

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ

На правах рукописи

Перова Маргарита Борисовна

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
КАЧЕСТВОМ СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Специальность: 08.00.05 - Экономика и управление народным хозяйством

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени
доктора экономических наук

Москва, 2000

Диссертация выполнена на кафедре «Управление в энергетике» Государственного университета управления

Научный руководитель – доктор экономических наук, профессор
Петровский Е.С.

Официальные оппоненты:

доктор экономических наук, профессор Усов Л.С.
доктор экономических наук, профессор Колемаев В.А.
доктор экономических наук Коган Ю.М.


Ведущая организация – Московский государственный агроинженерный университет им. В.П.Горячкина

Защита диссертации состоится “3” мая 2000 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 053.21.01 в Государственном университете управления по адресу: 109542, Москва, Рязанский проспект, д.99, зал заседаний Ученого совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного университета управления.

Автореферат разослан “28” января 2000

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат экономических наук, доцент

 Дьяченко М.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования: Перестройка экономики России, переход от жесткого централизованного управления производством к использованию механизмов рыночного регулирования делают необходимым теоретическое обоснование происходящих преобразований. Переход к рынку вызвал активное внедрение в России международных стандартов качества, предъявляющих более высокие требования к качеству продукции. Так как ранее существовавшие государственные рычаги управления экономикой перестали действовать, в новых условиях хозяйствования решение вопросов управления качеством невозможно без создания действенных экономических механизмов взаимодействия хозяйствующих субъектов.

В рамках отдельного региона страны пересекаются государственные, региональные и отраслевые интересы. Особенно остро эта проблема встает при взаимодействии потребляющих отраслей с электроэнергетикой, являющейся в настоящее время естественным монополистом в передаче и распределении электроэнергии. При переходе к рынку теоретические аспекты экономических отношений между производителями и сельскими потребителями оказались неразработанными, в результате чего сложившиеся взаимоотношения между ними далеки от взаимовыгодных и нуждаются в нормализации. Они должны определяться с одной стороны рынком, а с другой – нормативными и правовыми актами.

В настоящее время энергоснабжающие организации не обеспечивают нормируемое качество электроснабжения потребителей, в особенности сельских. Сельский производитель несет от этого значительные убытки. Ответственности за эти убытки практически никто не несет ввиду сложности определения их величины, которые вызваны специфичностью сельскохозяйственного производства. В то же время и потребители не несут экономической ответственности за убытки, наносимые энергоснабжающей организацией при несоблюдении правил пользования электроэнергией, задержке платежа и пр.

Вопросами повышения качества сельского электроснабжения занимались в агроинженерном университете им. В.П.Горюхина, в ВИЭСХ, в научной печати делались попытки расчета убытков потребителей от снижения качества электроснабжения. Основными недостатками существующих научных разработок являются: 1) не комплексная оценка показателей качества электроснабжения; 2) потери рассматриваются лишь по отдельным технологическим процессам и электроприемникам; 3) не учитываются особенности раз-

личных сельскохозяйственных потребителей; 4) не поднимался вопрос расчета убытков энергоснабжающих организаций; 5) не учитывают специфики рыночной экономики. Вследствие этого до настоящего времени нет научно обоснованных методологических разработок, позволяющих определять убытки сельских производителей и энергопредприятий, адекватных современным условиям хозяйствования.

Поэтому роль экономических исследований в области управления качеством электроснабжения и совершенствования экономического механизма взаимодействия производителей и потребителей электроэнергии в условиях перехода к рынку весьма актуальна.

