

На правах рукописи

Столяров Станислав Валерьевич

**НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КРУПНОГО
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Специальность 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика
(3. Экономика агропромышленного комплекса (АПК))

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва – 2024

Диссертационная работа выполнена на кафедре экономики и организации производства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Научный руководитель: **Водяников Владимир Тимофеевич**, доктор экономических наук, профессор, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, профессор кафедры экономики и организации производства, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева

Официальные оппоненты: **Гурнович Татьяна Генриховна**, доктор экономических наук, профессор, кафедра организации производства и инновационной деятельности, ФГБОУ ВО «Кубанский аграрный университет имени И.Т Трубилина»

Семенов Александр Владимирович, кандидат экономических наук, доцент, кафедра технологического развития систем жизнеобеспечения сельских территорий, ФГБОУ ВО «Российский государственный университет народного хозяйства имени В. И. Вернадского»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «**Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса**»

Защита диссертации состоится « 20 » декабря 2024 г. в 10.00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.030.04 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет–МСХА имени К.А. Тимирязева», по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, тел.: 8 (499) 977-17-14.

Юридический адрес для отправки почтовой корреспонденции (отзывов): 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте Университета www.timacad.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 35.2.030.04,
кандидат экономических наук, доцент

М.В. Кагирова

I ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Экономически эффективная система электроснабжения необходима для качественного выполнения стационарных процессов в агропромышленном производстве, к которым относятся электропривод технологического оборудования, насосные системы, освещение, работа систем вентиляции и микроклимата, автоматизированные системы управления и средства цифровизации производства. Недостаток качественной и бесперебойной поставки электроэнергии служит одним из факторов, сдерживающих повышение эффективности агропромышленного производства. Поэтому развитие систем электроснабжения сопряжено с ростом эффективности производства, а электроэнергетику следует рассматривать как одно из ключевых направлений развития научно-технического процесса, а не только как источник ресурсов.

Актуальным направлением повышения экономической эффективности электрификации агропромышленного производства на современном этапе развития науки и техники остается обеспечение надежного и устойчивого электрообеспечения, поиск экономически эффективных направлений развития систем электроснабжения крупного агропромышленного производства.

Следует отметить низкую надежность сельских электрических сетей из-за высокой степени их износа, что увеличивает риски перерыва в электроснабжении. Настоящее положение дел способствует увеличению случаев выхода из строя электрооборудования, недоставке и снижению качества продукции, потере сырья, сбоям в технологических процессах, в целом к снижению экономической эффективности систем электроснабжения крупного агропромышленного производства.

Значимость темы настоящего исследования обусловлена тем, что в условиях активного развития технического потенциала АПК на основе инновационных техники и технологии, цифровизации производства на фоне растущих тарифов на электроэнергию и малой надежности сельских электросетей актуальна тема определения направлений повышения экономической эффективности систем электроснабжения крупного агропромышленного производства, что будет способствовать устойчивому развитию отечественного АПК. Поэтому актуальным направлением повышения экономической эффективности электрификации агропромышленного производства на современном этапе развития науки и техники остается обеспечение надежного и устойчивого электрообеспечения, поиск экономически эффективных направлений развития систем электроснабжения крупного агропромышленного производства.

Степень разработанности темы исследования. Развитию экономики электроэнергетики, в том числе и сельской, посвящены работы российских ученых и зарубежных коллег. Становление и развитие энергетики как отрасли народного хозяйства послужило стимулом к написанию научных работ по экономике электроэнергетики систем электроснабжения. Следует назвать среди

прочих работы Л.Д. Гительмана, Г.М. Крижановского, В.В. Кудрявого, П.С. Непорожного, В.К. Паули, А.А. Троицкого и др.

Работы А.А. Василькова, В.Т. Водяникова, М.П. Драгайцевой, В.В. Косова, В.М. Кошелева, В.Н. Кузьмина, В.В. Кузьменко, В.В. Лесных, Н.М. Морозова, Л.М. Цоя, В.В. Новожилова, А.В. Семенова, С.Г. Струмилина, Е.В. Худяковой, В. И. Чинарова, Ю.В. Чутчевой, А.В. Шахова и др. посвящены исследованиям экономической эффективности агропромышленного производства и реализации инновационных техники и технологий в аграрном секторе, при этом теме определения направлений повышения экономической эффективности систем электроснабжения АПК уделено недостаточно внимания. В современных экономических исследованиях не в полной мере изучены вопросы определения приоритетных направлений повышения экономической эффективности систем электроснабжения крупных агропромышленных производств, методы оценки упущенной экономической выгоды от перерывов в электроснабжении. Вместе с тем в современной экономике вопросы состояния и направления совершенствования сельских электрических сетей, надежного электроснабжения агропромышленного производства в условиях инновационного развития приобретают ключевое народнохозяйственное значение, что и определило цель и задачи диссертационной работы.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является развитие теоретико-методических положений и разработка практических рекомендаций, направленных на повышение экономической эффективности систем электроснабжения крупного агропромышленного производства региона в современных условиях.

Для достижения поставленной цели исследования были сформулированы и решены следующие **задачи**:

- обобщить и уточнить теоретико-методические положения и закономерности развития производительных сил, связанные с необходимостью повышения экономической эффективности электрификации современного крупного агропромышленного производства;

- установить зависимость экономической эффективности аграрного производства от цикличности развития материально-технической базы сельской электроэнергетики и на этой основе определить направления развития систем электроснабжения крупного агропромышленного производства;

- усовершенствовать методический подход к экономической оценке вариантов систем электроснабжения с целью повышения экономической эффективности электрификации крупного агропромышленного производства;

- предложить экономически обоснованные направления повышения эффективности систем электрообеспечения, включающие применение системы управления электроснабжением крупного агропромышленного производства на основе технологии цифровых двойников в условиях применения локальных источников с целью снижения затрат на электроэнергию и себестоимости производимой продукции;

- экономически обосновать целесообразность использования локального источника электроснабжения в качестве основного и определить экономическую

эффективность его применения в крупном агропромышленном производстве.

Предметом исследования является экономическая эффективность систем электроснабжения крупного агропромышленного производства.

Объектом исследования послужили региональная система электроснабжения и крупное агропромышленное производство Тверской области.

Соответствие темы диссертации требованиям Паспорта специальностей ВАК при Министерстве образования и науки РФ. Исследование выполнено в рамках специальности 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика по специализации 3. Экономика агропромышленного комплекса (АПК) в пределах разделов 3.2 Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях АПК.

