

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ НАУЧНОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ИНСТИТУТ СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АПК  
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»**

**УДК 658.26:620.9**

**РУДЧЕНКО**  
**Галина Анатольевна**

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ  
ПРЕДПРИЯТИЙ АПК НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

**Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени кандидата экономических наук**

по специальности 08.00.05 – экономика и управление народным хозяйством  
(специализация – агропромышленный комплекс: экономика, организация и  
управление предприятиями, отраслями, комплексами)

**Минск, 2020**

Работа выполнена в Республиканском научном унитарном предприятии «Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси»

Научный руководитель – Запольский Михаил Иванович, доктор экономических наук, профессор, заведующий отделом, Республиканское научное унитарное предприятие «Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси», отдел организации аграрного бизнеса

Официальные оппоненты: Буць Владимир Иванович, доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой, учреждение образования «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кафедра математического моделирования экономических систем АПК

Манцера Татьяна Феликсовна, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой, Белорусский национальный технический университет, кафедра экономики и организации энергетики

Оппонирующая организация – Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

Защита состоится «27» мая 2020 г. в 14<sup>00</sup> на заседании совета по защите диссертаций Д 01.48.01 при Республиканском научном унитарном предприятии «Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси» по адресу: 220108, г. Минск, ул. Казинца, 103, e-mail: [agrecinst@mail.belpak.by](mailto:agrecinst@mail.belpak.by), тел. 8 (017) 212-07-52.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Республиканского научного унитарного предприятия «Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси».

Автореферат разослан «\_\_\_» апреля 2020 г.

Ученый секретарь  
совета по защите диссертаций,  
кандидат экономических наук, доцент

Расторгуев П. В.

## КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Одним из направлений энергосбережения и повышения энергоэффективности в аграрном секторе является внедрение объектов децентрализованной энергетики, использующих потенциал местных и возобновляемых источников энергии. Возможность и целесообразность таких решений подтверждается мировым и отечественным опытом.

Различные вопросы повышения энергоэффективности в деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей нашли отражение в работах отечественных и зарубежных ученых, среди которых В. Т. Водяников, В. А. Веселов, А. М. Гальчич, В. Г. Гусаков, Л. С. Герасимович, И. И. Гургенидзе, Т. Г. Зорина, Е. А. Ильдутов, Н. Г. Королевич, З. А. Кочиева, В. В. Кузьменко, В. И. Русан, А. Т. Стадник, Д. Ю. Судник, Э. Б. Толпаров, И. Г. Чиркова, А. В. Шахов, О. В. Шеповалова и др.

Применению децентрализованных источников энергии (ДИЭ), а также проблеме оценки эффективности их внедрения посвящены работы таких авторов, как А. Е. Баглаева, Ю. М. Беляев, Д. А. Вавулин, А. С. Вертешев, Н. И. Воропай, В. П. Грицина, А. Ф. Дьяков, О. В. Епифанова, К. К. Ильковский, Д. А. Мамедов, Л. Н. Патрикеев, Г. Н. Рязанова, В. С. Симанков, Н. А. Томских, С. А. Харитонов, А. С. Вертешев, Ю. В. Воропанова, Н. В. Дроздова, Е. В. Карасева, Т. Г. Каримова, В. Р. Киушкина, О. Р. Кузнецова, В. А. Лебедев, Д. В. Лебедь, Л. П. Падалко, Е. Г. Смышляева, О. А. Суржикова, М. С. Сысоева, В. В. Тарасенко, Р. Р. Фархутдинов, Л. Д. Хабачеви др.

Вместе с тем, несмотря на наличие значительного количества исследований, посвященных проблемам энергосбережения и повышения энергоэффективности, до сих пор остается малоисследованным ряд аспектов, связанных с внедрением ДИЭ в аграрном секторе. В теоретическом аспекте не установлены особенности организации деятельности по повышению эффективности энергосбережения в АПК, отсутствует определение термина «децентрализованная энергетика в АПК»; в методологическом аспекте в недостаточной степени разработан методический подход к оценке эффективности внедрения ДИЭ в организациях АПК, не в полной мере проработан инструментарий выбора установленной мощности децентрализованных объектов генерации.

Необходимость решения указанных проблем предопределила актуальность и научную новизну диссертационного исследования.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Связь работы с научными программами (проектами), темами.** Научные исследования по теме диссертации непосредственно связаны с направлениями исследований Республиканского научного унитарного предприятия «Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси» и выполнены в рамках следующих научных программ и заданий:

1. Государственная научно-техническая программа «Агропромкомплекс-2020», подпрограмма «Агропромкомплекс – эффективность и качество» на 2016 – 2020 годы, утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25 февраля 2016 г. № 153, задание 1.4 «Разработать систему научных рекомендаций и мер устойчивого развития отраслей агропромышленного комплекса в условиях формирования единого рынка ЕАЭС» (№ ГР 20163616).

2. Государственная программа научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства» на 2016–2020 годы (подпрограмма 1 «Экономика АПК»), утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10 июня 2015 г. № 483, задание 1.11 «Научные основы, факторы и условия повышения экономической эффективности растениеводства, животноводства и переработки сельскохозяйственного сырья» (№ ГР 20160905).

Тема диссертационной работы выполнена в соответствии с приоритетными направлениями фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2016 – 2020 годы, утвержденными постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 12 марта 2015 г. № 190 «О приоритетных направлениях научных исследований Республики Беларусь на 2016 – 2020 годы» (п. 1 «Энергетика»; п. 9 «Агропромышленный комплекс и продовольственная безопасность») и Указом Президента Республики Беларусь от 22 апреля 2015 г. № 166 «О приоритетных направлениях научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016 – 2020 годы» (п. 1 «Энергетика и энергоэффективность, атомная энергетика»; п. 2 «Агропромышленные технологии и производство»).

**Цель и задачи исследования.** Целью диссертационной работы является разработка экономических инструментов совершенствования системы энергосбережения предприятий АПК Республики Беларусь на основе использования ДИЭ, позволяющих на основе применения потенциала местных и возобновляемых энергоресурсов достичь повышения эффективности функционирования отечественного агропромышленного производства, усилить конкурентные позиции сельскохозяйственных товаропроизводителей.

В соответствии с данной целью поставлены и решены следующие задачи:

- изучены теоретические основы формирования эффективной системы энергосбережения в аграрном секторе;
- выявлены особенности применения ДИЭ при организации энергосбережения в АПК, раскрыты сущность и содержание категории «децентрализованная энергетика в АПК» и смежных понятий;
- исследованы методические подходы к определению экономической эффективности ДИЭ и особенности их использования в сельскохозяйственных организациях АПК;
- проведен ретроспективный анализ и выявлены тенденции энергопотребления и энергосбережения в аграрном секторе Республики Беларусь;
- исследованы состояние и перспективы развития ДИЭ в аграрном секторе Республики Беларусь;
- разработана структурно-функциональная модель энергосбережения в сельскохозяйственных организациях АПК с применением ДИЭ;
- обоснован алгоритм формирования и функционирования структурно-функциональной модели энергосбережения с применением ДИЭ;
- предложена методика комплексной оценки эффективности внедрения биогазовых комплексов в сельскохозяйственных организациях АПК;
- разработана экономико-математическая модель выбора оптимальной величины установленной мощности биогазового комплекса.

**Объектом** диссертационного исследования являются крупнотоварные сельскохозяйственные организации АПК Республики Беларусь; **предметом** исследования – теоретико-методические и практические аспекты организации эффективной системы энергосбережения в организациях АПК на основе использования ДИЭ.

**Научная новизна.** Диссертационное исследование содержит ряд положений, имеющих научную новизну. Наиболее значимыми среди них являются следующие:

1. Теоретические основы организации эффективной системы энергосбережения на основе использования ДИЭ, включающие: а) определение дефиниции «децентрализованная энергетика в АПК», которое позволяет в отличие от существующих трактовок комплексно учесть все стороны рассматриваемого процесса и выявить его отличительные особенности; б) систематизацию особенностей организации деятельности по повышению эффективности энергосбережения в АПК на основе многоуровневой иерархической структуры процесса энергосбережения, что позволяет определить базовые элементы уровней, «точки роста» и проблемы, сдерживающие эффективность энергоснабжения; в) классификацию имеющихся методических подходов к оценке эффективности внедрения ДИЭ, что позволяет отразить многовариантность способов внедрения

такого рода объектов, выявить преимущества, недостатки и дать сравнительную характеристику рассмотренных методик.

2. Структурно-функциональная модель энергосбережения в сельскохозяйственных организациях АПК с применением ДИЭ, базирующаяся на выделении уровней энергосбережения, структурных элементов каждого из них, управляющей и управляемой системы функционирования модели, определении роли каждой из указанных систем в энергосбережении, установлении их взаимосвязи и взаимодействия. Принципиальная особенность разработки состоит в выявлении и обосновании состава и структуры модели, что позволяет отобразить многоуровневый характер формирования и осуществления процесса энергосбережения, установить взаимосвязи и взаимодействие его внешнего и внутреннего уровней, определить их состав и специфику, установить ключевые критерии, оценивающие состояние системы сбережения энергии.