Цель диссертационной работы состоит в разработке и научном обосновании методических основ совершенствования регионального экономического механизма управления качеством сельского электроснабжения на основе моделирования убытков хозяйствующих субъектов энергетического рынка. Эта цель обусловила постановку следующих основных задач исследования:

- показать, что качество электроснабжения является объектом управления;
- провести анализ изменения государственной политики в области качества сельского электроснабжения;
- обосновать необходимость системного подхода к вопросам повышения качества электроснабжения;
- выполнить анализ динамики сельского электропотребления и требований к качеству электроснабжения сельскохозяйственных потребителей;
- исследовать существующий экономический механизм взаимодействия производителей и потребителей электроэнергии;
- провести исследования по контролю и выполнить анализ показателей качества сельского электроснабжения;
- на основе системного подхода развить и обосновать методологию определения убытков сельских потребителей и производителей электроэнергии в условиях неоднозначности исходных данных;
- разработать систему экономических моделей убытков типовых сельских производителей и энергоснабжающей организации от нарушения требований нормативных документов и взаимных обязательств;
- изучить и обосновать направления повышения качества электроснабжения сельских потребителей;
- совершенствовать экономический механизм управления качеством сельского электроснабжения.

В соответствии с перечисленными задачами определены структура диссертации и направления исследования.

Научная новизна заключается в следующем:

- обоснован методологический аппарат системы управления качеством в электроэнергетике;

- использован системный подход к проблеме качества электроснабжения, учитывающий интересы производителей и сельскохозяйственных потребителей;

- предложена методология оценки убытков потребителей и производителей электроэнергии от несоблюдения требований нормативных документов и взаимных обязательств;

- на основе предложенных методик и методических положений разработаны системы моделей убытков типовых сельских потребителей и производителей электроэнергии;

- выявлены и обоснованы пути и методы реформирования экономического механизма управления качеством сельского электроснабжения в условиях перехода к рынку.

Объект и предмет исследования

Объектом исследования в работе являются сельские производственные потребители электроэнергии, энергоснабжающая организация и службы государственного энергетического контроля и надзора.

Предметом исследования в работе выступает экономический механизм управления качеством электроснабжения сельскохозяйственных потребителей.

Практическое значение и реализация результатов работы

Разработанные и обоснованные в диссертации научные положения, теоретические предпосылки, методология оценки убытков хозяйствующих субъектов энергетического рынка представляют научно-методическую основу совершенствования системы управления качеством сельского электроснабжения.

Основные методические положения диссертационного исследования реализованы в научно-исследовательских работах, заключительные отчеты которых зарегистрированы за номерами государственной регистрации №ГР80052150, 81003712, 0183001657, 0287001160, 80052152, 18500182277.

Разработанные автором научные и практические материалы, результаты и рекомендации переданы для использования в АО «Вологдаэнерго», департаменту по сельскому хозяйству и продовольствию администрации Вологод-

ской области, а также ряду сельскохозяйственных предприятий, где проводились исследования, что подтверждается соответствующими документами.

Апробация работы Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на Областной научно-технической конференции (1982), Краевой научно-технической конференции (Краснодар, 1983), Межвузовских конференциях (Челябинск, 1985, 1986), 4 Республиканской научно-технической конференции (Киев, 1985), Межзональной конференции молодых ученых и специалистов (Ленинград, 1986), 4 Всесоюзной научно-технической конференции (Киев, 1987), на Всесоюзных научно-технических семинарах (Абакан, 1989, Петрозаводск, 1991, Гомель, 1991), на Всероссийской научно-практической конференции (Тула, 1997)

Публикации Основные положения и научные результаты диссертационной работы опубликованы в 2 монографиях (авт.14,3 п.л.), учебном пособии (авт.2,5 п.л.), 7 статьях в центральных журналах (авт.2,5 п.л.), 19 статьях в сборниках трудов, тезисах докладов, методических пособиях (авт.5,65 п.л.).

