

ОТЗЫВ

официального оппонента, профессора, доктора технических наук, профессора кафедры «Электроснабжение и теплоэнергетика имени академика И.А. Будзко» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева Загинайлова Владимира Ильича на диссертационную работу Осокина Владимира Леонидовича «Надёжность и эффективность функционирования систем электроснабжения предприятий АПК», представленную к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Актуальность темы диссертационной работы

Важнейшим условием повышения эффективности производства сельскохозяйственной продукции является обеспечение надежности электроснабжения предприятий АПК, т.е. обеспечение бесперебойности электроснабжения и качества электрической энергии: стабильности напряжения и частоты. Особенностью систем электроснабжения предприятий АПК является распределение потребителей на больших территориях при относительно малых величинах электрических нагрузок. Обеспечение электроэнергией потребителей с малой плотностью нагрузки, требует прокладки протяженных воздушных линий электропередачи с учетом специфики местности и факторов внешней среды: экстремальных температур, скорости и направления ветра, обледенения и других природных явлений, которые оказывают негативное воздействия на надежность систем электроснабжения (СЭС) предприятий АПК.

В настоящее время крупными проблемами в управлении надёжностью и эффективностью функционирования систем электроснабжения предприятий АПК, являются:

- принятие решений по развитию СЭС потребителей АПК с учётом фактора надёжности, цифровой трансформации и интеллектуализацией электроэнергетической системы (ЭЭС) страны;

- принятие решений по управлению работой СЭС при отказах их элементов в процессе эксплуатации;

- регламентация управления режимами генерации, покупки и потребления электроэнергии в нормальных аварийных и послеаварийных условиях;

- внедрение распределенной генерации, основанной на возобновляемых источниках энергии с нестационарной выработкой электрической мощности, поиск новых источников энергии и использование систем накопления электроэнергии и гидроаккумулирующих электростанций;

- становление системы долгосрочных двусторонних договорных отношений между производителями и потребителями электрической энергии, направленных на развитие управления спросом на электроэнергию, управление режимами электропотребления и снижение неравномерности графика потребления электрической энергии;

- выявление уязвимостей и проблем кибербезопасности в системах

электроснабжения;

- оценка критериев экономической эффективности альтернативных вариантов управления режимами при изменении структуры, иерархии, усиления экономической, социальной и политической независимости субъектов энергетического рынка при возможном несовпадении их интересов.

Приказом N 548 от 12 июля 2018 г Министерством энергетики РФ утверждены требования к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок "Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем и объектов электроэнергетики».

Возрастающие требования к надёжности электроснабжения и качеству электроэнергии, развитие систем распределённой генерации с возобновляемыми источниками энергии, использование систем накопления электроэнергии и увеличение возможностей управления электропотреблением сельскохозяйственных предприятий свидетельствуют об актуальности и своевременности задач, поставленных в диссертации соискателя.

Цель и задачи работы

Целью работы, как отмечено в диссертации и автореферате, является разработка новых, развитие и реализация существующих методических рекомендаций, инженерных решений, принципов обеспечения и повышения надёжности систем электроснабжения АПК в различных схемно-режимных условиях на основе рационального управления активными потребителями, новых технологий энергосбережения, перехода к интеллектуальной электроэнергетической системе (ИЭС).

Для её достижения поставлен и решён ряд задач, в числе которых разработка ряда методик: по оценке надёжности СЭС предприятий АПК в экстремальных ситуациях; рационального управления электропотреблением предприятий АПК; оценке надёжности и эффективности работы систем РГ совместно с ЭЭС; анализа последствий нарушений функционирования технологических процессов сельскохозяйственного производства при отказах систем СЭС предприятий агропромышленного комплекса.

Объём, структура и содержание диссертации. Качество оформления.

Диссертация изложена на 419 страницах основного текста, общий объём работы – 486 страниц, состоит из введения; основной части, содержащей 57 рисунков, 29 таблиц; заключения; списка сокращений и условных обозначений; списка литературы, включающий 296 наименования, в том числе 14 – на иностранном языке и 7 приложений.