Научная гипотеза исследования базируется на том, что экономическая эффективность электрификации процессов производства в АПК обуславливается технико-экономическими параметрами (надёжность, бесперебойность, доступность, КПД и т.д.) выбора оптимальных направлений функционирования системы электроснабжения, которые позволят снизить затраты на энергообеспечение и повысить экономическую эффективность агропромышленного производства.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в разработке комплекса теоретических, методических и практических рекомендаций, способствующих повышению экономической эффективности систем электроснабжения крупного агропромышленного производства. Наиболее значимые результаты, характеризующие научную новизну, состоят в следующем:

1. обобщены и уточнены теоретико-методические положения и закономерности развития производительных сил, в том числе систем электроснабжения, позволившие выявить зависимость результативности производственных процессов от эффективности электрообеспечения современного крупного агропромышленного производства с соблюдением принципов рациональности, надёжности и учета упущенной выгоды при перебоях в подаче электроэнергии;

2. установлена зависимость экономической эффективности аграрного производства и сельской электроэнергетики от цикличности развития её материально-технической базы, основанной на мелких децентрализованных источниках электроэнергии на начальном этапе с переходом к крупным централизованным системам и современным инновационным комбинированным системам электрообеспечения, что обуславливает выбор основного источника электроснабжения;

3. разработан авторский методический подход к оценке экономической эффективности инновационных систем электроснабжения, на основе предложенного технико-экономического условия обоснования источника электроснабжения, учитывающего капитальные вложения, себестоимость производства электроэнергии в локальной системе и тариф на нее от энергосистемы, что обеспечит принятие оптимального решения при проектировании;

4. предложены экономически обоснованные направления повышения эффективности систем электроснабжения, включающие применение управление энергоснабжением крупного агропромышленного производства на основе технологии цифровых двойников в условиях использования локальных источников с целью снижения затрат на электроэнергию и себестоимости производимой продукции;

5. доказана экономическая целесообразность применения на современном этапе для крупного агропромышленного производства инновационной децентрализованной системы электроснабжения на основе расчета экономической эффективности по трем сценариям: использование централизованного электроснабжения в качестве основного без учета и с учетом потерь; локального источника электроснабжения, обеспечивающего экономический эффект.

Теоретическая значимость заключается в обобщении и уточнении теоретических положений, отражающих направления повышения экономической эффективности производственной деятельности крупных агропромышленных производств, сопряженных с закономерностями развития производительных сил и необходимостью повышения эффективности агропромышленного производства на основе соблюдения принципов рациональности, надежности и учета упущенной выгоды при перебоях в электроснабжении.

Практическая значимость результатов исследования. Предложенные практические рекомендации, уточненные методические положения для определения экономической эффективности систем электроснабжения направлены на корректировку принимаемых решений и программных мероприятий по развитию сельских систем электроснабжения органами управления на всех уровнях управления АПК. Результаты, полученные в работе, востребованы при определении направлений повышения экономической эффективности применения систем электроснабжения крупных агропромышленных производств. Реализация рекомендаций по снижению предпринимательских рисков из-за перерывов в электроснабжении позволит снизить себестоимость производимой продукции (на 1,1% для 1л молочной продукции, 5% для прироста 1 кг живой массы КРС, 4% для прироста 1 кг живой массы свиней, 0,74% для 1 кг мяса (убойное производство) и 0,81% для 1 кг колбасы).

Методология и методы исследования. Достоверность результатов и предложений, полученных в рамках исследования, обеспечивается посредством привлечения системного подхода в сочетании с комплексом методов: монографическим – при анализе направлений развития сельской электрификации и экономических предпосылок ее совершенствования; абстрактно-логическим – при экономическом обосновании направлений повышения эффективности системы электроснабжения крупных агропромышленных производств Российской Федерации и Тверской области в частности; экономико-статистическим – при анализе влияния инноваций в электроэнергетике на экономические процессы в сельском хозяйстве; экспертным – при расчетах экономического ущерба от перерывов в

электроснабжении предприятий.

Теоретической и методической основой исследования послужили разработки отечественных и зарубежных ученых по экономическим вопросам развития АПК, электроэнергетики и систем электроснабжения аграрной отрасли, а также методы экономических измерений эффективности реализации технических средств в АПК.

Информационную базу исследования составили материалы: Федеральной службы государственной статистики, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, территориальной службы государственной статистики Тверской области, Группы компаний «Агропромкомплектация», официальных данных Минэнерго РФ, научно-практических конференций, открытых источников.

Положения диссертации, выносимые на защиту.

1. Закономерности развития производительных сил, в том числе систем электроснабжения.

2. Зависимость экономической эффективности аграрного производства и сельской электроэнергетики от цикличности развития ее материально-технической базы.

3. Авторский методический подход к оценке экономической эффективности инновационных систем электроснабжения, на основе предложенного технико-экономического условия обоснования источника электроснабжения.

4. Экономически обоснованные направления повышения эффективности систем электроснабжения.

5. Экономическая целесообразность применения на современном этапе для крупного агропромышленного производства инновационной децентрализованной системы электроснабжения.

Степень достоверности и апробация результатов исследования.

Результаты исследования, выводы и рекомендации диссертации доложены, обсуждены и одобрены на конференциях, а именно:

Развитие сельских территорий: региональный аспект (Краснодар, 2023), Межвузовский международный конгресс высшая школа: научные исследования (Москва, 2022); Вторая международная научно-практическая конференция «Передовые технологии и системные исследования в кооперативном секторе экономики FTSR-2021». Индексирование материалов: Scopus, Web of Science. (Москва, 2021); Международная научно-практическая онлайн конференция «Современная аграрная экономика: наука и практика» (Горки, 2021); Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной 155-летию РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. (Москва, 2020); Чайновские чтения I МНПК по проблемам развития аграрной экономики (Москва, 2020).

АО «Агрофирма Дмитрова Гора», входящая в состав Группы компаний «Агропромкомплектация», принят к внедрению в практическую деятельность методический подход к оценке экономической эффективности инновационных систем электроснабжения, на основе предложенного технико-экономического

условия выбора источника электроснабжения, учитывающего не только капитальные вложения, но и себестоимость производства электроэнергии в локальной системе и тариф на нее от энергосистемы, позволяющий специалистам организации выбрать наиболее результативную систему подачи электроэнергии.

Публикации. По тематике диссертации и результатам проведенных исследований автором опубликовано 9 научных работ (общий объем 3,685 п.л., авторского вклада 2,44 п.л), из них 5 работ в научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты на соискание ученой степени кандидата наук.

Объем и структура диссертационной работы. Структура диссертационной работы обусловлена целью и задачами исследования и состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, приложений. Диссертация изложена на 158 страницах компьютерного текста; содержит 23 рисунка, 23 таблицы, 8 приложений и список литературы.

Во введении представлена актуальность темы исследования и проанализирована степень изученности проблемы; сформулированы: цель, задачи, объект, предмет, а также методы исследования; отражены научная новизна и значимость диссертационной работы; указаны формы апробации и реализации результатов исследования.

В первой главе «Теоретические аспекты повышения экономической эффективности систем электроснабжения АПК» исследованы направления и методы повышения экономической эффективности систем электроснабжения крупных агропромышленных производств, рассмотрены электроэнергетика как экономическая основа совершенствования агропромышленного производства, этапы развития сельской системы электроснабжения и экономические предпосылки совершенствования производственного потенциала АПК, отражены и изучены экономические методы определения ущерба от перерывов в электрообеспечении агропромышленного производства.

Во второй главе «Анализ экономической эффективности систем электроснабжения крупных агропромышленных производств в современных условиях» для определения экономической эффективности электрообеспечения крупных агропромышленных производств проведен технико-экономический анализ сельских электросетей, проанализировано современное состояние аграрного сектора экономики и уровень его электрификации, изучена и проведена комплексная оценка централизованных и децентрализованных систем электроснабжения.

В третьей главе «Направления повышения экономической эффективности систем электроснабжения крупных агропромышленных производств» рассмотрены и выделены направления повышения экономической эффективности систем электроснабжения крупных агропромышленных производств с учетом применения цифровых двойников; на основе проведенного расчета с учетом факторов, влияющих на эффективную и стабильную работу крупных агропромышленных производств, оценен ущерб от перерывов в электроснабжении; проведен соответствующий расчет для систем

электроснабжения крупных агропромышленных производств на практических данных предприятий Тверской области, доказана экономическая целесообразность применения локального источника электроэнергии в качестве основного.