Структура и объем диссертации Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и 7 приложений. Работа изложена на 286 страницах и содержит 27 таблиц и 25 рисунков, графиков и схем. Список литературы включает 112 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1 «Методологические вопросы управления качеством электроснабжения в условиях перехода к рынку»

Повышение качества продукции обеспечивается системой управления качеством, которая, как форма организации работ по улучшению качества, имеет свое специфическое конкретное вещественное, экономическое и информационное содержание. Несмотря на большое разнообразие систем качества, они содержат такие типовые элементы, как характер потребности, для удовлетворения которой создается данная продукция, план (нормативы) качества, факторы и условия обеспечения качества, контроль и оценка уровня качества, разработка и реализация экономически оптимальных мероприятий по повышению или поддержанию качества. В работе аргументирован методологический аппарат систем управления качеством и обоснованы соответствующие категории систем качества применительно к электроэнергетике.

Продукция энергоснабжающей организации, как всякая другая продукция, характеризуется совокупностью показателей, описывающих ее отличия

тельные качества и свойства, и должна отвечать требованиям потребителей и установленным нормативам. Она, в отличие от продукции других отраслей промышленного производства, обладает особыми свойствами, характерными для энергетического производства. Эти особенности накладывают на энергопредприятие повышенную ответственность за бесперебойность поставки и поддержание нормируемых параметров энергии, но в то же время определяют трудности управления в отрасли.

Принципиальным отличием проблемы повышения качества электроснабжения является ее межотраслевой характер. Качество электроснабжения потребителей обеспечивается путем воздействия на параметры системы электроснабжения производителя и взаимосвязанной работой многих предприятий различных отраслей. Проблемы качества электроснабжения возникают на стыке производства и потребления. В сельском хозяйстве они появились не сразу, а в результате достижения определенного уровня материальной базы сельскохозяйственного производства.

На качество электроснабжения влияет целый комплекс технических, организационных и экономических факторов; механизм управления качеством включает также правовые вопросы. Многоаспектность проблемы качества требует проведения постоянных исследований по совершенствованию системы качества. К недостаточно исследованным проблемам систем управления качеством электроснабжения относится его экономический механизм.

Сложившаяся система управления качеством электроснабжения решала поставленные задачи при государственной собственности на средства производства. С переходом к рынку на уровне предприятий, особенно в сельских сетях, возникает множество проблем. Качество электроснабжения сельских потребителей требует особого внимания и особых подходов к его управлению. Заложенный в нормативные документы экономический механизм отношений в современных условиях перестал действовать и не отражает фактических потерь от снижения качества. С изменением условий хозяйствования должна меняться и система управления качеством электроснабжения.

В современных условиях основными принципами совершенствования системы управления качеством электроснабжения являются: создание равных условий для всех партнеров энергетического рынка; возмездность и взаимовыгодность их отношений, экономическая ответственность сторон и усиление требований к персоналу в плане владения вопросами управления качеством на различных уровнях управления.

Существующие нормативные документы, регламентирующие взаимоотношения энергоснабжающих организаций с потребителями, не учитывают особенностей потребителей, что не позволяет адекватно оценить их убытки при снижении качества электроснабжения. Необходимо отметить, что сельскохозяйственные потребители выделяются характерными особенностями, так как имеют дело с биологическими объектами. Перерывы в электроснабжении и качество электроэнергии влияют не только в момент нарушения, но возможно последствие, причем более длительное время, чем само нарушение.

Вопросы повышения качества сельского электроснабжения неоднократно поднимались в научной печати и в правительственных документах; отмечалось, что на селе не принимаются действенных мер по повышению качества электроэнергии, грубо нарушаются показатели, установленные государственным стандартом, указывалось на необходимость повышения экономической ответственности за несоблюдение показателей качества электроснабжения, рекомендовано согласовывать премирование руководителей и специалистов с качеством выполнения договорных обязательств.

При переходе к рыночным отношениям видоизменяется и государственное регулирование в вопросах энергетики. В условиях естественной монополии передачи и распределения электроэнергии государственное регулирование осуществляется в целях: защиты экономических интересов потребителей от монопольного повышения тарифов; создания механизма согласования интересов производителей и потребителей электрической и тепловой энергии; формирования конкурентной среды в электроэнергетическом комплексе; создания экономических стимулов, обеспечивающих использование энергосберегающих технологий в производственных процессах; обеспечения производителям электрической энергии права равного доступа на федеральный оптовый рынок электрической энергии (мощности).