3. Алгоритм формирования и функционирования структурно-функциональной модели энергосбережения с применением ДИЭ, основанный на использовании модульного подхода (сбор информации и ее анализ, поиск и оценка решений, реализация принятых решений). Новизна разработки заключается в установлении комплекса процедур процесса принятия решения по внедрению ДИЭ в организации, определении подхода к оценке эффективности принимаемых и реализуемых мер по улучшению энергообеспечения, установлении области использования критериев оценки эффективности применения ДИЭ как на этапе внедрения, так и при их эксплуатации.

4. Методика комплексной оценки эффективности внедрения биогазовых комплексов в организациях АПК, основанная на выделении вида результата при формировании притока денежных средств (экономический, экологический, агрономический), отражении вида затрат при формировании оттока денежных средств (единовременные, годовые и дополнительные издержки, обусловленные расчетами с энергосистемой), что позволяет дополнить существующий методический аппарат при внедрении биогазовых комплексов при обязательном учете особенностей функционирования рассматриваемого объекта. Предложено выделение вариантов и сценариев работы объекта (получение тепловой и электрической энергии от энергосистемы; получение от энергосистемы только электроэнергии; с выдачей или без выдачи излишков произведенной на биогазовом комплексе электроэнергии в энергосистему), что позволило разработать матрицу, содержащую систему показателей, применяемых при оценке эффективности внедрения биогазовых комплексов, дифференцируемых в зависимости от указанных условий, и предложить показатели, необходимые для проведения аналитических расчетов.

5. Экономико-математическая модель выбора оптимальной величины мощности биогазового комплекса, базирующаяся на применении методов ли-

нейного программирования для нахождения оптимального решения, выделении критерия оптимизации (в качестве которого принят максимум чистого дисконтированного дохода) и системы ограничений при формировании модели (ограничение по нагрузке потребителя, объему располагаемых биоресурсов и инвестируемого капитала). Научная новизна разработки заключается в возможности определения оптимальной величины мощности биогазового комплекса для конкретной сельскохозяйственной организации при условии максимизации чистого дисконтированного дохода, обоснования оптимального соотношения между имеющимися на предприятии энергетическими мощностями и величиной вновь вводимых мощностей биогазового комплекса.

**Положения, выносимые на защиту.** В ходе исследований получены новые теоретические и практические результаты, которые позволяют вынести на защиту следующие положения:

– теоретические основы организации эффективной системы энергосбережения на основе использования ДИЭ, включающие: определение категории «децентрализованная энергетика в АПК», которая в авторской интерпретации означает совокупность энергоустановок, расположенных вблизи потребителя, находящихся в его балансовой принадлежности, предназначенных для обеспечения, прежде всего, собственных потребностей предприятия в энергии, имеющих или не имеющих электрическую связь с централизованной системой энергоснабжения; выделение особенностей организации деятельности по повышению эффективности энергосбережения в АПК, заключающихся в обосновании иерархических уровней процесса энергосбережения и определении субъекта и объекта, основных целей, принципов организации и задач для каждого иерархического уровня; систематизацию имеющихся методических подходов к оценке эффективности внедрения ДИЭ и их авторскую классификацию, что позволяет выявить преимущества и недостатки рассмотренных методов, а также дать их сравнительную характеристику, максимально полно учитывать отраслевые особенности энергообеспечения сельскохозяйственных организаций;

– структурно-функциональная модель энергосбережения в сельскохозяйственных организациях АПК с применением ДИЭ, суть которой заключается в содержательной детализации и конкретизации ее элементов (уровни энергосбережения с обоснованием структурных компонентов каждого уровня, способы и инструменты воздействия, управляющая и управляемая системы функционирования модели, результаты и эффекты от применения ДИЭ), что позволяет выявить условия для обеспечения эффективного применения топливно-энергетических ресурсов в организациях АПК, а также принятия обоснованных решений в области энергосбережения;

– алгоритм формирования и функционирования авторской структурно-функциональной модели энергосбережения с применением ДИЭ, суть которого

состоит в отображении последовательности выполнения процедур, обосновании системы критериев оценки эффективности использования ДИЭ в системе энергообеспечения товаропроизводителей АПК на этапах внедрения и функционирования, что способствует повышению энергосбережения в организациях на основе оптимизации основных этапов (сбор информации и ее анализ, поиск и оценка решений, реализация принятых решений) с целью достижения заданного уровня эффективности использования таких источников;

– методика комплексной оценки эффективности внедрения биогазовых комплексов в организациях АПК, суть которой состоит в дополнении существующего методического аппарата при внедрении биогазовых комплексов с обязательным учетом особенностей функционирования рассматриваемого объекта, выделении вида результата при формировании притока денежных средств (экономический, экологический, агрономический), отражении вида затрат, связанных с оттоком денежных средств (единовременные, годовые и дополнительные издержки, обусловленные расчетами с энергосистемой), что позволяет улучшить методическую обеспеченность процесса принятия решений и повысить уровень научной обоснованности реализуемых мер при сооружении биогазовых комплексов в организациях АПК на основе использования разработанной матрицы, содержащей систему показателей, необходимых для проведения аналитических расчетов;

– экономико-математическая модель выбора оптимальной величины мощности биогазового комплекса, суть которой заключается в применении методов линейного программирования для нахождения оптимального решения, выделении критерия оптимизации (в виде максимума чистого дисконтированного дохода) и системы ограничений при формировании модели (ограничение по нагрузке потребителя, объему располагаемых биоресурсов и инвестируемого капитала), что будет способствовать повышению научной обоснованности и качества принимаемых решений по внедрению биогазовых комплексов в сельскохозяйственных организациях за счет совершенствования методического обеспечения процесса их разработки, а также более полному учету внешних и внутренних факторов при выборе оптимальной величины установленной мощности биогазового комплекса.

**Личный вклад соискателя ученой степени.** Весь комплекс работ по разработке теоретико-методологических положений и методического инструментария оценки и анализа эффективности внедрения ДИЭ в АПК, проведению соответствующих расчетов, систематизации фактологического материала, обработке и интерпретации данных, разработке основных результатов исследований и их апробации выполнен соискателем лично.

**Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов.** Основные положения, результаты и выводы диссертационного исследо-



вания изложены в ряде опубликованных работ, докладывались и обсуждались на международных и республиканских научно-практических конференциях, в числе которых: «Стратегия и тактика развития производственно-хозяйственных систем» (Гомель, ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015); «Инновационная экономика в условиях глобализации: современные тенденции и перспективы» (Минск, МИТСО, 2016); «Проблемы социально-ориентированного инновационного развития белорусского общества и профсоюзы» (Гомель, МИТСО, 2017); «Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века» (Минск, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2017); «Региональная конкурентоспособность и образование в контексте глобальных вызовов» (Челябинск, ЧегГУ, 2017); «Современная наука: вопросы теории и практики» (Курск, МЭБИК, 2017); «Актуальные вопросы экономической науки в XXI веке» (ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель, 2018); «Социально-экономическое развитие организаций и регионов Беларуси: эффективность и инновации» (Витебск, ВГТУ, 2018); «Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления» (Гомель, ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018); «Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран» (Могилев, МГУ им. А. А. Кулешова, 2019).

**Опубликованность результатов диссертации.** Основные положения диссертационного исследования опубликованы в 17 научных работах, из них: 6 статей в изданиях согласно перечню ВАК (2 – в соавторстве) общим объемом 3,2 авторского листа (соискателем – 2,6); 2 статьи в рецензируемых научных изданиях общим объемом 0,41 авторского листа (соискателем – 0,29); 9 – в материалах конференций общим объемом 2,0 авторского листа (соискателем – 2,0). Объем публикаций по теме диссертации составляет 5,61 авторского листа (соискателем – 4,89).

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав, заключения, списка использованных источников. Полный объем диссертации – 182 страницы. Работа содержит 34 таблицы, 22 рисунка и 3 приложения общим объемом 80 страниц. Список использованных источников состоит из 246 наименований, из них 11 иностранных.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе «**Теоретико-методические основы организации эффективной системы энергосбережения в аграрном секторе Республики Беларусь**» исследованы теоретические аспекты формирования эффективной системы энергосбережения в аграрном секторе; дана характеристика и систематизированы особенности применения децентрализованных источников энергии при

организации энергосбережения в АПК; исследованы методические основы определения экономической эффективности ДИЭ на предприятиях АПК.

В процессе исследований установлены особенности организации эффективной деятельности по энергосбережению в аграрном секторе, суть которых состоит в выявленном нами многоуровневом характере взаимосвязей между участниками-потребителями энергоресурсов, для чего выделены основные иерархические уровни: межгосударственный, республиканский, региональный, районный и индивидуальный.

