени В.П.Горячкина», Московского государственного агроинженерного университета имени В.П.Горячкина и «РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева».

Заключение

Оппонируемая диссертационная работа Андреева Сергея Андреевича «Научно-методологические основы энерго-ресурсосбережения в технологических процессах АПК» является самостоятельно выполненным длительным научным трудом, завершённым научно-квалификационной работой, в которой соискателем приведены способы эффективного использования энергетических и материальных ресурсов в технологических процессах АПК.

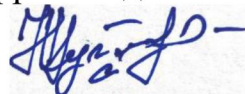
Разработанные новые способы, защищенные многочисленными патентами, сокращают потребление энергии и сырья, посредством формализации и последующем анализе разнотипных материально-энергетических преобразований в соответствии с законом сохранения и взаимного обращения массы и энергии с обоснованием способа оценки эффективности разнотипных материально-энергетических преобразований с учетом стереометрических показателей различных преобразователей энергии.

Диссертационная работа, соответствует требованиям пп. 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013, № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Андреев Сергей Андреевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.2 – Электротехнологии,

электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки).

Официальный оппонент:

Цугленок Николай Васильевич, доктор технических наук,
(05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве), профессор, член-корреспондент РАН,
Первый вице-президент
Восточно-Сибирской ассоциации
биотехнологических кластеров,



Цугленок Николай Васильевич

«01» июня 2024 года

Восточно-Сибирская ассоциация биотехнологических кластеров. 660017, г. Красноярск, пр. Мира, 108, оф. 2-01; тел. 8-391-211-01-29, email:ESA_BTC@mail.ru

Подпись Цугленка Н.В. заверяю
Президент Восточно-Сибирской
ассоциации биотехнологических
кластеров



Бугаенко Николай Игоревич

«01» июня 2024 года

МП