Энергетическая стратегия России предусматривает формирование контролируемого государством энергетического рынка с помощью ценовой политики и совершенствования законодательства и системы нормативных актов, регулирующих взаимоотношения субъектов рынка между собой и органами государственного управления и создание системы стимулов и условий для энергосбережения и повышения эффективности использования энергии.

Однако к настоящему времени практически все внимание государственных органов управления качеством электроснабжения сосредоточено на тарифной политике и взимании платежей. Недостаточно результативны ме-

ханизм и нормативные документы, регламентирующие экономические отношения производителей и потребителей электроэнергии, не учитывается величина реального или возможного убытка от снижения качества электроснабжения как в практической деятельности, так и при проектировании. Перевод экономики на новые формы хозяйствования формирует и новые экономические стимулы, поиск взаимовыгодных отношений между производителями и потребителями электроэнергии.

Вопросы перестройки управления качеством сельского электроснабжения в регионе требуют согласования интересов различных субъектов региональной экономики, рассмотрения региона в качестве экономической системы, основной целью которой является повышение эффективности экономики региона в целом.

Обеспечению экономического равноправия сторон в выполнении договорных условий служит изменение договоров с компенсацией убытков сторон, при этом размеры штрафных санкций, в случае невыполнения договорных обязательств, должны в полной мере перекрывать упущенную выгоду потерпевшей стороны. Практика показывает, что существующие санкции малы по величине, не имеют силы закона и, при отсутствии в договорах конкретных показателей, практически не реализуемы со стороны потребителя. Целесообразнее вместо скидок (надбавок) к тарифу, применяемых в настоящее время, осуществлять компенсацию убытка потребителя или производителя электроэнергии в случае нарушения ими требований нормативных документов. Платеж потребителя за пользование электроэнергией в соответствии с требованиями практики должен включать:

$$B = bW \pm \Sigma Y$$

где b – тарифная ставка, руб./кВт·ч; W – количество потребленной электроэнергии, кВт·ч; ΣY – сумма убытком партнеров от нарушения условий договора и Правил пользования электроэнергией: $+\Sigma Y$ – в случае потерь производителя по вине потребителя, $-\Sigma Y$ – в случае потерь потребителя по вине производителя, руб.

Отсутствие механизма определения убытков партнеров, адекватного современным условиям хозяйствования, создает значительные трудности в формировании равноправных экономических отношений производителей и потребителей электроэнергии. Решение этого вопроса требует системного подхода, с учетом интересов всех субъектов энергетического рынка и экономики региона в целом.

Система «производитель-потребитель», включает две подсистемы: «производитель» - энергоснабжающая организация (S_1) и «потребитель» -

сельское хозяйство (S_2), каждая из которых в свою очередь представляет собой сложную систему. Надсистемой является региональная экономика, поскольку создание экономического механизма отношений «производитель-потребитель» как одного из методов государственного регулирования качества электроснабжения невозможно рассматривать в отрыве от региональной экономической политики.

Устранению несогласованности действий подсистем служит единый критерий эффективности. Для каждой подсистемы и ее элементов существуют номинальные значения параметров, соответствующие оптимальному режиму протекания технологических процессов. Однако у каждой реальной системы фактические значения параметров могут отличаться от номинальных значений и распределяться случайным образом. Цель «надсистемы» достижима при работе всех ее элементов в режиме технологического оптимума и любое отклонение от него приводит к снижению экономических показателей всей системы. Минимизация отклонений от технологического оптимума в работе выражена в виде минимума убытка системы.