Сформулированы авторские предложения по учету отраслевых особенностей энергообеспечения агропромышленных предприятий (территориальных, технологических, технических и экономических), суть и значимость которых состоит в установлении характеристик каждой из групп особенностей и причин их возникновения в аграрной сфере, что позволяет максимально полно учесть эти особенности при формировании и реализации энергосберегающей политики на каждом уровне представленной иерархии.

Выполненная систематизация имеющихся трактовок процесса внедрения в организациях собственных источников энергии позволила сформулировать определение термина «децентрализованная энергетика в АПК», который в авторской интерпретации означает использование совокупности энергоустановок хозяйствующих субъектов, находящихся в их балансовой принадлежности, предназначенных для обеспечения, прежде всего, собственных потребностей предприятия в энергии расположенных вблизи потребителя, имеющих или не имеющих электрическую связь с централизованной системой энергоснабжения, позволяющей учесть территориальное размещение, права собственности, порядок создания объектов генерации предприятиями и их управлением.

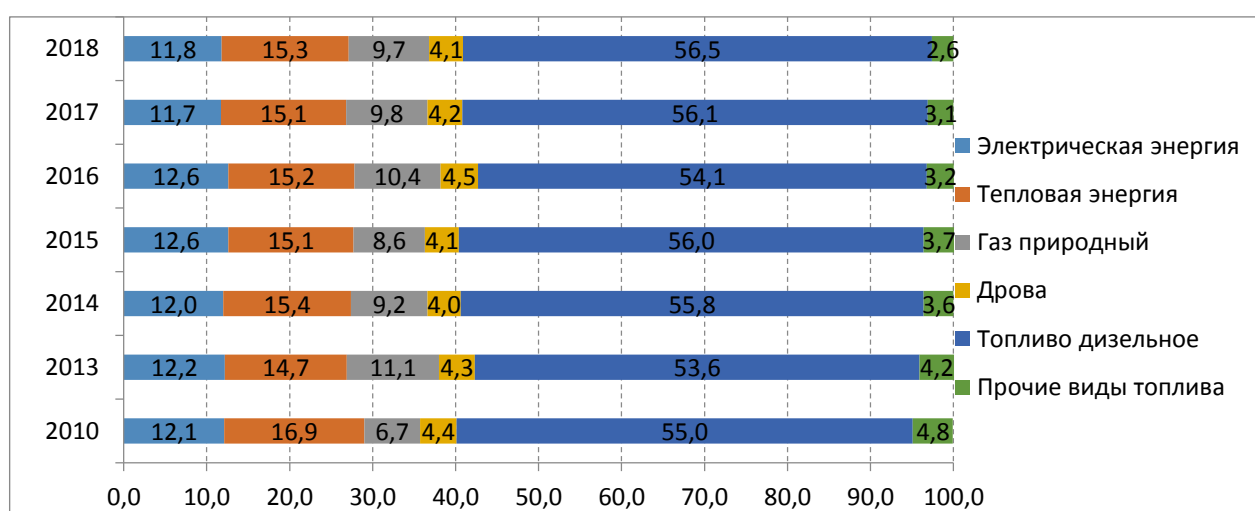
Выявлены основные преимущества и недостатки систем генерации на базе возобновляемых источников энергии в отечественном АПК, а также барьеры, сдерживающие их внедрение в аграрной сфере (технические, экономические, правовые, информационные, общественно-психологические), учет которых позволит более обоснованно подойти к выбору вида топливно-энергетического ресурса в случае принятия решения о внедрении ДИЭ для целей энергоснабжения и энергосбережения в организациях аграрного сектора.

Выполнена авторская классификация имеющихся методических подходов к оценке экономической эффективности внедрения ДИЭ у потребителя, выделены классификационные критерии (тип первичного энергоносителя, балансовая принадлежность объекта генерации, вид оцениваемого эффекта, учет фактора времени), идентифицированы достоинства и недостатки имеющихся подходов, что способствует совершенствованию существующего методического инструментария оценки.

Во второй главе «**Экономическая оценка эффективности энергосбережения и энергопотребления в аграрном секторе Республики Беларусь**» выполнен ретроспективный анализ энергосбережения в аграрном секторе Республики Беларусь; исследованы современные тенденции энергопотребления и энергосбережения; изучены текущее состояние и перспективы развития децентрализованных источников энергии в АПК страны.

Анализ результатов развития процессов энергосбережения и энергоснабжения в аграрном секторе Республики Беларусь за период 1919 – 1990 гг. показал, что на данном этапе происходила концентрация мощностей на крупных электростанциях и централизация энергоснабжения потребителей: коэффициент централизации производства электроэнергии к 1990 г. возрос до 99,00 % при одновременном замедлении темпов роста мощности сельских электростанций до 88,51 % (максимальное значение отмечено в 1950 г. – 397,89 %) и постепенном переходе к электроснабжению потребителей аграрного сектора от государственных энергосистем и электростанций.

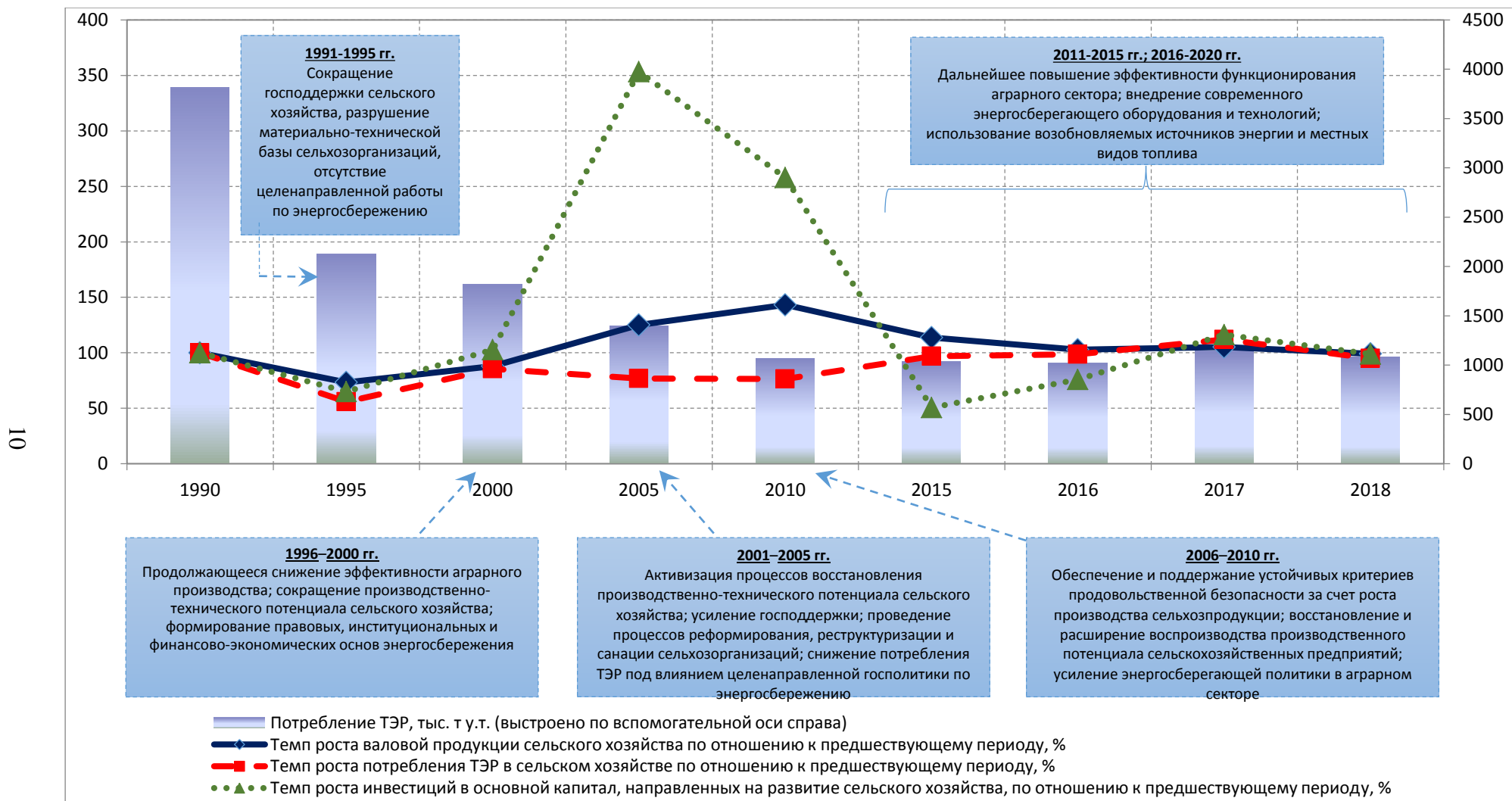
Анализ современных тенденций энергопотребления и энергосбережения в аграрном секторе Республики Беларусь показал, что в 2010 – 2018 гг. структура потребления топливно-энергетических ресурсов в аграрном секторе остается относительно стабильной (рисунок 1).