Введение. Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована цель исследования и определены: задачи, объект, предмет и методы исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе: **«Сложность современных систем электроснабжения»** показано, что СЭС предприятий АПК являются сложными динамическими системами, развивающимися во времени и пространстве, обладающими свойствами, отсутствующими у элементов и связей, их образующих; предложены основные подходы к формализации задач оценки надёжности СЭС потребителей АПК; представлена модель функциональных связей потенциально опасных объектов (ПОО); сформулированы основные обобщённые представления о сложности СЭС, позволяющие перейти к разработке объективных требований надёжности к конкретным СЭС предприятий АПК.

Замечания по первой главе:

1. В главе указано: (стр. 47) «Вследствие неопределённости информации и требований к создаваемым СЭС»; (стр. 50) «Электроэнергетическая система и СЭС отличаются сильными зависимостями элементов, нелинейными реакциями на внешние и внутренние воздействия», но не пояснено, что понимают: под неопределённостью требований к создаваемым СЭС?; под сильными зависимостями элементов?; под нелинейными реакциями на внешние и внутренние воздействия?

Во второй главе **«Расширение надёжных свойств интеллектуальных систем электроснабжения»** проведен анализ основных понятий и показателей надёжности систем электроснабжения, используемых в нашей стране и за рубежом; показаны особенности выбора показателей надёжности СЭС; дана системная оценка показателей надёжности электроснабжения, предложено проводить оценку надёжности ИЭС с активно-адаптивной сетью (ААС) с распределённой генерацией (РГ), возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ), система накопления электроэнергии (СНЭЭ) и активными потребителями с использованием вновь введенных системных показателей эффективности функционирования СЭС: «маневренность», «мобильность», «гибкость».

1. Указано «Из-за усложнения структуры, разных типов и мощности объектов РГ, ВИЭ, СНЭЭ требуется введение более чётких требований к существующим и вновь вводимым системным показателям эффективности функционирования СЭС: «маневренность», «мобильность», «гибкость»», но не пояснено в чем заключаются «чёткие требования» к системным показателям эффективности функционирования СЭС.

В третьей главе **«Энергетическая безопасность и управление электропотреблением»** рассмотрены вопросы управления в системах с распределённой генерации и в системах возобновляемой энергетики; определены требования потребителей к уровню энергетической безопасности и надёжности и показана возможность создания системы обеспечения надёжности электроснабжения в соответствии с требованиями потребителя; произведена оценка надёжности и безопасности систем энергетики в экстремальных ситуациях; дана оценка эффективности внедрения современных систем релейной защиты и автоматики; проведен анализ факторов систем защиты информации и обеспечения кибербезопасности ЭЭС.

Замечания по третьей главе:

1. Оценка вероятностей редких событий проведена без указания численных значений и ошибок плотностей приведенных законов распределения случайной величины (рис. 3.2). При этом достоверность степени различия кривых определить невозможно, так как и реальная статистика практически отсутствует.

В четвертой главе **«Оценка надёжности и эффективности структурных схем систем распределённой генерации»** дана оценка надёжности и эффективности систем РГ, включая ВИЭ и СНЭЭ, при их внедрении в ЭЭС. Даны определения надёжности и эффективности сложных систем электроснабжения. Представлена методика, позволяющая решать комплекс задач обеспечения надёжного и эффективного электроснабжения потребителей, обеспечивая устойчивую работу ЭЭС при нарушении работоспособности отдельных генерирующих установок (ГУ) распределённой генерации. Проведена оценка эффективности систем РГ с непересекающимися и перекрывающимися зонами действия ГУ систем распределённой генерации.

Замечания по четвертой главе:

1. В четвертой главе дана оценка надёжности и эффективности систем распределённой генерации (РГ), а не оценка **структурных схем** систем РГ, как указано в названии главы.

В пятой главе **«Исследование и разработка методов рационального управления электропотреблением»** разработаны и предложены стратегии и режимы управления электропотреблением в условиях интеллектуализации СЭС и с учётом развития распределённой генерации, включая возобновляемые источники энергии и системы накопления электрической энергии; исследованы возможности активных потребителей и их элементов в задачах управления электропотреблением при обеспечении надёжности электроснабжения потребителя; проведена оценка возможностей энергосбережения при управлении режимами электропотребления и определены задачи по стимулированию потребителей электрической энергии, участвующих в рациональном управлении электропотреблением.