В заключении резюмированы итоги проведенного исследования, сформулированы основные результаты, даны практические рекомендации, сделаны выводы.

II ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В диссертации сформулированы и обоснованы основные **положения, выносимые на защиту** и обладающие научной новизной

Положение 1. Закономерности развития производительных сил, в том числе систем электроснабжения.

Инновационное аграрное производство в современных условиях взаимосвязано с приоритетными направлениями производственной деятельности и электроэнергетикой, которая представляет собой производственно-технологический комплекс, объединяющий в своей структуре установки и соответствующие предприятия и организации по генерации, преобразованию, передаче, последующего распределения электрической энергии, а также систем электроснабжения. Совершенствование и экономическая эффективность систем электроснабжения строится на соблюдении принципов рациональности, надежности и упущенной выгоды, означающих минимально возможные расходы ресурсов на единицу передаваемой мощности, с высокой степенью надежности и минимизацией потерь.

Социальные и экономические достоинства электроэнергии отражаются в корреляционной связи между такими показателями, как электропотребление на одного жителя и производство валового национального (внутреннего) продукта в расчете на душу населения. При этом, стоит отметить, что потребительские качества электроэнергии определяют место электроэнергетики в развитии материально-технической базы производства и возможности ее применения в различных процессах при условии надежного электроснабжения.

Совокупность принципов надежности и рациональности определяет устойчивое электроснабжение в аграрном секторе, а именно:

- бесперебойность;
- полное удовлетворение потребителей в необходимой энергетической мощности;
- качество электроэнергии у потребителей отвечает установленным в ГОСТе требованиям.

Развитие электроэнергетики происходит в тесном взаимодействии с прочими функциональными элементами агропромышленного производства: технологиями, предметами и средствами труда. Характер настоящих взаимодействий исследован в достаточной мере. Любой технологический уклад связан с повышением экономической эффективности, при этом её уровень соответствует уровню технико-технологического развития.

На основе научных исследований и указанных принципов развития

экономики сформулированы ключевые закономерности эволюции производительных сил, в том числе электроснабжения.

Первую закономерность определяет известное положение Карла Маркса: чем больше при прочих равных условиях привлекается технико-технологических ресурсов, тем больше вовлекается энергии в процесс производства, что приводит к повышению экономической эффективности производства.

Вторая закономерность такова: развитие производительных сил приводит к увеличению воздействия электроэнергетики на истощение традиционных качественных ресурсов выработки энергии, что принуждает перейти на иную капиталоемкую стратегию развития экономики страны и ее топливно-энергетического комплекса. Вопросам теоретических законов о развитии производительных сил посвящены труды зарубежных и современных отечественных ученых, таких как Ф. Лист, Д. Кейнс, П.В. Бурсковский, Ю.В. Матвеев и другие.

Процесс развития орудий труда сопровождается не только повышением экономической эффективности производства, но и тенденцией увеличения расхода преобразованных энергоносителей на единицу выпускаемой продукции – третья закономерность. Внедрение прогрессивных энергоносителей (пара, а затем и электроэнергии) вначале способствует снижению общего коэффициента полезного использования топливно-энергетического ресурса за счет несовершенства методов преобразования и использования энергоносителей. Далее происходит рост коэффициента полезного действия преобразования и потребительских установок. Вопросам связи экономической эффективности с увеличением потребления расходов на выпускаемую продукцию посвящены работы зарубежных и современных российских ученых, таких как К. Маркс, С.Г. Струмилин, Л.А. Вааг, П. Самуэльсон, В.В. Новожилов, А.А. Кореняко, И.В. Ершовой.

Четвертая закономерность – с технико-технологическим развитием экономики повышается доля энергии, используемой в преобразованном виде, и в опережающем потреблении электроэнергии по отношению к другим видам энергии. При этом повышение технико-технологической оснащенности работников агропромышленного производства способствует увеличению производительности труда за счет изменения соотношения между живым и прошлым трудом, его содержанием и организацией, способствует приумножению производства продукции в единицу рабочего времени, что стимулирует переход от экстенсивного способа агропромышленного производства к его интенсификации путем совершенствования технологий, внедрения инновационных технических средств, что влияет позитивно на производительность труда, качество продукции, технологическую эффективность, снижая себестоимость единицы последней.

Пятая закономерность – развитие электроэнергии на современном этапе связано с ростом расходов энергоресурсов и удорожанием электроэнергии, обусловленным переходом на рыночный механизм ценообразования и необходимостью учета экологического фактора. Электроэнергетике отведено две ключевые функции – социальная и межотраслевая. Социальная функция

электроэнергетики заключается в предоставлении достойного уровня жизнеобеспечения конечных потребителей. Межотраслевая (народно-хозяйственная) функция заключается в том, что в производство тепловой и электрической энергии, в том числе от возобновляемых источников энергии, низкокачественного твердого топлива и ядерной энергии, в комплексе вовлечено в топливно-энергетический баланс страны.

На основе теории информационных процессов выделена шестая закономерность – внедрение инновационных техники и технологий, в том числе инфраструктурных цифровых платформ, приводит к необходимости соблюдения требований к надежности систем электроснабжения и качеству электроэнергии с целью повышения экономической эффективности производственных процессов.

Изучение закономерностей развития электроэнергетики имеет важное методическое значение при анализе экономической эффективности электрификации сельского хозяйства. Исчерпание ресурсов способствует постоянному возрастанию топливной составляющей в цене на электроэнергию.

Положение 2. Зависимость экономической эффективности аграрного производства и сельской электроэнергетики от цикличности развития ее материально-технической базы.

Выявлена зависимость экономической эффективности аграрного производства от цикличности развития материально-технической базы сельской электроэнергетики, которая развивалась поэтапно от становления сельской электрификации, основанной на локальных маломощных источниках электроэнергии, и до централизованного электроснабжения от энергосистем и далее возвращение к децентрализованному и комбинированному электрообеспечению на современном этапе.

Первый этап развития сельской электроэнергетики пришелся на 1917-1928 гг. Ключевым моментом следует признать начало электрификации страны за счет локальной электрификации, представленной децентрализованными источниками энергии. Основной потребитель электроэнергии на этом этапе – светильники. В рамках настоящего этапа проявляется социальная эффективность на селе, заключающаяся в существенном улучшении условий быта, культуры и образования сельского населения.

Второй этап пришелся на 1929-1940 гг., когда началась активная электрификация процессов сельскохозяйственного производства колхозов и совхозов, приведшая к снижению единичных расходов на производство аграрной продукции и уровню его доходности. Электроэнергия применяется на механизацию производственных процессов. На втором этапе, кроме вышеуказанных эффектов, проявляется производственный экономический эффект, связанный с применением электрифицированной техники, обеспечивающей более эффективное выполнение стационарных сельскохозяйственных производственных процессов и процессов, связанных с ремонтом машинно-тракторного парка. Отмечается, что рост числа колхозов и совхозов, образование государственных сельскохозяйственных предприятий, а также систем машинно-тракторных станций значительно усилили роль

электрификации в сельском хозяйстве.

Третий этап пришелся на 1945-1954 гг. Происходит увеличение электровооруженности труда в 5 раз по сравнению с предыдущим этапом (с 14,4 до 71,4 кВтч/чел). За счет крупных локальных систем электроснабжения значительно возросла производительность труда в колхозах: в 2 раза в овощеводстве и в 5 раз в молочных хозяйствах. Наметились предпосылки признания электроэнергии одним из ключевых факторов роста производительности труда, и на этой основе повышение экономической эффективности сельскохозяйственного производства, а также решения социальных проблем на селе. Заложены фундамент дальнейшего централизованного электроснабжения сельского хозяйства за счет укрепления его электроэнергетической базы на основе строительства крупных межхозяйственных электростанций.