**Рисунок 1. – Структура потребления топливно-энергетических ресурсов в аграрном секторе Республики Беларусь, 2010–2018 гг.**

Примечание – Рисунок составлен автором на основе данных энергетического баланса.

Исследование показало, что период 1990–2018 гг. наращивание объемов производства продукции в аграрном секторе происходило при одновременном снижении годового потребления топливно-энергетических ресурсов (снижение в 2018 г. составило 2669,7 тыс. т у. т., или 70 % по отношению к 1990 г.). Достигнутый уровень является объективно обусловленным в развитии технологий и технической оснащенности аграрной отрасли (рисунок 2).



**Рисунок 2. – Динамика показателей развития энергоснабжения и энергосбережения в сельском хозяйстве Республики Беларусь в период рыночных преобразований**

Примечание – Рисунок составлен на основании собственных исследований автора.

Установлено, что планомерно реализуемые в аграрном секторе мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности позволили добиться снижения энергоемкости продукции сельского хозяйства с 0,0669 кг у. т/тыс. руб. в 2010 г. до 0,0405 кг у. т/тыс. руб. в 2018 г. (или на 39,5 %) при росте валовой продукции сельского хозяйства на 22,9 %. Расход топливно-энергетических ресурсов в расчете на 1 га сельхозугодий также имеет тенденцию к снижению за исследуемый период, которое составило 28,61 % (с 273,51 кг у. т/га в 2010 г. до 195,25 кг у. т/га в 2018 г.).

Анализ показал, что в аграрном секторе Республики Беларусь в настоящее время получили наибольшее распространение биогазовые комплексы в крупных сельскохозяйственных организациях по выращиванию скота и птицы, позволяющие наряду с получением электрической и тепловой энергии решить проблему утилизации органических отходов животноводческих ферм, птицеводческих хозяйств, улучшить экологическую обстановку в районах их размещения (таблица 1).

Таблица 1. – Биогазовые установки, функционирующие в аграрном секторе Республики Беларусь

Наименование объекта	Год запуска установки	Электрическая мощность, МВт
ОАО «СГЦ «Западный», Брестский р-н (отходы животноводства)	2008	0,54
КСУП «Племптице завод «Белорусский», г. Заславль, Минский р-н (отходы животноводства)	2008	0,34
ОАО «Гомельская птицефабрика», Гомельский р-н (отходы животноводства)	2009	0,33
ОСП производственный цех Березинский спиртзавод РУП «Минск Кристалл» (отходы производства)	2009	0,4
ОАО «Бобруйский завод биотехнологий» (Гидролизный завод) (отходы производства)	2010	2,1
Совместное ЗАО «ТДФ Экотех-Снов», Несвижский р-н (отходы животноводства)	2012	2,0
Совместное ЗАО «ТДФ Экотех-Лань», Несвижский р-н (отходы животноводства)	2012	1,4
СПК «Рассвет» им. К. П. Орловского, Кировский р-н (отходы животноводства)	2012	4,8
Вилейский филиал ОАО «Молодечненский молочный комбинат», г. Вилейка (отходы производства)	2013	0,32
Филиал агрофирма «Лебедево» РУП «Минскэнерго», Молодечненский р-н (отходы животноводства)	2013	0,5
ООО «Беларуськалий-Агро», Солигорский р-н (отходы животноводства)	2014	0,36
Совместное ЗАО «ТДФ Экотех-Снов», Несвижский р-н (отходы животноводства)	2016	0,835
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Пуховичский р-н, Экспериментальная база «Зазерье» (отходы животноводства)	2016	0,25

Примечание – Таблица составлена автором на основе данных Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

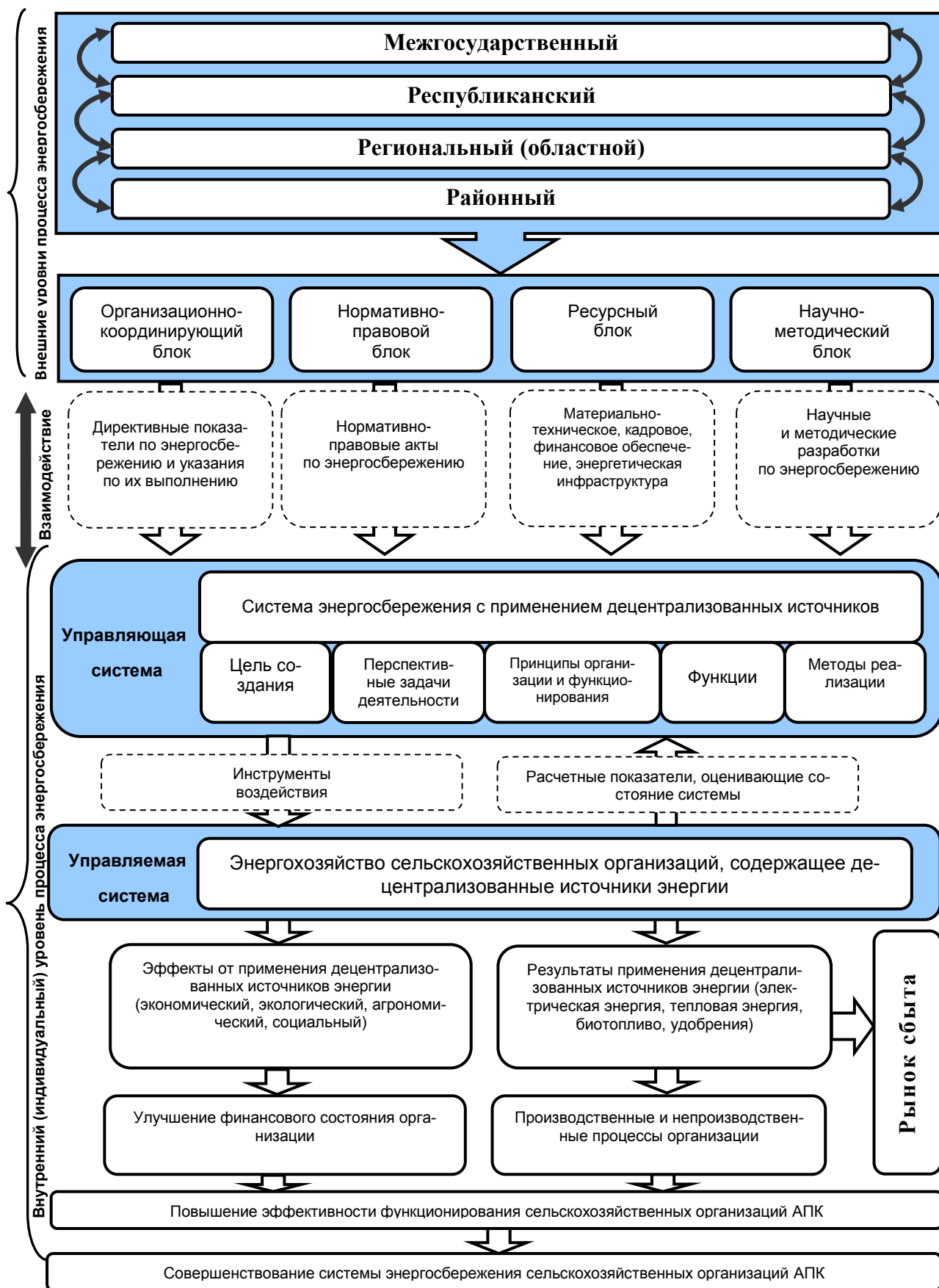
В третьей главе «**Экономические инструменты совершенствования системы энергосбережения на предприятиях АПК**» разработаны: структурно-функциональная модель энергосбережения в сельскохозяйственных организациях АПК с применением ДИЭ; методика комплексной оценки эффективности внедрения биогазовых комплексов в организациях АПК; экономико-математическая модель выбора оптимальной величины мощности комплекса.

Изучение взаимодействия участников процесса энергосбережения на определенной территории позволило разработать структурно-функциональную модель энергосбережения в сельскохозяйственных организациях АПК с применением ДИЭ, суть которой состоит в детализации и конкретизации ее базовых элементов: уровней энергосбережения с обоснованием структурных компонентов каждого уровня, способов и инструментов воздействия, управляющей и управляемой системы функционирования модели на внутреннем уровне и отражение взаимодействия, результатов и эффектов от применения ДИЭ. Данная модель базируется на формировании цели создания системы энергосбережения, перспективных задач ее деятельности, принципов организации и функционирования, определении функций и методов достижения необходимого результата (рисунок 3).

Научная новизна разработки состоит в выявлении и обосновании состава и структуры процесса энергосбережения с применением ДИЭ в сельскохозяйственных организациях, что позволяет: *во-первых*, отобразить многоуровневый характер построения и реализации подходов по энергосбережению; *во-вторых*, установить взаимосвязи и взаимодействие внешнего и внутреннего уровней процесса экономии энергоресурсов, определить их состав и специфику; *в-третьих*, установить ключевые критерии, оценивающие состояние системы на внутреннем и внешнем уровнях энергосбережения.