Замечания по пятой главе:

1. Как активные элементы потребителей могут способствовать автоматическому обнаружению, устранению или уменьшению последствий нарушений в работе СЭС локальном и на системном уровнях?

В шестой главе **«Технико-экономические вопросы оценки надёжности электроснабжения»** рассмотрены технико-экономические аспекты управления надёжностью электроснабжения предприятий АПК в современных условиях; определены технико-экономические потери от нарушений электроснабжения в структурно сложных технических системах; разработана методика оценки ущерба от нарушений электроснабжения предприятий АПК, на основе технико-экономической оценки последствий плановых и внезапных, полных и частичных нарушений электроснабжения в структурно сложных системах; предложены мероприятия по организации

мониторинга последствий управления надёжностью электроснабжения потребителей

Замечания по шестой главе:

1. Желательно было бы привести сравнительные результаты расчётов ожидаемого ущерба предприятий АПК по разным методикам.

В седьмой главе «**Технологические риски и управление ими в системах электроснабжения**» рассмотрено формирование понятия риска в задачах управления режимами электроснабжения потребителей АПК; показана возможность управления рисками при обеспечении надёжности и безопасности электроснабжения в условиях неопределённости; определены риски территориальных сетевых организаций и разработана методика элементарной оценки технологического риска предприятий АПК.

Основные результаты диссертационной работы представлены в заключении 7 выводами, полученными в соответствии с проведенными исследованиями автором диссертации и рекомендациями для энергоснабжающих организаций и предприятий АПК, позволяющими снизить недовыпуск продукции из-за нарушения режима работы предприятий АПК; предотвратить разрывы внешних связей с поставщиками и потребителями продукции предприятий, участвующих в управлении нагрузкой; повлиять на уточнение (минимизацию) прогнозных показателей ущерба, необходимых для оценки последствий возмущений как со стороны системы электроснабжения ЭЭС, так системы электроснабжения предприятия АПК.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным работам подобного типа, содержит необходимые рисунки и таблицы, отражающие проведенные исследования. По каждому разделу диссертации приведены соответствующие выводы.

Проведенный анализ объёма, структуры и содержания диссертационной работы показывает, что диссертация соответствует паспорту специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса, пунктам: 5. Электрооборудование, системы электроснабжения, автоматизированный электропривод, автоматизированный контроль и управление для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК. 8. Способы и технические средства передачи и распределения электроэнергии, принципы построения сельских электрических сетей и их компонентов, надёжность и качество электроснабжения, средства мониторинга, автоматизации и интеллектуализации электроснабжения. 11. Прогноз потребности, развития и состояния энергоресурсов и их потребителей в АПК, мероприятия по их рациональному использованию. 12. Система эксплуатационного обслуживания сельских электрических сетей и электрооборудования предприятий АПК.

Методология и методы исследования, обоснованность и достоверность выводов включают: системный подход; методы математической статистики, дискретной математики, прикладной теории надёжности и принятия решений, моделирование последствий нарушения электроснабжения АПК.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

В работе сформулированы семь научных положений, которые подтверждены результатами проведённых теоретических и экспериментальных исследований и вынесены на защиту диссертационной работы.

Первое положение. Методика применения теоретико-множественного представления сложности больших технических систем (БТС) к современным СЭС, с РГ, позволяющая обеспечить точность, обусловленную требованиями конкретной задачи.

Первое положение обосновано в разделе 1.1 – 1.4, принято к использованию Тюменским ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, что подтверждено актом о внедрении (Приложение Е, стр. 450) и является одним из элементов новизны научного исследования.

Второе положение. Введение показателей надёжности «гибкость», «безопасность», «живучесть», «управляемость», «устойчивоспособность», «экономичность» СЭС АПК позволяет повысить эффективность СЭС, в том числе ИЭС.