Обе подсистемы являются очень сложными, существенно сказывается влияние внешних факторов при недостаточно определенной информации. Подсистемы S_1 и S_2 характеризуются наличием большого числа элементов, сезонной и суточной неравномерностью, невозможностью точного и однозначного предсказания условий работы и экономических характеристик их функционирования. Наиболее сложной и плохо формализуемой является задача моделирования поведения подсистемы S_2 и ее отклика на поведение S_1 , так как сельское хозяйство имеет дело с биологическими объектами.

Основной идеей создания модели поведения системы является согласование интересов потребителя и производителя таким образом, чтобы сотрудничество было взаимовыгодным и, чтобы от этого сотрудничества выиграл регион. Построение модели требует подхода, когда моделирование поведения технической подсистемы S_1 строится на основе знания общих закономерностей, существующих в энергетике, а моделирование поведения подсистемы S_2 базируется на экспериментальных данных.

Сочетание системно-комплексного подхода к вопросам качества электроснабжения с положениями теории управления является теоретической и методической базой для совершенствования системы управления качеством электроснабжения сельских потребителей, которые в настоящее время находятся в наименее выгодных условиях в сравнении с другими потребителями,

ввиду пользования более протяженными и, следовательно, более дорогими и менее надежными сетями.

Глава 2 «Особенности и динамика сельского электропотребления»

Научное исследование по совершенствованию систем качества начато с прогнозирования потребности и систематизации технологических особенностей и требований потребителей к качеству электроснабжения на примере электропотребления Вологодской области.

Энергетика участвует в совокупном процессе производства сельхозпродукции, выступает одним из условий повышения эффективности агропромышленного комплекса. Электроэнергия применяется во всех отраслях сельскохозяйственного производства. Основными ее потребителями на селе являются животноводческие фермы и комплексы, птицефабрики, зерноочистительные пункты, льно- и сеносушилки, мельницы, гаражи, котельные, предприятия по обслуживанию сельского хозяйства и переработке сельскохозяйственной продукции. Основной электропотребляющей отраслью является животноводство, расходующее в среднем по годам 58% всего объема потребляемой на производственные нужды электроэнергии. Например, годовое электропотребление комплекса по откорму крупного рогатого скота составляет 6 млн. кВт·ч/год, птицефабрики - 8 млн. кВт·ч/год.

Электрификация сельского хозяйства способствовала росту суммарных энергетических мощностей сельскохозяйственных предприятий, особенно в начальные годы электрификации. В области это вызвало рост потребления электроэнергии: с 1950 по 1975г.г. - в 406 раз и составило в 1975г. 200 млн. кВт·ч; с 1975 по 1991г.г. электропотребление выросло в 4 раза. Общее электропотребление увеличивалось до 1993 года. Сельское хозяйство и его энергетика, как и в целом по стране, развивались экстенсивно.

На основе многолетних данных статистики аппроксимирована двухфакторная зависимость количества потребляемой электроэнергии (индекс корреляции $R=0,933$). Она находится в прямой и тесной зависимости от объема производимой валовой продукции (Q , млн. руб.) и в обратной - от численности сельскохозяйственных работников (T , тыс. чел.):

$$\mathcal{E} = 1475,0 + 0,6245Q - 16,39T$$

Несмотря на снижение темпов роста потребления электроэнергии, электровооруженность труда увеличивается со среднегодовым темпом прироста 7,6%, и за последние 15 лет она увеличилась в 2,7 раза.

Рост энерго- и электровооруженности способствовал увеличению производительности труда, которая с 1980 по 1990 г.г. выросла почти в 1,7 раза. Динамика производительности труда (W , тыс. руб. на человека в год) до 1990 г. находилась в прямой линейной зависимости от электровооруженности труда (B , тыс. кВт·ч на человека в год) ($R=0,98$):

$$W = 3,20 + 0,784B$$

С 1991 г. при увеличении электровооруженности труда производительность труда падает, что в значительной степени связано с нестабильной экономической ситуацией по стране в целом и в сельском хозяйстве в частности. Кроме того, в этот период наблюдается увеличение электропотребления (особенно в районах без газификации) за счет перевода ряда котельных на электродкотлы в связи с отказом государственной закупки угля и его транспортировки по водному пути.