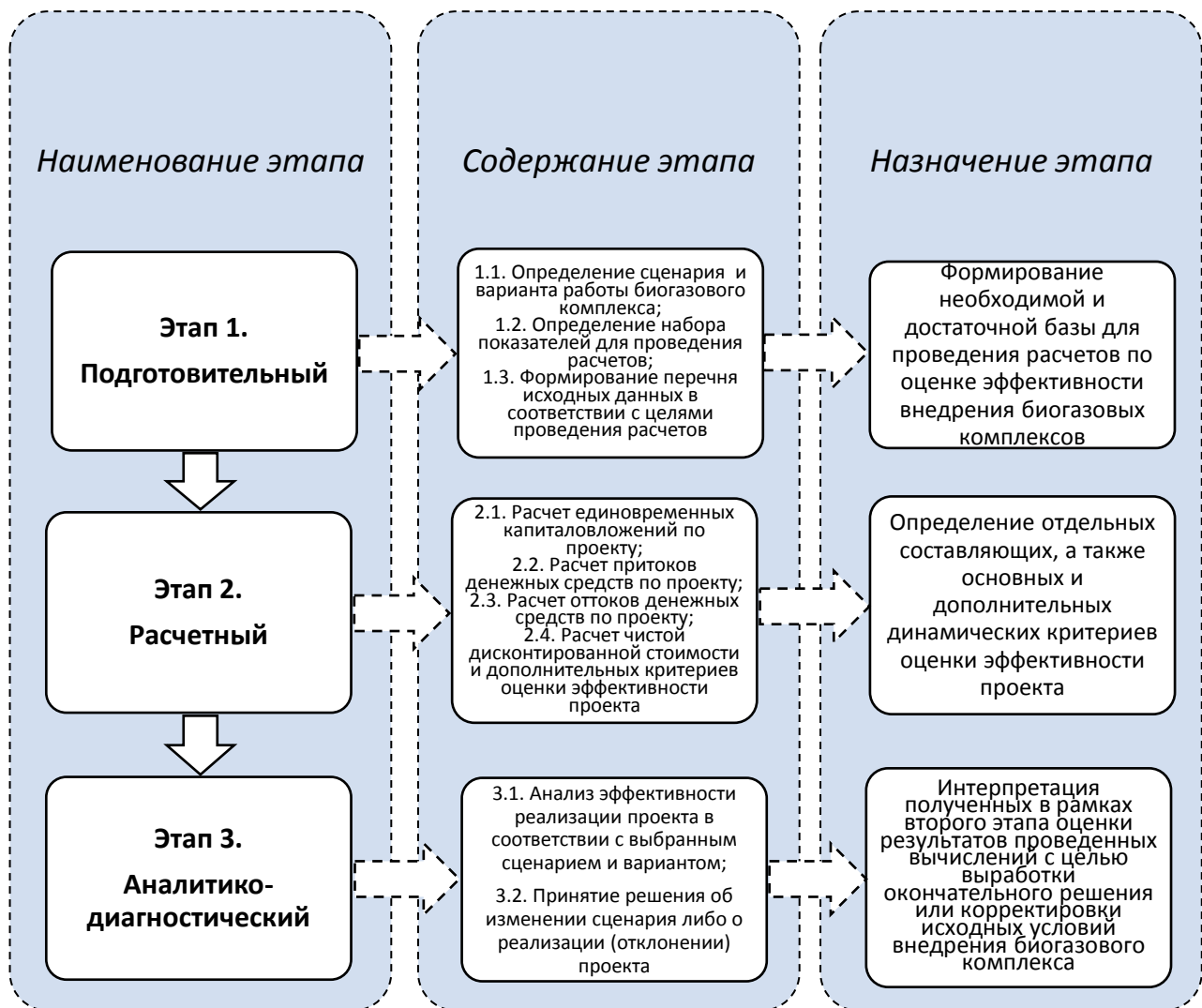
Предложен алгоритм формирования и функционирования указанной модели энергосбережения, отражающий процедуры процесса принятия решения по внедрению ДИЭ в организации. Научная новизна алгоритма заключается в: *во-первых*, определении состава и последовательности процедур оценки; *во-вторых*, обосновании критериев оценки эффективности внедрения ДИЭ в систему энергообеспечения товаропроизводителей АПК и установлении области их применения в анализе на этапах внедрения и эксплуатации; *в-третьих*, определении подходов к оценке эффективности мер по улучшению энергообеспечения.

Разработана методика комплексной оценки эффективности внедрения биогазовых комплексов в организациях АПК, дополняющая существующий методический аппарат на основе выполнения комплекса расчетных и аналитических операций, объединенных нами во взаимосвязанные этапы – подготовительный, расчетный, аналитико-диагностический (рисунок 4).



**Рисунок 3. – Структурно-функциональная модель энергосбережения в сельскохозяйственных организациях с применением ДИЭ**

Примечание – Рисунок выполнен автором на основе собственных исследований.



**Рисунок 4. – Этапы методики комплексной оценки эффективности внедрения биогазовых комплексов в организациях АПК**

Примечание – Рисунок выполнен автором на основе собственных исследований.

Очевидной новизной авторской разработки является не только учет особенностей функционирования рассматриваемого объекта, но и отражение вида затрат при формировании оттока денежных средств (единовременные, годовые и дополнительные издержки по расчетам с энергосистемой) и выделение вида результата при формировании притока денежных средств:

-*экономический вид результатов*, включающий такие дополнительные показатели, как приток денежных средств за счет снижения платы предприятия энергосистеме за потребленную энергию, от реализации в энергосистему избыточно произведенной биогазовым комплексом электрической и тепловой энергии;

-*экологический*: приток денежных средств от снижения выплат экологического налога в связи с сокращением выбросов загрязняющих веществ, за счет



сокращения сбрасываемых стоков и снижения нагрузки на очистные сооружения;

- *агрономический*: приток денежных средств от продажи разделенной твердой фракции в качестве удобрений и компостов, от увеличения урожайности, за счет сокращения объемов вносимых в почву химических веществ (пестицидов и гербицидов) и др.

Выполненная апробация методики показала, что на ОАО «Гомельская птицефабрика» внедрение биогазового комплекса было недостаточно экономически обосновано, а для ОАО «СГЦ «Западный» такое решение имело положительную перспективу и подтвердило отраслевой опыт внедрения биогазовых комплексов, их экономическую и энергетическую эффективность для сельскохозяйственных организаций (таблица 2).

Таблица 2. – Результаты апробации методики комплексной оценки эффективности внедрения биогазовых комплексов в организациях АПК

Показатели	Без учета дополнительных годовых издержек, обусловленных расчетами с энергосистемой	С учетом дополнительных годовых издержек, обусловленных расчетами с энергосистемой
<b>ОАО «Гомельская птицефабрика»</b>		
Чистый дисконтированный доход, долл. США	–1 802 952,7	–2 078 436,4
Внутренняя норма доходности, %	3,4	2,0
Индекс рентабельности	0,523	0,450
Динамический срок окупаемости, лет	Выходит за пределы периода эксплуатации объекта	
Ущерб, долл. США	– 2 855 143,5	
<b>ОАО «СГЦ «Западный»</b>		
Чистый дисконтированный доход, долл. США	5 816 493,9	4 781 501,5
Внутренняя норма доходности, %	22,0	18,0
Индекс рентабельности	3,12	2,75
Динамический срок окупаемости, лет	4,71	5,34
Среднегодовой экономический эффект, долл. США /год	207 731,9	170 767,9
Прибыльность инвестиций, %	33,7	29,6
Рентабельность продукции, %	49,1	25,4
Рентабельность продаж, %	36,1	16,23

Примечание – Таблица составлена автором на основе собственных исследований.

Разработана экономико-математическая модель выбора оптимальной величины установленной мощности биогазового комплекса, суть которой заключается в применении методов линейного программирования для нахождения оптимального решения, выделении критерия оптимизации (в виде максимума

чистого дисконтированного дохода) и системы ограничений при формировании модели (по нагрузке потребителя, объему располагаемых биоресурсов и инвестируемого капитала).