Положение обосновано в разделах 2.1 - 2.3, 2.5 и использовано в разделах 2.6 - 2.7 для выработки обоснованных рекомендаций по обеспечению требуемого уровня надёжности СЭС, связанной с системной оценкой ПН электроснабжения, результатом функционирования которой является группа случайных событий, число которых равно числу целей (задач), поставленных перед конкретной СЭС. Принято к обоснованию ПАО «Россети Центр и Приволжье» «Нижновэнерго», что подтверждено актом о внедрении (Приложение Е, стр. 454) и является одним из элементов новизны научного исследования.

Третье положение. Методика оценки надёжности в экстремальных ситуациях, позволяющая существенно повысить точность расчета за счет усовершенствования моделей функциональных связей потенциально опасных объектов СЭС АПК.

Положение обосновано в разделах 3.1 - 3.4 и использовано в разделах 3.5 - 3.6 для утверждения, что на основании полученных результатов открывается перспектива дальнейшего исследования чрезвычайно важной проблемы оценки вероятностей редких событий и катастроф в электроэнергетике.

Четвертое положение. Методика оценки надёжности и эффективности структурных схем РГ с перекрывающимися зонами действия, позволяющая оценить целесообразность рисков для ЭЭС, а также решать комплекс задач обеспечения надёжного и эффективного электроснабжения потребителей, обеспечивая устойчивую работу при нарушении работоспособности отдельных ГУ и их групп.

Четвертое положение обосновано в главе 4 и использовано в разделах 4.4 – 4.5 для решения комплекса задач обеспечения надёжного и эффективного электроснабжения потребителей, выполнять устойчивую работу при нарушении работоспособности отдельных ГУ и их групп. Четвертое положение является элементом новизны научного исследования.

Пятое положение. Методический подход к моделированию функционирования СЭС АПК в условиях нормальной работы, аварийных и послеаварийных режимах, а также эксплуатационные решения по управлению электропотреблением.

Пятое положение обосновано в разделах 5.1 - 5.4 и использовано в разделах 5.5 - 5.7 для реализации предлагаемых правил формализации и экспертного оценивания возможностей управления режимами и параметрами объектов ЭЭС, которое позволяет существенно сжать множество первоначально обозначенных целей и возможных альтернатив управления. Принято к использованию Тюменским ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России», что подтверждено актом о внедрении (Приложение Е, стр. 450) и является одним из элементов новизны научного исследования.

Шестое положение. Методика управления надёжностью электроснабжения АПК на основе технико-экономической оценки последствий плановых и внезапных, полных и частичных нарушений электроснабжения, а также оценки последствий изменения режимов электропотребления, позволяющая разрабатывать модели выбора оптимального тарифа и мер для снижения стоимости потребленной электроэнергии.

Шестое положение обосновано в разделах 6.1 - 6.2 и использовано в разделах 6.3 - 6.5 для решения задач перехода к полноценным рыночным отношениям, где требуется объективная оценка последствий возможных изменений как режимов электроснабжения, так и электропотребления; необходима разработка и использование методов технико-экономического прогнозирования с оценкой приоритетов государственных и коммерческих структур, выявление ожидаемого экономического эффекта от управления режимами электропотребления и выработку решений о распределении его между СЭС и предприятиями АПК. Внедрено в ООО племенной завод «БОЛЬШЕМУРАШКИНСКИЙ», ГБУ НО «Центр биоутилизации Нижегородской области», одобрено и принято к использованию ПАО «Россети Центр и Приволжье» «Нижновэнерго», что подтверждено актами о внедрении (Приложение Е, стр. 454, 456, 458) и является одним из элементов новизны научного исследования.

Седьмое положение. Рекомендации по вариантам и параметрам управления режимами потребителей с учётом технологических особенностей и условий функционирования отдельных ГУ и особенностей технологических процессов потребителей, позволяющие повысить рентабельность АПК за счет повышения надежности электроснабжения и повышения эффективности использования электроэнергии.

Седьмое положение обосновано и использовано в главе 7 для принятия решений в условиях риска и практическая реализация этих решений в конкретных методиках относится в основном к задачам, инвестиций, страхования, оценки экономической или экологической безопасности хозяйствующих субъектов.