Период с 1955-1965 гг. считается четвертым этапом развития электроэнергетики, когда сельские потребители присоединились к государственным энергосистемам, расширены технические и экономические возможности применения электроэнергии в сельском хозяйстве, электрификация признается ключевым средством преобразования отрасли в машинное производство с привлечением централизованных систем электроснабжения, наблюдается зарождение автоматизации аграрного производства. Основной предпосылкой этому послужила эффективность применения электроэнергии в специфических условиях сельскохозяйственного производства и рост его экономической эффективности.

Пятый период приходится на 1965-1991 гг., когда наблюдалась интенсификация производственно-экономических отношений между отраслями и видами деятельности в системе АПК, достижения промышленности позволили применять электроэнергию в сельскохозяйственной отрасли. За счет насыщения предприятий сельскохозяйственной отрасли техникой значительно увеличилось потребление энергии и электровооруженность труда. Применение электроэнергии сопровождалось электрификацией энергоемких процессов в животноводстве, разрабатывается и реализуется система электрифицированных машин в отраслях животноводства, переработке сельскохозяйственной продукции и птицеводстве, в процессах сортировки и обработки зерна, что приводило к повышению экономической и социальной эффективности.

Ключевая особенность современного этапа развития производства – цифровизация, то есть внедрение информационных технологий и систем, а также интенсивное привлечение цифровых технологий, в том числе цифровых двойников, на производстве. Так, цифровизация производства обуславливает переход к цифровой экономике. В отличие от предыдущих этапов, необходимо выделить повышение и экологической эффективности, обусловленной истощением традиционных источников энергии и необходимостью внедрения возобновляемых источников энергии, наравне с социальной и экономической. Агропромышленный комплекс на современном этапе претерпевает формирование вертикально и горизонтально интегрированных образований, что позволяет увеличить рост производства. Наиболее эффективными

агропромышленными образованиями признаются агрохолдинги, численность которых в стране составляет около одной тысячи. В настоящее время 100 крупнейших агрохолдингов составляют порядка трети от общей выручки всех сельскохозяйственных организаций России. Агрохолдинги активно наращивают площадь своих угодий, и это цифра уже составляет порядка 30% от общего числа сельскохозяйственных угодий страны. Так, например, Русагро увеличил выручку на 30% в сравнении с предыдущим годом, Мираторг на 20%, а ГК «Агропромкомплектация» почти на 10%. В целом, агрохолдинги обеспечивают современный уровень технико-технологической оснащенности, рост производительности труда и активно способствуют приросту в российский АПК долгосрочных инвестиций. Особо следует выделить то обстоятельство, что, имея инновационные технологии, крупное агропромышленное производство в агрохолдингах существенно зависит от устойчивого и качественного электрообеспечения. Это объясняется тем, что переход к пятизвенному машинному комплексу усиливает требования к качеству и надежности электроснабжения предприятий, поскольку перерывы от электроснабжения чреваты серьезными издержками при ремонте оборудования и нарушению в работе всего процесса предприятия в нештатном режиме в целом, что для сельскохозяйственных работ весьма губительно.

Итак, надежность электроснабжения призвана обеспечить устойчивое жизнеобеспечение сельских территорий и сельскохозяйственного производства. Современный уровень потребления электроэнергии существенно повысился (на 40% за 10 лет, табл. 1). Поэтому внедрение энергосберегающих технологий, применение инновационных технических средств, позволяющих осуществлять множество агротехнических операций одновременно, что позволяет увеличить объем производства продукции сельского хозяйства при общем снижении единичного потребления энергии.

Таблица 1 – Анализ динамики потребления электроэнергии (ээ) сельским хозяйством, 2014-2022 гг., млн.кВт·ч

Годы	Потребление ээ в с/х, млн.кВт·ч	Абсолютный прирост, млн.кВт·ч		Темп роста, %		Темп прироста, %		Абс. знач. 1% прироста, млн.кВт·ч
		Цепной	Базисный	Цепной	Базисный	Цепной	Базисный	
2014	15286,5	х	х	х	х	х	х	х
2015	15947,4	660,90	660,90	104,32	104,32	4,32	4,32	152,87
2016	16756,8	809,40	1470,30	105,08	109,62	5,08	9,62	159,47
2017	17161,9	405,10	1875,40	102,42	112,27	2,42	12,27	167,57
2018	18171,1	1009,20	2884,60	105,88	118,87	5,88	18,87	171,62
2019	18797,7	626,60	3511,20	103,45	122,97	3,45	22,97	181,71
2020	19708,5	910,80	4422,00	104,85	128,93	4,85	28,93	187,98
2021	19739,9	31,40	4453,40	100,16	129,13	0,16	29,13	197,09
2022	21381,1	1641,20	6094,60	108,31	139,87	8,31	39,87	197,40

Источник: рассчитано автором

За анализируемый период энергопотребление в сельском хозяйстве

возросло на 40%, а абсолютное значение 1% прироста потребления электроэнергии сельским хозяйством возросло в анализируемый период с 152,87 млн.кВт·ч до 197,4 млн. кВт·ч. Прирост энергопотребления в сельском хозяйстве составляет 4,31% ежегодно.

В таблице 2 отражена зависимость производства продукции сельским хозяйством от энергопотребления за тот же период (2014-2022 гг.).

Таблица 2 - Анализ динамики производства сельскохозяйственной продукции, 2014-2022 гг., млрд.руб.

Годы	Производство продукции с/х, млрд руб.	Абсолютный прирост, млрд руб.		Темп роста, %		Темп прироста, %		Абс. знач. 1% прироста, млрд руб.
		Цепной	Базисный	Цепной	Базисный	Цепной	Базисный	
2014	3458,3	х	х	х	х	х	х	х
2015	4031,1	572,80	572,80	116,56	116,56	16,56	16,56	34,58
2016	4794,6	763,50	1336,30	118,94	138,64	18,94	38,64	40,31
2017	5112,3	317,70	1654,00	106,63	147,83	6,63	47,83	47,95
2018	5109,5	-2,80	1651,20	99,95	147,75	-0,05	47,75	51,12
2019	5348,8	239,30	1890,50	104,68	154,67	4,68	54,67	51,10
2020	5801,4	452,60	2343,10	108,46	167,75	8,46	67,75	53,49
2021	6468,8	667,40	3010,50	111,50	187,05	11,50	87,05	58,01
2022	7572,3	1103,50	4114,00	117,06	218,96	17,06	118,96	64,69

Источник: рассчитано автором

За анализируемый период производство продукции в сельском хозяйстве возросло почти на 200% (218,9%), а абсолютное значение 1% прироста производства продукции сельским хозяйством возросло с 34,58 до 64,69 млрд руб. в сопоставимых ценах. Прирост электропотребления в сельском хозяйстве составляет 10,47% ежегодно.

Исходя из проведенных расчетов, можно также сделать следующий вывод – в среднем чтобы увеличить производство продукции в сельском хозяйстве на 2%, надо увеличить на 1% потребление электроэнергии (при этом затраты электроэнергии составляют в среднем 31 кВт·ч на 1000 рублей произведенной продукции).