Экономико-математическая модель выбора оптимальной величины мощности биогазового комплекса задается системой неравенств и целевой функцией (1):

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq P; \\ x_1 \leq \frac{Q_6 \times Q_6^H \times \eta_k \times 1,163}{24 \times 100 \times 1000}; \\ k_{уд} \times x_1 \leq K; \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$F(x) = \sum_{t=0}^T ((I_{Э_t} + I_{ТЭ_t} + I_{Э_t}^{изб} + I_{ТЭ_t}^{изб} + I_{ПГ_t} + I_{ЗВ_t} + I_{О_t} + I_{УД_t} + I_{УР_t} + I_{Х_t}) - (Z_{P_t} + Z_{C_t} + Z_{Э_t}^{рез} + Z_{ТЭ_t}^{рез} + Z_{дисп} + Z_{расп} + Z_{Э_t}) - K_{БГК_t}) \times (1 + E)^{-t} \rightarrow \max$$

где  $x_1$  и  $x_2$  – установленные мощности соответственно биогазового комплекса и централизованной сети, кВт;

$P$  – нагрузка потребителя, кВт;

$Q_6$  – суточный объем производимого биогаза, м<sup>3</sup>/сут.;

$Q_6^H$  – низшая рабочая теплота сгорания биогаза, ккал/ м<sup>3</sup>;

$\eta_k$  – коэффициент полезного действия устанавливаемого оборудования, %;

$k_{уд}$  – удельные капиталовложения в биогазовый комплекс, долл. США/кВт;

$K$  – величина капиталовложений, предназначенных для реализации проекта, долл.

США.

$I_{Э_t}, I_{ТЭ_t}, I_{Э_t}^{изб}, I_{ТЭ_t}^{изб}, I_{ПГ_t}, I_{ЗВ_t}, I_{О_t}, I_{УД_t}, I_{УР_t}, I_{Х_t}$  – соответственно приток денежных средств за счет снижения платы предприятия энергосистеме за потребленную электрическую и тепловую энергию, от реализации избыточно произведенной на БГК электроэнергии и тепла, продажи квот на выбросы парниковых газов, уменьшения выплат экологического налога, сокращения сбрасываемых стоков и снижения нагрузки на очистные сооружения, продажи разделенной твердой фракции в качестве удобрений и компостов, увеличения урожайности, сокращения объемов вносимых в почву химических веществ, долл. США /год;

$Z_{P_t}, Z_{C_t}, Z_{Э_t}^{рез}, Z_{ТЭ_t}^{рез}, Z_{дисп}, Z_{расп}, Z_{Э_t}$  – соответственно ежегодные отчисления на обслуживание и ремонт БГК, закупку сырья для производства биогаза, плата за резервную электрическую и тепловую мощность, за диспетчеризацию, передачу и распределение, за потребленную электрическую энергию от централизованной системы электроснабжения, долл. США /год;

$K_{БГК_t}$  – капиталовложения в сооружение БГК, долл. США;

$E$  – ставка дисконта;

$T$  – срок службы объекта;

$t$  – порядковый номер года реализации проекта.

Научная новизна модели заключается в возможности определения оптимальной величины мощности биогазового комплекса для конкретной сельскохозяйственной организации при условии максимизации чистого дисконтированного дохода, в установлении оптимального соотношения между имеющими-

ся на предприятии энергетическими мощностями и величиной вновь вводимых мощностей биогазового комплекса.

Практическая значимость разработки заключается в повышении уровня методического обеспечения и качества принимаемых решений по внедрению биогазовых комплексов в организациях АПК, в более полном учете внешних и внутренних факторов энергоснабжения при выборе оптимальной величины мощности биогазового комплекса.

Апробация экономико-математической модели выбора оптимальной величины мощности биогазового комплекса выполнена на материалах ОАО «Гомельская птицефабрика» и ОАО «СГЦ «Западный» (таблица 3).

Таблица 3. – Результаты апробации экономико-математической модели выбора оптимальной величины мощности биогазового комплекса

Показатели	ОАО «Гомельская птицефабрика»	ОАО «СГЦ «Западный»
Исходные и рассчитанные параметры		
Установленная мощность биогазового комплекса, кВт:		
– фактическое значение;	330	550
– результат расчета;	334	360
– отклонение	+4	–190
Мощность, потребляемая от централизованной сети, кВт	3 698	4 640
Целевая функция (чистый дисконтированный доход), долл. США	– 2 638 119	+ 2 782 089
Ожидаемый экономический эффект		
Снижение затрат на ремонтно-эксплуатационное обслуживание, долл. США/год	–	117 799
Перерасход капиталовложений, долл. США	– 1 248 808	–

Примечание – Таблица составлена автором на основе собственных исследований.

Результаты расчетов позволяют сделать вывод о том, что на ОАО «Гомельская птицефабрика» при фактически имеющихся ресурсах, а также заданных значениях нагрузки потребителя и суммы капиталовложений строительство комплекса было нецелесообразно, что подтверждает и полученное значение целевой функции, имеющей отрицательную величину. В свою очередь, апробация модели, выполненная на материалах ОАО «СГЦ «Западный», позволила подтвердить, что строительство биогазового комплекса в данной организации – оправданный шаг, позволивший получить целевые результаты производственно-хозяйственной деятельности.

Таким образом, практическая реализация предложенных разработок по совершенствованию системы энергосбережения предприятий АПК на основе

использования ДИЭ позволит создать условия для рационального использования топливно-энергетических ресурсов и повышения уровня энергоэффективности путем применения местных и возобновляемых источников энергии, будет способствовать решению социальных и экологических проблем хозяйствующих субъектов данного сектора аграрной экономики, что в совокупности обеспечит повышение эффективности функционирования национального АПК.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **Основные научные результаты диссертации.**

Выполненные исследования позволили получить следующие результаты теоретического и прикладного характера, имеющие научную новизну:

1. Обоснованы теоретические аспекты совершенствования системы энергосбережения в организациях АПК на основе использования ДИЭ путем установления многоуровневого характера взаимосвязей между участниками-потребителями энергоресурсов с обоснованием иерархических уровней процесса энергосбережения, что позволило выделить базовые элементы формирования каждого из представленных уровней, представить изменение целей и задач энергосбережения при переходе от низших уровней иерархии к более высоким, определить «точки роста» и выявить проблемы повышения эффективности энергосбережения.

Сформулировано определение термина «децентрализованная энергетика в АПК», который в авторской интерпретации означает совокупность энергоустановок, расположенных вблизи потребителя, находящихся в его балансовой принадлежности, предназначенных для обеспечения, прежде всего, собственных потребностей предприятия в энергии, имеющих или не имеющих электрическую связь с централизованной системой энергоснабжения. Отличительной особенностью предложенного определения является учет территориального размещения, права собственности, подхода к созданию и управлению объектами генерации, что позволяет в полной мере отразить суть рассматриваемого явления и устранить терминологическое несоответствие при использовании смежных понятий.

Выполнена классификация имеющихся методических подходов к оценке эффективности внедрения ДИЭ, основанная на их разграничении в зависимости от разработанных оценочных критериев (тип первичного энергоносителя, балансовая принадлежность объекта генерации, вид оцениваемого эффекта, учет фактора времени), что позволяет отразить многовариантность способов оценки эффективности внедрения такого рода объектов, выявить преимущества и не-

достатки рассмотренных методов, а также дать их сравнительную характеристику [2, 3, 9, 10, 11, 12, 13].

2. Установлено, что достигаемое снижение энергопотребления в аграрном секторе Республики Беларусь базируется на проведении целенаправленной государственной политики по энергосбережению, формировании необходимой нормативно-правовой базы, возникновении соответствующих институциональных структур, ускоренном развитии возобновляемой энергетики. Обоснован вывод о том, что решение проблем в сфере энергосбережения, смягчение влияния на окружающую среду, а также повышение экономической эффективности функционирования хозяйствующих субъектов АПК могут быть достигнуты путем применения ДИЭ, что является общемировой тенденцией. Выявлено, что в аграрном секторе Республики Беларусь в настоящее время в крупных хозяйствах по выращиванию скота и птицы наибольшее распространение получили биогазовые комплексы, позволяющие наряду с получением электрической и тепловой энергии решить проблему утилизации органических отходов животноводческих ферм, птицеводческих хозяйств, улучшить экологическую обстановку в районах их размещения [1, 4, 5, 7, 8, 14, 15, 16].

3. Разработана структурно-функциональная модель энергосбережения в сельскохозяйственных организациях АПК с применением ДИЭ, при построении которой были выделены внешний и внутренний уровни энергосбережения и обоснованы для каждого из них структурные элементы, выделены управляющая и управляемая системы функционирования модели на внутреннем уровне, установлена роль каждой из указанных систем в энергосбережении, отражены их взаимосвязь и взаимодействие. В рамках указанной модели выделена система энергосбережения с применением ДИЭ, включающая цель создания, перспективные задачи деятельности, принципы организации и функционирования, функции, методы реализации. Предлагаемая модель позволяет отобразить многоуровневый характер формирования и осуществления процесса энергосбережения, установить взаимосвязи и взаимодействие его внешнего и внутреннего уровней, определить их состав и специфику, установить ключевые критерии, оценивающие состояние системы в целом [6].

4. Разработан алгоритм формирования и функционирования структурно-функциональной модели энергосбережения с применением ДИЭ, основанный на использовании модульного подхода (сбор информации и ее анализ, поиск и оценка решений, реализация принятых решений), который позволяет установить комплекс процедур процесса принятия решения по внедрению ДИЭ в организации, определить подходы к оценке эффективности принимаемых и реализуемых мер по улучшению энергообеспечения, установить область применения критериев оценки эффективности использования ДИЭ как на этапе внедрения, так и при их эксплуатации [6].