Данные положения являются обоснованными, обладают научной новизной и имеют практическую значимость для науки и практики.

Достоверность исследований, полученные результаты, выводы и их обоснованность подтверждены системной проработкой проблемы, корректностью поставленных задач и их решением, корректностью математических моделей, их адекватностью исследуемым процессам, соответствием теоретических положений и результатов внедрения, представленных в виде актов и справок от: филиала ПАО «Россети Центр и Приволжье» «Нижновэнерго», Тюменского ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, ФНПЦ АО «НПП «Полет», Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов, Министерства образования и науки Нижегородской области, ООО ПЛЕМЕННОЙ ЗАВОД «БОЛЬШЕМУРАШКИНСКИЙ», ГБУ НО «Центр биоутилизации Нижегородской области». Результаты исследований, полученные в диссертации, используются в учебном процессе ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина», ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» при подготовке бакалавров, магистров и аспирантов по направлениям подготовки: Электроэнергетика и электротехника, Агроинженерия, Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса

Значимость результатов диссертации для науки и практики

Научная новизна и теоретическая значимость предложенных в диссертации методов и решений определена в положениях, вынесенных на защиту и заключается в разработке:

- метода применения теоретико-множественного представления сложности к современным СЭС при решении задач оценки их надёжности и эффективности;
- уточненной постановке задач при принятии решений по обеспечению эффективного функционирования СЭС, базирующихся на современных методах исследования больших технических систем;
- методического обобщенного подхода к формированию моделей оценки последствий управления электропотреблением и уточнённой модели функциональных связей потенциально опасных объектов СЭС и потребителей;
- критериев требований потребителей к СЭС, обеспечивающих их функционирование в экстремальных режимах;
- рекомендаций по определению работоспособности СЭС, включая перекрывающиеся зоны действия РГ, с оценкой их надёжности и эффективности.

На основе вышеперечисленных методов, подходов и рекомендаций в диссертации разработаны и апробированы методики, выполнены расчёты для конкретных СЭС и потребителей АПК.

Степень завершенности работы и соответствие автореферата диссертации

Апробация полученных в диссертации результатов неоднократно проводилась на международных и всероссийских научно-технических

конференциях, семинарах, совещаниях (Баку, Иваново, Иркутск, Москва, Нижний Новгород, Севастополь, Ташкент, Чебоксары).

По теме исследования опубликовано 69 научных работ; из них 3 монографии. В изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий, рекомендуемого ВАК – 21, в т. ч. 4 публикации в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Science. 17 публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций. Получено 8 патентов на изобретения.

Опубликованные работы в достаточной мере отражают основное содержание диссертации и личный вклад автора в её подготовку. На работы, выполненные в соавторстве, и заимствованный материал сделаны соответствующие ссылки. Недостоверных сведений в публикациях нет. Материалы диссертации и результаты исследований, опубликованные автором работы в научных изданиях, соответствуют научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Автореферат отражает структуру и основное содержание диссертации, соответствует основным научным положениям диссертационной работы. Все приведенные в диссертации основные положения, теоретические результаты и технические решения получены и разработаны лично автором.

Общие замечания по диссертации и автореферату

1. Автором не дан анализ предыстории оценки надёжности и эффективности функционирования систем электроснабжения предприятий АПК, что вызывает недопонимание ряда понятий и определений, так, например:

- кем предложен термин теоретико-множественное представление сложности больших технических систем;
- почему противопоставляются: электроэнергетическая система (ЭЭС) и система электроснабжения (СЭС), распределенная генерация (РГ) и возобновляемые источники энергии (ВИЭ);
- что понимается под СЭС АПК.

2. Не ясно о каком уровне иерархии ЭЭС идет речь при формировании единых нормативов надёжности для всех потребителей России. Они ведь едины и закреплены в ПУЭ. И почему трудно сказать, как единые нормативы будут восприняты возможными инвесторами?

3. В диссертации широко используются показатели надёжности и ущерба. Однако числовые характеристики рассеяния этих величин (дисперсии, среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации) не приводятся.