Эффективность электрообеспечения сельских потребителей, затраты на энергоресурсы, следовательно, и электроемкость сельхозпродукции во многом определяются принятой системой электроснабжения, используемыми энергоносителями, энергоэффективным оборудованием и величиной электропотерь. При этом из-за различной эффективности электростанций в отдельных регионах РФ, разной пропускной способности электросетей цены на электроэнергию могут значительно различаться в зависимости от региона страны.

В этой связи целесообразно рассмотреть ценообразование на энергоресурсы на отечественном рынке. Стоимость транспортировки электроэнергии по сетям электропередач составляет почти половину в структуре

розничной цены электроэнергии для конечного потребителя, намного превышая стоимость генерации. Структура представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Структура отпускной цены на электроэнергию

Составляющие цены на электроэнергию	Порядок определения цены	Получатель оплаты	Доля составляющей в конечной цене, %
Электрическая энергия и электрическая мощность	Определяется на ОРЭМ	Генерирующие компании ОРЭМ	≈ 50%
Сбытовая надбавка	Для гарантирующего поставщика устанавливается региональными регулирующими органами, для НЭСК и розничных генераторов определяется договором	Гарантирующий поставщик, НЭСК, розничный генератор	≈ 2-10%
Инфраструктурные платежи	Устанавливается федеральными регулирующими органами	Администратор торговой системы и системный оператор	< 1%
Услуга по передаче	Устанавливается региональными регулирующими органами	Сетевые организации	≈ 40%

Источник: составлено автором

Мы считаем, что при оценке влияния стоимости электроэнергии на деятельность крупных агропромышленных производств целесообразно использовать показатель издержкостоемости.

Показатель уровня затрат на рубль товарной продукции может быть интерпретирован, во-первых, как сумма затрат, необходимых для производства одного рубля товарной продукции; во-вторых, как относительная величина, характеризующая структуру стоимости продукции.

Показатель издержкостоемости рассчитывается как отношение общей суммы затрат на производство и реализацию продукции к стоимости произведенной продукции в действующих ценах.

Изменение показателя может происходить под влиянием трех основных факторов: изменения цен, изменения объема выпуска, изменения себестоимости единицы продукции.

В рамках исследования проведен анализ издержкостоемости для АО «Агрофирма Дмитрова Гора». Данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Анализ элементов затрат в себестоимости продукции (по данным 2021 года)

Готовая продукция	Элементы затрат себестоимости, млн руб			
	сырье	постоянные затраты	переменные затраты	в т.ч. электроэнергия
Колбасы	3 918,00	230,52	903,59	31,92
Мясо	10 066,00	175,51	492,73	61,21
Молоко сырое	920,50	496,88	109,73	21,83
Прирост живой массы КРС	283,89	220,67	93,73	18,48

Продолжение таблицы 4

Прирост живой массы свиней	5 039,26	1261,42	582,42	98,74
Комбикорм	5 219,48	157,01	95,82	38,85
Молочная продукция	2 125,88	542,59	269,99	39,56
	Издержкочность, руб/руб			
Колбасы	0,7755	0,0456	0,1789	0,0063
Мясо	0,9377	0,0163	0,0459	0,0057
Молоко сырое	0,6028	0,325	0,0719	0,0143
Прирост живой массы КРС	0,4745	0,369	0,1567	0,0309
Прирост живой массы свиней	0,7320	0,183	0,0846	0,0143
Комбикорм	0,9541	0,029	0,0175	0,0071
Молочная продукция	0,7234	0,185	0,0919	0,0134
	Доля электроэнергии в себестоимости 1 кг готовой продукции, %			
Колбасы	0,605			
Мясо	0,58			
Молоко сырое	1,42			
Прирост живой массы КРС	3,09			
Прирост живой массы свиней	1,44			
Комбикорм	0,69			
Молочная продукция	1,35			

Источник: рассчитано автором

Основным критерием для энергоэффективности крупных агропромышленных производств в современных условиях является не стоимость электроэнергии, а надежность и стабильность ее поставок, хотя показатель стоимости также остается чрезвычайно важным, особенно в условиях возрастания цен и нестабильности мировых рынков, что является одним из направлений повышения экономической эффективности систем электроснабжения крупных агропромышленных производств.

Положение 3. Авторский методический подход к оценке экономической эффективности инновационных систем электроснабжения, на основе предложенного технико-экономического условия обоснования источника электроснабжения.

При оценке эффективности источников электроснабжения для сельского хозяйства необходимо учитывать обеспечиваемую источником надежность (бесперебойность) электроснабжения, то есть оценка эффективности системы электроснабжения должна в обязательном порядке учитывать упущенную экономическую выгоду (вероятного материального ущерба) предприятия при нестабильной подаче энергии. Таким образом, в оценке эффективности источников электроснабжения будет учитываться экономическое преимущество, которое обеспечивает потребителю более эффективно функционирующий источник электроснабжения.

Задача оценки ущерба, вызванного перерывами в электроснабжении, возникает как при оценке последствий совершившегося события, так и при прогнозировании ожидаемого (предотвращенного) ущерба, при оценке эффективности мероприятий по повышению надежности электроснабжения потребителей. Точность и полнота оценки возможного ущерба должны определяться постановкой и условиями решаемой задачи.

На наш взгляд, принимая во внимание описанные недостатки или ограничения применимости, используемых в настоящее время методов оценки ущерба, получаемого в результате перерывов в электроснабжении, для крупных агропромышленных производств предлагается применять расчетно-аналитический метод, который оценивает различные виды возникающих ущербов и отражает техническую и экономическую суть процессов, происходящих при возникновении аварии в системе сельского электроснабжения.

При оценке ущерба от перерывов электроснабжения для крупных агропромышленных производств предлагается использовать учетную политику предприятия в качестве основного документа по определению значения и пропорции затрат, относящихся к постоянным издержкам, что позволит документально подтвердить пропорции тех или иных затрат.

В случае отсутствия в организации документально закреплённой методики расчета постоянных издержек на единицу продукции предлагается использовать прямой метод отнесения постоянных затрат на единицу продукции. При этом сумма постоянных издержек предполагается прямо пропорциональной периоду времени перерыва в производстве. По каждой категории постоянных издержек оценивается их значение в единицу времени, которое умножается на продолжительность периода перерыва в производстве.

Помимо этого, второй аспект опасности перерывов в электроснабжении предприятия – внезапность этой ситуации, а также длительность устранения аварийной ситуации (среднее время устранения аварии и восстановления электроснабжения – 51 час в Тверской области в 2021 году) делает проблему перехода на автономную генерацию еще более актуальной.

Предлагаемый нами методический подход к оценке эффективности внедрения системы электроснабжения на крупных агропромышленных производствах позволяет оценить выгоду для предприятия при выборе альтернативных вариантов систем электроснабжения с учетом влияния факторов стоимости электроэнергии на себестоимость продукции сельскохозяйственного предприятия и надежности источника электроснабжения.