5. Разработана методика комплексной оценки эффективности внедрения биогазовых комплексов в организациях АПК, дополняющая существующий методический аппарат посредством учета особенностей функционирования рассматриваемого объекта, выделения вида результата при формировании притока денежных средств (экономический, экологический, агрономический), отражения вида затрат при формировании оттока денежных средств (единовременные, годовые и дополнительные издержки, обусловленные расчетами с энергосистемой). Предложено выделение вариантов и сценариев работы объекта (получение тепловой и электрической энергии от энергосистемы; получение от энергосистемы только электроэнергии; с выдачей или без выдачи излишков произведенной на биогазовом комплексе электроэнергии в энергосистему), что позволило разработать матрицу системы показателей для проведения комплексной оценки эффективности внедрения биогазовых комплексов, дифференцируемых в зависимости от условий функционирования таких объектов и на этом основании отобрать показатели, необходимые для проведения аналитических расчетов. Предлагаемая разработка позволяет повысить уровень методической обеспеченности процесса принятия решений и степени научной обоснованности реализуемых мер по сооружению биогазовых комплексов в сельском хозяйстве [3].

6. Разработана экономико-математическая модель выбора оптимальной величины установленной мощности биогазового комплекса, основанная на применении методов линейного программирования для нахождения оптимального решения. В качестве критерия оптимизации принят максимум чистого дисконтированного дохода, определена система ограничений при формировании модели (по нагрузке потребителя, объему располагаемых биоресурсов и инвестируемого капитала). Предлагаемая модель позволяет определить оптимальную величину установленной мощности биогазового комплекса для конкретной сельскохозяйственной организации при условии максимизации чистого дисконтированного дохода, установить оптимальную структуру соотношения между имеющимися на предприятии энергетическими мощностями и величиной вновь вводимых мощностей биогазового комплекса [3; 17].

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

Основные результаты диссертационного исследования, которые предложены для практического использования:

1. Выполненные соискателем исследования позволили сформулировать основные направления рационального и эффективного использования ДИЭ, учет которых будет способствовать снижению до расчетно-нормативного уровня затрат по данной статье при производстве сельскохозяйственного сырья и

готового продовольствия, а также оптимальному перераспределению энергозатрат по отраслям агропромышленного производства.

Автором разработана структурно-функциональная модель энергосбережения в сельскохозяйственных организациях АПК с применением ДИЭ, суть которой состоит в комплексном учете влияния внешних и внутренних факторов, имеющих целевую направленность воздействия на энергоэффективность деятельности предприятий АПК на основе взаимосвязанных и взаимозависимых финансово-экономических связей и отношений (справка Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 29.04.2019 г. № 08/1667).

2. Методика комплексной оценки эффективности внедрения биогазовых комплексов рассмотрена специалистами СЗАО «ТДФ Экотех-Снов». По результатам обсуждения подтверждено, что автором дополнены существующие организационно-экономические расчеты при внедрении таких комплексов путем выделения вида результата при формировании притока денежных средств (экономический, экологический, агрономический), а также отражения вида затрат при формировании оттока денежных средств.

Практическая значимость разработки автора состоит в предложенном выделении вариантов и сценариев работы объекта, что позволяет сформировать набор показателей, применяемых при оценке эффективности внедрения биогазовых комплексов, дифференцируемых в зависимости от указанных условий, а также отобрать показатели, необходимые для проведения аналитических расчетов. Это дает возможность выбирать адекватный вариант и сценарий работы объекта, более детально прорабатывать технологические вопросы, изучать альтернативные возможности применения органических отходов с целью улучшения экологической обстановки в зонах размещения сельскохозяйственных организаций.

Разработка принята для последующей апробации на СЗАО «ТДФ Экотех-Снов» с целью подтверждения ее адекватности и практической применимости в организации (справка от 22.07.2019 г. № 01-02/36).

3. Экономико-математическая модель выбора оптимальной величины установленной мощности биогазового комплекса рассмотрена специалистами ОАО «Гомельская птицефабрика», одобрена и может найти практическое применение в условиях дальнейшего совершенствования энергосбережения в организациях АПК на основе применения ДИЭ, так как позволяет определить оптимальную величину установленной мощности биогазового комплекса для конкретной сельскохозяйственной организации при условии максимизации чистого дисконтированного дохода и установить оптимальную структуру соотношения между имеющимися на предприятии энергетическими мощностями и величи-

ной вновь вводимых мощностей биогазового комплекса (справка от 20.06.2019 г. № 2328).

4. Результаты научных исследований в рамках диссертационной работы целесообразны к использованию в учебном процессе Гомельского государственного технического университета им. П. О. Сухого по курсам «Экономика энергетики» (тема «Основы методики технико-экономических расчетов в энергетике») и «Организация производства и управление предприятием» (тема «Экономико-математические методы управления производством»), читаемым студентам дневной и заочной форм обучения специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика», 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций», а также при выполнении курсовых и дипломных работ (акт б/н от 02.02.2019 г., акт б/н от 02.02.2019 г.).

### **Список публикаций соискателя ученой степени**

#### ***Статьи в изданиях согласно перечню ВАК и зарубежных изданиях***

1. Рудченко, Г. А. Совершенствование отдельных элементов системы материального стимулирования работников сельскохозяйственных организаций / Г. А. Рудченко // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. Сер. Соц.-экон. и обществ. науки. – 2015. – № 5. – С.180–186.

2. Рудченко, Г. Теоретические аспекты эффективного энергообеспечения сельскохозяйственных предприятий / Г. Рудченко // Аграр. экономика. – 2016. – № 6. – С. 47–53.

3. Рудченко, Г. Методические подходы к оценке экономической эффективности внедрения биогазовых комплексов в сельскохозяйственных организациях / Г. Рудченко // Аграр. экономика. – 2017. – № 11. – С. 45–53.

4. Логачева, Н. М. Энергосбережение в аграрном секторе Республики Беларусь: этапы, направления, результаты / Н. М. Логачева, Г. А. Рудченко // Новая экономика. – 2018. – № 2. – С. 173–179.

5. Рудченко, Г. А. Энергосбережение и повышение энергоэффективности в аграрном секторе: опыт Республики Беларусь / Г. А. Рудченко // Наука и практика регионов. – 2019. – № 1. – С. 5–10.

6. Рудченко, Г. Региональная структурно-функциональная модель энергосбережения в организациях АПК на основе применения децентрализованных источников энергии / Г. Рудченко, М. Запольский // Аграр. экономика. – 2019. – № 4. – С. 53–59.



### *Публикации в рецензируемых изданиях*

7. Рудченко, Г. А. Применение альтернативных источников энергии в бытовом секторе Республики Беларусь / Г. А. Рудченко, Ю. А. Рудченко // Экономика. Бизнес. Финансы. – 2017. – № 12. – С. 27–31.

8. Рудченко, Г. А. Состояние и перспективы развития возобновляемой энергетики: мировой и отечественный опыт / Г. А. Рудченко // Социально-экономическое развитие организаций и регионов Беларуси: эффективность и инновации: сб. науч. ст. / Витеб. гос. технол. ун-т; редкол.: А. А. Кузнецов [и др.]. – Витебск : УО «ВГТУ», 2018. – С. 161–164.

### *Материалы конференций, тезисы докладов*

9. Рудченко, Г. А. Перспективы и барьеры развития аграрной энергетики на основе использования источников распределенной генерации / Г. А. Рудченко // Стратегия и тактика развития производственно-хозяйственных систем : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 120-летию со дня рожд. П. О. Сухого, Гомель, 26–27 нояб. 2015 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого; под общ. ред. В. В. Кириенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – С. 179–181.

10. Рудченко, Г. А. Развитие новых подходов к организации энергообеспечения субъектов хозяйствования Республики Беларусь / Г. А. Рудченко // Инновационная экономика в условиях глобализации: современные тенденции и перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 22 апр. 2016 г. / Междунар. ун-т «МИТСО»; редкол.: В.И. Ярошевич [и др.]. – Минск, 2016. – С. 319–322.

11. Рудченко, Г. А. Тенденции децентрализации энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии: опыт Республики Беларусь / Г. А. Рудченко // Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века: материалы 17-й Междунар. науч. конф., Минск, 18–19 мая 2017 г.: в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол.: С. Е. Головатый [и др.]; под ред. С. А. Маскевича, С. С. Позняка. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – Ч. 2 – С. 208–209.

12. Рудченко, Г. А. Децентрализованные источники энергии как фактор повышения конкурентоспособности хозяйствующих субъектов / Г. А. Рудченко // Региональная конкурентоспособность и образование в контексте глобальных вызовов: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. IV Уральского вернисажа науки и бизнеса, Челябинск, 3 марта 2017 г. / Челябинский госуд. ун-т; под общ. ред. Е. П. Велихова. – Челябинск : Энциклопедия, 2017. – С. 318–322.