4. Чем вызвано обозначение через α и β разнородных параметров, так на:

- стр. 54: « α – степень целостности, β – коэффициент использования компонентов системы»;
- стр. 56: « α – степень централизации системы, β_i – весовой коэффициент соответствующего уровня системы»;
- стр. 58: «пределах границ $\{\alpha, \beta\}$ общесистемного параметра $X(t)$ »;

- стр. 185: «узел α ЭЭС (СЭС) связан с узлом β »;
- стр. 187: « α и β – масштабные коэффициенты»;
- стр. 190: « α_i – параметры системы, β_i – параметры внешней среды».

5. К сожалению, в диссертации имеются опечатки и ошибки, допущенные при оформлении работы, так, например: на стр. 34 – 35 повторен абзац, расположенный на стр. 17 – 18; на стр. 27 указано что ЭЭС, вправе была принимать любые решения (система не принимает решения); на стр. 55 и 333 не верно представлены формулы (1.3) и (6.63); выводы по 3 главе находятся на стр. 171, а не на стр. 164, как указано в содержании диссертации; согласно списка сокращений и обозначений: СЭС –это и система электроснабжения и солнечная электростанция и системообразующая электрическая сеть; на стр. 294 указано: «Обследованием АГП разного технологического профиля ...», но не пояснено, что понимают под АГП.

Указанные замечания не снижают теоретической и практической значимости, научной новизны и результатов проведенных в диссертации экспериментальных исследований. Часть их может служить рекомендациями для продолжения исследований автора по данной тематике.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней», утверждённым Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. №842.

Соответствие п. 9. Диссертационная работа Осокина В.Л. «Надёжность и эффективность функционирования систем электроснабжения предприятий АПК» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании исследований автора решена научная проблема решения задач в области принятия оптимальных решений развития систем электроснабжения (СЭС) предприятий АПК с учётом фактора надёжности на основе исследования возможностей СЭС и потребителей при управлении режимами электропотребления; повышения инвестиционной привлекательности, регулирования и контроля, обеспечения надёжности и качества систем электроснабжения АПК, энергосбережения с целью снижения совокупных и капитальных затрат; оценки критериев экономической эффективности альтернативных вариантов управления режимами при изменении структуры, иерархии, усиления технологической, экономической и социальной независимости субъектов энергорынка при возможном несовпадении интересов его субъектов.

Соответствие п. 10. Диссертационная работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку. Положения диссертации в достаточной степени аргументированы.

Соответствие п.п. 11, 12, 13. Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК. Количество публикаций соответствует установленным требованиям.

Соответствие п. 14. Диссертация соответствует требованиям в отношении ссылок на авторов и источники заимствований материалов или отдельных результатов.

Общее заключение по диссертации

Диссертация Осокина Владимира Леонидовича «Надёжность и эффективность функционирования систем электроснабжения предприятий АПК» на соискание учёной степени доктора технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой на базе выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, в котором сформулирована новая концепция и научно-технические решения в области надёжности и эффективности систем электроснабжения предприятий АПК, внедрение которых вносит значительный вклад в повышения эффективности сельскохозяйственного производства.

Работа выполнена самостоятельно, обладает внутренним единством, актуальность, научная новизна, практическая значимость результатов соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора технических наук, изложенным в п.п. 9–14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённым Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. №842, а её автор а её автор Осокин Владимир Леонидович заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент:

профессор, доктор технических наук,
профессор кафедры «Электроснабжение
и теплоэнергетика имени академика
И.А. Будзко» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева



Загинайлов
Владимир Ильич
01. 10. 2025 года

Загинайлов Владимир Ильич, профессор, доктор технических наук по специальности: 05.20.02. Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве, профессор кафедры «Электроснабжение и теплоэнергетика имени академика И.А. Будзко», Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева (РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)
127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49,
телефон +7 (499) 976-04-80.

Официальный сайт: <https://www.timacad.ru/>, e-mail: info@rgau-msha.ru

Подпись, ученую степень и ученое звание
Загинайлова Владимира Ильича
удостоверяю:



вх. 09.10.2025 г.