В целом методический подход предполагает выполнение таких основных этапов:

1. Определение требований к установкам сельского электроснабжения по заданным параметрам (функциональные и технические характеристики).
2. Выбор и расчет вариантов системы электроснабжения на предприятии.
3. Оценка эффективности внедрения каждого варианта как инвестиционного решения на основании влияния электроснабжения

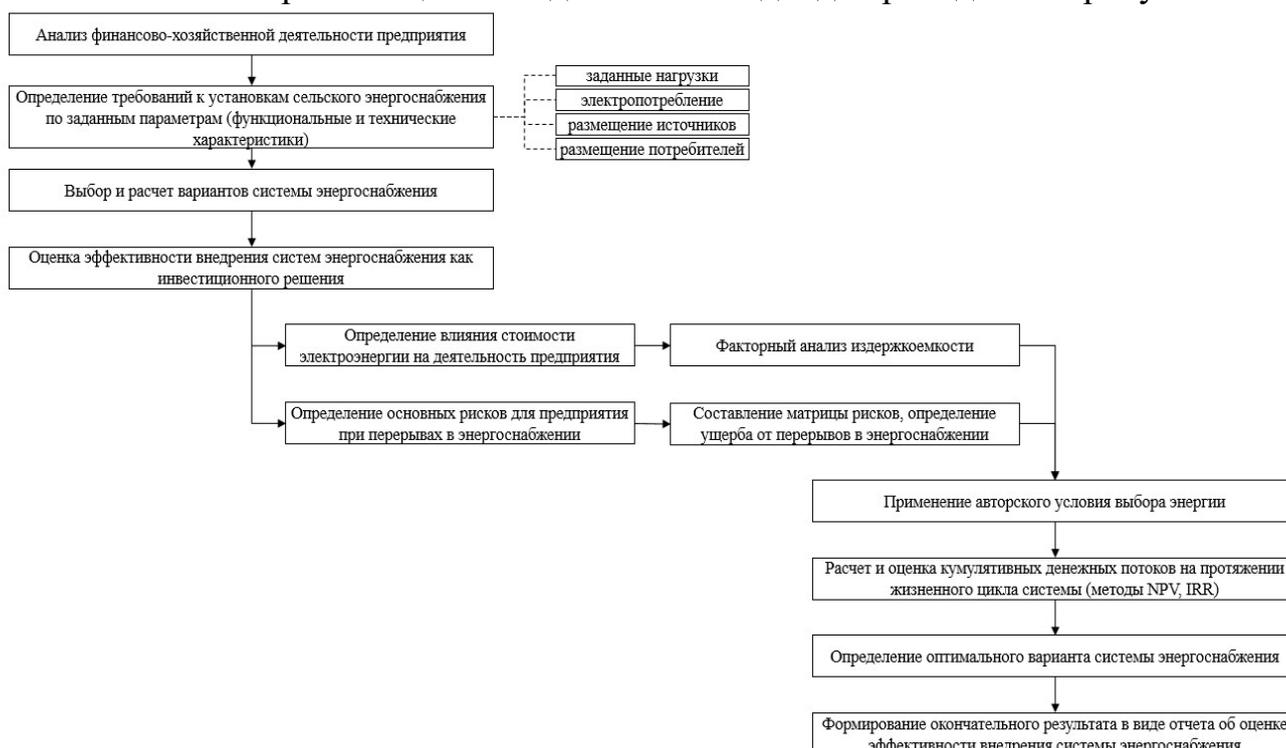
предприятия на его деятельность (оценка влияния стоимости электроэнергии на себестоимость продукции и оценки рисков предприятия от перерывов в электроснабжении).

4. Расчет и оценка кумулятивных денежных потоков на протяжении жизненного цикла системы электроснабжения с учетом варианта внедрения системы электроснабжения (традиционные методы финансового анализа – NPV, IRR и т.д.).

5. Определение оптимального варианта внедрения системы электроснабжения.

6. Формирование окончательного результата в виде отчета об оценке эффективности внедрения системы электроснабжения.

Блок схема реализации методического подхода приведена на рисунке 1.



Источник: разработано автором

Рисунок 1 – Структурно-логическая схема этапов реализации выбора вариантов системы электроснабжения для крупных агропромышленных производств

Для объективности при сравнении вариантов систем электроснабжения следует соблюдать условие энергетической сопоставимости вариантов:

- в каждом из вариантов требуется предусмотреть использование современных технических средств и систем. Расчеты необходимо производить при оптимальных режимах работы оборудования в сравниваемых вариантах;

- необходимо обеспечение равной степени надежности и качества электроснабжения;

- сравниваемые варианты призваны отвечать экологическим требованиям охраны окружающей среды и труда, а также санитарно-гигиеническим требованиям;

- расчеты следует производить в единых актуальных ценах на энергоресурсы, оборудование, другие материальные ресурсы, применив единую нормативную базу.

Предложенный нами методический подход может быть использован как для оценки эффективности внедрения новой системы электроснабжения, так и для оценки эффективности модернизации существующей системы. Использование дисконтированных расчетов позволяет оценить приведенные денежные потоки.

Положение 4. Экономически обоснованные направления повышения эффективности систем электроснабжения.

Эффективность функционирования электрооборудования предприятий АПК определяется не только количеством, но и качеством поставляемой электроэнергии. Поддержание качества электроэнергии в рамках утвержденных нормативов позволяет повысить срок службы электрооборудования, снизить эксплуатационные затраты на его ремонт и обслуживание, снизить потери электроэнергии в электрических сетях.

По данным Минэнерго, эффективность реализуемых мероприятий и связанных с ними затрат на поддержание технического состояния основных субъектов электроэнергетики в Тверской области за последние годы явно недостаточна.

Таблица 5 – Показатели технико-экономической эффективности субъектов электроэнергетики (ЭЭ) Тверской области

Показатель	Объект оценки (субъект ЭЭ)	Год					Темп роста, 2022/2021	Темп роста, 2022/2018
		2018	2019	2020	2021	2022		
Динамика индекса технического состояния, %	ПАО «Россети-Центр»	0	22,20	-0,69	0,47	9,85	> в 20 раз	-
	ООО «Тверская генерация»	0	0,39	0,49	1,22	-14,40	сниж. более чем в 11 раз	-
Величина затрат на мероприятия по поддержанию техн.сост., млн. руб./МВт	ПАО «Россети-Центр»	0,06	0,11	0,09	0,09	0,10	109,6%	174,6%
	ООО «Тверская генерация»	1,65	0,18	0,26	0,12	0,22	175,8%	13,2%

Источник: составлено автором

В 2022 году техническое состояние ООО «Тверская генерация» снизилось, что объясняется недостаточным финансированием мероприятий по поддержанию электросетевых объектов Тверской области в надлежащем состоянии.

Специализированные индикаторы показывают, что в области происходит

рост числа аварий по техническим причинам (18 аварий при норме 3).

Аналогичная ситуация наблюдается и в других областях Центрального региона РФ. При норме числа аварий в размере 3 случаев наблюдается рост числа аварий по техническим причинам в Орловской области (9 случаев), Смоленской области (16 случаев), Тамбовской области (16 случаев), Тульской области (11 случаев).

Таким образом, на территории Тверской области постоянно возникают массовые нарушения электроснабжения, что обусловлено комплексом накопившихся проблем, в том числе не соответствующее нормативным требованиям техническое состояние объектов электросетевого комплекса Тверской области, а также длительное недофинансирование соответствующих производственных программ.