13. Рудченко, Г. А. Оптимизация энергообеспечения субъектов хозяйствования на основе применения возобновляемых источников энергии / Г. А. Рудченко // Проблемы социально-ориентированного инновационного развития белорусского общества и профсоюзы: материалы XXI Междунар. науч. практ. конф., Гомель, 24 февр. 2017 г. / Гомел. ф-л Междунар. ун-та «МИТСО»; под общ. ред. С. И. Ляха. – Минск : Право и экономика, 2017. – С. 145–147.

14. Рудченко, Г. А. Корреляционно-регрессионный анализ энергоёмкости продукции сельского хозяйства Республики Беларусь / Г. А. Рудченко // Современная наука: вопросы теории и практики: сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф., Курск, 14–15 дек. 2017 г. / Курский ин-т менеджмента, экономики и бизнеса; редкол.: Н.Д. Кликунов [и др.]. – Курск : Курский ин-т менеджмента, экономики и бизнеса, 2017. – С. 124–128.

15. Рудченко, Г. А. Закономерности и тенденции энергосбережения в агропромышленном комплексе Республики Беларусь / Г. А. Рудченко // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления: материалы XVIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 26–27 апр. 2018 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – С.13–19.

16. Рудченко, Г. А. Оценка эффективности использования возобновляемых источников энергии в аграрном секторе Республики Беларусь / Г. А. Рудченко // Актуальные вопросы экономической науки в XXI веке: материалы VII Междунар. науч. конф. – чтений, посвящённых памяти М. В. Научителя, Гомель, 18 окт. 2018 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. ун-т им. Ф. Скорины; редкол.: А. К. Костенко (гл. ред.), А. М. Баранов (зам. гл. ред.) [и др.]. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – С.173–176.

17. Рудченко, Г. А. Применение инструментария экономико-математического моделирования в практике принятия решений о внедрении децентрализованных источников энергии / Г. А. Рудченко // Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран: материалы VII Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Могилев, 15 марта – 15 апр. 2019 г.: в 2 ч. / Могилев. гос. ун-т им. А. А. Кулешова; редкол.: С. Е. Головатый [и др.]; под ред. С. А. Маскевича, С. С. Позняка. – Могилев: ИВЦ Минфина, 2019. – Ч. 2. – С. 208–209.

## РЭЗІЮМЭ

Рудчанка Галіна Анатольеўна

### Эканамічныя інструменты ўдасканалення сістэмы энергазберажэння прадпрыемстваў АПК на аснове выкарыстання дэцэнтралізаваных крыніц энергіі

**Ключавыя словы:** энергазберажэнне, павышэнне энергаэфектыўнасці, рацыянальнае выкарыстанне, паліўна-энергетычныя рэсурсы, энергаёмістасць, аграрны сектар.

**Мэта працы:** распрацоўка эканамічных інструментаў удасканалення сістэмы энергазберажэння прадпрыемстваў АПК Рэспублікі Беларусь на аснове выкарыстання дэцэнтралізаваных крыніц энергіі.

**Метады даследавання:** агульныя (параўнанне, вымярэнне, абстрагаванне, аналіз і сінтэз, індукцыя і дэдукцыя, гістарычны і лагічны), спецыяльныя (эканоміка-статыстычны, эканоміка-матэматычны, графічны).

**Атрыманыя вынікі і іх навізна** складаюцца ў распрацоўцы:

тэарэтычных аспектаў удасканалення сістэмы энергазберажэння ў арганізацыях АПК на аснове выкарыстання дэцэнтралізаваных крыніц энергіі;

структурна-функцыянальнай мадэлі энергазберажэння на аснове прымянення дэцэнтралізаваных крыніц энергіі, накіраванай на стварэнне ўмоў па забеспячэнню эфектыўнага выкарыстання паліўна-энергетычных рэсурсаў у арганізацыях АПК;

алгарытму фарміравання і функцыянавання рэгіянальнай структурна-функцыянальнай мадэлі энергазберажэння ў арганізацыі з выкарыстаннем дэцэнтралізаваных крыніц энергіі;

методыкі комплекснай ацэнкі эфектыўнасці ўкаранення біягазавых комплексаў на прадпрыемствах АПК;

эканоміка-матэматычнай мадэлі выбару аптымальнай велічыні ўстаноўленай магутнасці біягазавага комплексу, якая дазваляе вызначыць яе аптымальную велічыню для канкрэтнай сельскагаспадарчай арганізацыі.

**Ступень выкарыстання:** асноўныя вынікі даследавання апрабаваны і ўкаранёны ў практычную дзейнасць Міністэрства сельскай гаспадаркі і харчавання Рэспублікі Беларусь, буйных сельскагаспадарчых арганізацый АПК, а таксама выкарыстаны ў навучальным працэсе УА «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт ім. П. В. Сухого».

**Вобласць прымянення:** у практычнай дзейнасці органаў дзяржаўнага і гаспадарчага кіравання, арганізацый АПК, у навуковай сферы і вучэбна-адукацыйным працэсе, а таксама пры далейшых навуковых даследаваннях у гэтай сферы.

## РЕЗЮМЕ

Рудченко Галина Анатольевна

### **Экономические инструменты совершенствования системы энергосбережения предприятий АПК на основе использования децентрализованных источников энергии**

**Ключевые слова:** энергосбережение, повышение энергоэффективности, рациональное использование, топливно-энергетические ресурсы, энергоёмкость, аграрный сектор.

**Цель работы:** разработка экономических инструментов совершенствования системы энергосбережения предприятий АПК Республики Беларусь на основе использования децентрализованных источников энергии.

**Методы исследования:** общие (сравнение, измерение, абстрагирование, анализ и синтез, индукция и дедукция, исторический и логический), специальные (экономико-статистический, экономико-математический, графический).

**Полученные результаты и их новизна** состоят в разработке:

теоретических аспектов совершенствования системы энергосбережения в организациях АПК на основе использования децентрализованных источников энергии;

структурно-функциональной модели энергосбережения на основе применения децентрализованных источников энергии, направленной на создание условий по обеспечению эффективного использования топливно-энергетических ресурсов в организациях АПК;

алгоритма формирования и функционирования региональной структурно-функциональной модели энергосбережения в организации с применением децентрализованных источников энергии;

методики комплексной оценки эффективности внедрения биогазовых комплексов на предприятиях АПК;

экономико-математической модели выбора оптимальной величины установленной мощности биогазового комплекса, позволяющей определить ее оптимальную величину для конкретной сельскохозяйственной организации.

**Степень использования:** основные результаты исследования апробированы и внедрены в практическую деятельность Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, крупных сельскохозяйственных организаций АПК, а также использованы в учебном процессе УО «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого».

**Область применения:** в практической деятельности органов государственного и хозяйственного управления, организаций АПК, в научной сфере и учебно-образовательном процессе, а также при дальнейших научных исследованиях в данной сфере.

## SUMMARY

Rudchenko Galina Anatolyevna

### **Economic instruments for energy saving system improvement of agricultural enterprises on the basis of decentralized energy sources use**

**Key words:** energy saving, energy efficiency increase, rational use, fuel and energy resources, energy intensity, agricultural sector.

**Research purpose:** development of economic instruments for improving the energy saving system of agricultural enterprises of the Republic of Belarus based on the decentralized energy sources use.

**Research methods:** general (comparison, measurement, abstraction, analysis and synthesis, induction and deduction, historical and logical), special (economic and statistical, economic and mathematical, graphical).

**Obtained results and their novelty** are in the development of:

theoretical aspects of improving the energy saving system in organizations of Agroindustrial Complex based on the decentralized energy sources use;

structural-functional model of energy conservation based on the decentralized energy sources use, aimed at creating conditions to ensure the effective use of fuel and energy resources in organizations of Agroindustrial Complex;

algorithm for the formation and functioning of a regional structural-functional model of energy saving in the organization using of decentralized energy sources;

methods of integrated assessment of the effectiveness of the introduction of biogas complexes at agricultural enterprises;

economic and mathematical model of the choice of the optimal value of the installed capacity of a biogas complex, which allows to determine its optimal value for a particular agricultural organization.

**Usage degree:** the main research results were tested and implemented in the practice of the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus, large agricultural organizations of Agroindustrial Complex, and used in the educational process of the EE “Sukhoi State Technical University of Gomel”.

**Range of application:** in practical activities of state and economic management bodies, organizations of Agroindustrial Complex, in the scientific field and in the educational process, as well as in further researches in this field.

**Рудченко Галина Анатольевна**

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ  
ПРЕДПРИЯТИЙ АПК НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

Подписано в печать 20.04.2020. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л.1,91. Тираж 60 экз. Заказ 12.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Государственное предприятие «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/39 от 20.09.2013.

Ул. Казинца, 103, 220108, Минск