Нами были произведены расчеты влияния фактора стоимости электроэнергии на себестоимость производимой мясомолочными перерабатывающими предприятиями продукции, учитывая, что при использовании отдельной генерации стоимость 1 кВт-ч электроэнергии составляет 2,97 руб. (по данным ГК «Агропромкомплектация»), а при централизованном электроснабжении тариф 1 кВт-ч составляет 7,2 руб. (тарифы ПАО «Россети – Центр» - «Тверьэнерго»). Расчет произведен методом цепных подстановок. Результативным показателем была принята себестоимость продукции. За базисную величину приняты сумма переменных затрат на единицу производимой продукции. Объем выпуска продукции и постоянные затраты считаем неизменными. Расчетные данные представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет изменения себестоимости конечной агропромышленной продукции при различных системах электроснабжения и тарифов

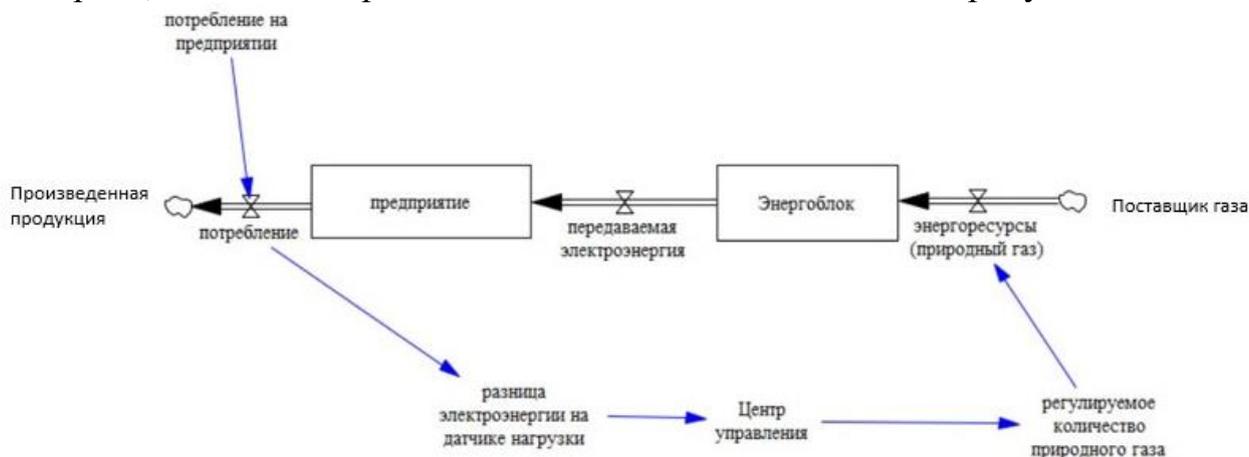
Показатель	Себестоимость 1 кг при централизованном, руб	Себестоимость 1 кг при распределенной генерации, руб	Изменение
Молочная продукция	82,76	81,82	-1,13%
Мясо (убойное производство)	162,19	161	-0,74%
Прирост живой массы КРС	305,23	289,59	-5,12%
Прирост живой массы свиней	21,57	20,74	-3,85%
Комбикорм	0,92	0,81	-12,37%
Колбаса	240,31	238,35	-0,81%

Источник: рассчитано автором

Уменьшение себестоимости продукции достигается посредством снижения переменных затрат на производство 1 кг продукции: на 1,1% для молочной продукции, 5% для прироста живой массы КРС, 4% для прироста живой массы свиней, 0,74% для мяса (убойное производство) и 0,81% для колбасы.

В структуре электроэнергии более 50% текущих затрат при выработке электроэнергии приходится на газовое топливо, поэтому нами предлагается, с целью снижения затрат на производство электроэнергии в локальном источнике энергоснабжения, применение технологии цифрового двойника. Основной

цифрового двойника является имитационная модель функционирования энергокомплекса предприятия АО «Дмитрова гора» укрупненная схема которого, представлена на рисунке 2.



Источник: разработано автором

Рисунок 2 – Укрупненная схема имитационной модели цифрового двойника локальной системы электроснабжения

Предлагаемая модель цифрового двойника функционирует с помощью датчиков, установленных на электрических щитках. В ЦУ (центр управления) передается информация о нагрузке на сеть в подразделениях предприятия. В зависимости от нагрузки возможны два сценария:

1. Когда напряжение в сети избыточно, в энергоблок начинает поступать меньше природного газа для генерации электроэнергии;
2. Когда напряжение в сети становится недостаточным, в энергоблок начинает поступать больший объем природного газа для увеличения генерации электроэнергии.

Такой подход позволит оптимизировать использование энергоресурсов при работе локального источника электроэнергии, что приведет к уменьшению удельных затрат на энергоресурсы и повышению экономической эффективности системы локального электроснабжения крупного агропромышленного производства. Используя расчетно-аналитический и экспертный методы, нами спрогнозированы, на основе структуры затрат на эксплуатацию настоящего энергокомплекса, расходы природного газа при применении технологии цифрового двойника (табл. 7).

Таблица 7 – Структура затрат на производство электроэнергии на энергокомплексе АО «Агрофирма Дмитрова гора» до и после использования технологии цифрового двойника

Статья затрат	Факт		Прогноз	
	Млн. руб	% к итогу	Млн. руб	% к итогу
Заработная плата (ЗП)	6,29	7,8	6,29	8,3
Начисление ЗП	2,36	2,9	2,36	3,1
Газ	43,9	54,5	39,2	51,7
Р и ТО	10,8	13,4	10,8	14,2
Услуги сторонних организаций	2,21	2,7	2,21	2,9

Продолжение таблицы 7

Амортизация	13,15	16,3	13,15	17,3
Прочие затраты	1,79	2,2	1,79	2,4
Всего	80,5		75,8	

Источник: рассчитано автором

Экономия средств на использование газа при выработке электроэнергии составляет 4,7 млн. Удельный вес газа в общей структуре затрат снижается с 54,5% до 51,7%. В целом же, применение технологии цифровых двойников позволит снизить затраты на производство электроэнергии в энергокомплексе на 5,8% за счет оптимизации работы генератора, управляемого с помощью цифрового двойника.

На основе проведенного исследования были выделены направления повышения экономической эффективности систем электроснабжения крупных агропромышленных производств. К ним относятся:

1. Повышение уровня цифровизации производства на основе повышения качественных параметров электрификации;
2. Применение предприятиями авторской методики к оценке целесообразности внедрения или замены системы электроснабжения;
3. Применение предприятиями локальных источников электроснабжения в качестве основного;
4. Применение системы управления электроснабжением крупного агропромышленного производства на основе технологии цифровых двойников.

Реализация проектов строительства собственного энергокомплекса позволяет обеспечить производство в крупных агропромышленных производствах бесперебойным электроснабжением при снижении затрат на энергоресурсы. Внедрение при этом передовых, инновационных технологий дает предприятиям безусловные конкурентные преимущества.

Положение 5. Экономическая целесообразность применения на современном этапе для крупного агропромышленного производства инновационной децентрализованной системы электроснабжения.

Определить оптимальный вариант электроснабжения можно с помощью предложенного нами условия:

$$C_{эл} < T_э - Q_n \cdot (K_{ул} - K_{ур}),$$

$C_{эл}$ – себестоимость производства 1 кВт·ч электроэнергии в локальной системе, руб/кВт·ч;

$T_э$ – тариф на электроэнергию от энергосистемы, руб/кВт·ч;

Q_n – коэффициент эффективности капиталовложений (нормативный или заданный);

$K_{ул}$ и $K_{ур}$ – удельные капиталовложения в локальную систему и реконструкцию централизованной системы электроснабжения, руб/кВт·ч.

На основе данных по себестоимости электроэнергии в локальном источнике 3,0 и данных по тарифу 6,5 руб. от энергосистемы, а также капиталовложений в выше названные системы электроснабжения, при объеме потребления энергии 28,6 млн. кВт*ч мы получим следующее выражение:

$$T_3 - Q_n \cdot (K_{ул} - K_{ур}) = 6,5 - 0,2 \cdot (210/28,6 - 80,5/28,6) = 5,6$$

И как следствие, из выражения получается следующее неравенство, что подтверждает применение локального источника в качестве основного: $3,0 < 5,6$. Полученный вывод был проверен и подтвержден сравнительным анализом совокупных дисконтированных денежных потоков при централизованном и децентрализованном электроснабжении, приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Сравнительный анализ прогнозных показателей

Наименование показателя	Обозначение	Ед.изм.	Величина показателя
Централизованное электроснабжение с учетом ущерба от перерывов			
Объем инвестиций	I проект	млн руб.	80,5
Ставка дисконтирования	r	%	16%
Чистая приведенная стоимость проекта	NPV	млн руб.	11 254,3
Централизованное электроснабжение без учета ущерба от перерывов			
Объем инвестиций	I проект	млн руб.	80,5
Ставка дисконтирования	r	%	16%
Чистая приведенная стоимость проекта	NPV	млн руб.	23 788,3
Локальный источник			
Объем инвестиций	II проект	млн руб.	210
Ставка дисконтирования	r	%	16%
Чистая приведенная стоимость проекта	NPV	млн руб.	24 650,8

Источник: рассчитано автором

Алгоритм расчета чистого денежного потока для децентрализованного электроснабжения в качестве основного источника электроснабжения: чистый денежный поток рассчитан как разница между выручкой и расходами. Величина расходов суммировалась из расходов на электроснабжение предприятия, операционных расходов и инвестиционных расходов на внедрение децентрализованного источника электроснабжения. Горизонт расчета – 5 лет. Данные выручки и расходов приняты по внутренним данным АО «Агрофирма Дмитрова Гора» с учетом среднего темпа роста показателей. Коэффициент дисконтирования рассчитан по ставке ЦБ РФ на 2022 год.

На основе проведенного исследования нами было подтверждено, что в современных условиях роста тарифов на электроэнергию, неудовлетворительного состояния протяженных сельских сетей, имеющих физический и моральный износ, целесообразно для крупного агропромышленного производства иметь в качестве основного источника энергии локальный, так как сравнительная оценка, как с учетом упущенной выгоды, так и без ее учета, показала экономическую выгоду от использования локального источника энергии, что является одним из приоритетных направлений для повышения экономической эффективности систем электроснабжения крупных агропромышленных производств для современных условий.

III ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование по определению приоритетных направлений повышения экономической эффективности систем электроснабжения крупного агропромышленного производства позволяют сформулировать следующие выводы и предложения, которые представляют научный и практический интерес для развития сельской электроэнергетики и АПК региона:

1. Обобщены и уточнены методические положения, представлены закономерности развития производительных сил, в том числе электроснабжения, в аграрном секторе экономики, выявлены две новые закономерности развития производительных сил: зависимость развития производительных сил от роста расходов энергоресурсов и удорожания электроэнергии; внедрение инновационных техники и технологий, в том числе инфраструктурных цифровых платформ, приводит к необходимости соблюдения требований к надежности систем электроснабжения и качеству электроэнергии с целью повышения экономической эффективности производственных процессов.

2. На основе сравнительной оценки семи этапов цикла развития материально-технической базы электрификации сельского хозяйства, выявлена зависимость экономической эффективности аграрного производства от цикличности развития материально-технической базы сельской электроэнергетики, основанной на мелких децентрализованных источниках электрической энергии на начальном этапе с переходом к крупным централизованным системам и современным инновационным комбинированным системам электрообеспечения, предусматривающим экономически обоснованные локальные и централизованные системы.

3. В результате технико-экономического анализа установлено, что современное состояние региональной энергосистемы Тверской области находится не в достаточно качественном состоянии. Из-за изношенности сельских электрических сетей на территории Тверской области возникают массовые нарушения электроснабжения, а среднее время восстановления электроснабжения агропромышленного производства составляет 51 час, что в совокупности с внезапностью перерывов в электроснабжение делает проблему перехода на автономные источники все более актуальной.

4. Разработан и апробирован методический подход к оценке экономической эффективности инновационных систем электроснабжения, на основе предложенного технико-экономического условия обоснования выбора источника электроснабжения, учитывающего капитальные вложения, себестоимость производства электроэнергии в локальной системе и тариф на нее от энергосистемы, позволяющий выбрать наиболее результативную систему подачи электроэнергии. Факт апробации подтвержден документально.

5. На основе проведенного исследования были выделены направления повышения экономической эффективности систем электроснабжения: повышение уровня цифровизации производства на основе повышения качественных параметров (надежность, бесперебойность, доступность, КПД и т.д.) электрификации, применение предприятиями авторской методики к оценке

целесообразности внедрения или замены системы электроснабжения; применение предприятиями локальных источников электроснабжения в качестве основного, применение системы управления электроснабжением крупного агропромышленного производства на основе технологии цифровых двойников, позволяющей снизить затраты на производство электроэнергии на 5,8%.

б. На основе проведенного исследования экономически обосновано, что в современных условиях роста тарифов на электроэнергию и неудовлетворительном состоянии протяженных сельских электросетей, имеющих физический и моральный износ, целесообразно для крупных агропромышленных производств иметь в качестве основного источника энергии локальный, что подтверждено сравнительной оценкой как с учетом упущенной выгоды, так и без учета. Для АО «Агрофирма Дмитрова Гора» будет получен экономический эффект за расчетный период 5 лет в размере 862,5 млн. руб. Срок окупаемости капитальных вложений в локальный источник электроэнергии составят 1,5 года.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 20-310-90058.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Монография:

1. Столяров, С. В. Стратегии устойчивого развития регионального агропромышленного комплекса. Индустрия 4.0 / С. В. Столяров, В. Т. Водяников [и др.]. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Ай Пи Ар Медиа», 2021. - с.187- 208.

Статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ

2. Столяров, С.В. Состояние электроэнергетики и проблемы электроснабжения крупных сельскохозяйственных товаропроизводителей Тверской области / Столяров С.В., Водяников В.Т. // Журнал Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 2. – С. 8-13.

3. Столяров, С.В. Методические основы определения экономической эффективности электрификации и автоматизации аграрного сектора экономики /Столяров С.В. // Журнал Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 3. – С. 14-16.

4. Столяров, С.В. Методика оценки материального ущерба от перерывов в электроснабжении крупнотоварных сельхозпредприятий / Столяров С.В. // Журнал Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 5. – С. 28-31.

5. Столяров, С.В. Экономическое обоснование привлечения локальных систем

энергоснабжения для крупнотоварного агропромышленного производства/ Водяников В.Т., Столяров С.В. // Журнал Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2023. – № 6. – с. 21-25.

6. Столяров, С.В. Методические аспекты технико-экономической оценки систем сельского электроснабжения/ Водяников В.Т., Столяров С.В., Анохин И.А.// Техника и оборудование для села. – 2023 - № 5. – с. 38 – 42.

Статьи, материалы научно-практических конференций

7. Столяров, С.В. Методические основы выбора и оценки внедрения системы энергоснабжения на крупнотоварных сельскохозяйственных предприятиях/С.В. Столяров//В сборнике: Сборник научных статей по итогам работы Межвузовский международный конгресс, Высшая школа: научные исследования. – 2022 – с.12-16

8. Столяров, С.В. Факторы и условия эффективного энергоснабжения предприятий АПК/С.В. Столяров// В сборнике: Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённая 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова. – 2022 – с. 477-480.

9. Столяров, С. В. Энерго-экономическая концепция энергосбережения в агропромышленном комплексе/Водяников В.Т., Столяров С.В.//В сборнике: Материалы IV международной научно-практической конференции «Современная аграрная экономика: наука и практика». – 2021 - с. 54-58.