Сопоставление динамики электропотребления и валовой сельскохозяйственной продукции в сопоставимых ценах позволяет сделать вывод о росте электроемкости как животноводческой, так и растениеводческой продукции. С 1980 по 1995 г.г. она выросла в 2,35 раза со среднегодовым темпом прироста 6,8%.

С развитием электрификации сельского хозяйства доля затрат на электроэнергию в себестоимости продукции постоянно повышалась. С 1991 года рост электроемкости сопровождается увеличением тарифов на электроэнергию. Темпы роста тарифов на электроэнергию превышали темпы инфляции. Одной из причин такого положения вещей является ликвидация льгот по оплате электроэнергии для сельскохозяйственных потребителей. Все это привело к увеличению доли затрат на электроэнергию в себестоимости продукции с 1991 по 1995 год в 2,8 раза.

Эффективность электрификации современного сельского хозяйства в значительной степени зависит от качества электроснабжения потребителей. Система электроснабжения призвана обеспечить производственных потребителей электроэнергией нормированного качества с соблюдением требований к надежности электроснабжения. Одновременно и потребители должны соблюдать требования, связанные с компенсацией реактивной мощности, выравниванием графиков нагрузок и пр.

Перерывы в электроснабжении, снижение качества электроэнергии приводят к невосполнимым потерям сельскохозяйственной продукции, повышению ее себестоимости. Широкое использование в сельском хозяйстве

средств электромеханизации и автоматизации способствовало созданию нового типа сельскохозяйственного потребителя с повышенными требованиями к качеству электроснабжения. Качество электроснабжения определяется качеством электроэнергии на зажимах электроприемников, надежностью электроснабжения, а также экономичностью передачи электроэнергии.

Уровень требуемого качества электроснабжения сельскохозяйственных предприятий обуславливается степенью его воздействия на эффективность основного производства. Его влияние на конечные результаты неодинаково для предприятий различного уровня специализации и концентрации производства и в наибольшей степени сказывается на крупных специализированных предприятиях. Поэтому уровни качества электроэнергии и надежности электроснабжения должны отвечать эксплуатационным требованиям и особенностям каждого данного типа потребителя.

Глава 3. «Исследование качества электроснабжения сельских производственных потребителей». В этой главе приведены результаты исследования качества электроснабжения, которые включают оценку уровня качества и выявление причин и факторов, обуславливающих этот уровень.

В работе показаны особенности сельских сетей, отличающие их от городских, которые объясняют необходимость особого подхода к вопросам качества в сельских сетях. На эти сети приходится значительная доля общих затрат на передачу и распределение электроэнергии. Большая протяженность линий при малых сечениях проводов вызывают их низкую механическую прочность, в них происходит более 80% отказов. Наиболее тяжелы по своим последствиям воздействия стихийных явлений, приводящие к массовым авариям.

Необходимость обеспечения достаточной надежности электроснабжения следует из основного назначения электрической сети. Она является комплексным свойством и оценивается частотой, длительностью перерывов с классификацией причин их возникновения и величиной недоотпуска электроэнергии потребителям за время отключения электроснабжения. Кроме того, вычисляются такие расчетные показатели, как количество отключений на 100 км воздушной линии, средняя продолжительность одного отключения, средний простой трансформаторной подстанции и средний недоотпуск электроэнергии при одном отключении.

В результате анализа эксплуатационной информации об отключениях в распределительной сети получены обобщающие показатели, характеризующие надежность электроснабжения сельских потребителей. В 1981-1985 го-

дах на 100 км линий напряжением 10 кВ в среднем приходилось 6 поврежденных в год (по стране в целом 3,5) при средней продолжительности перерыва в электроснабжении 4,4 часа; в 1994-1996 годах соответственно 10,6 поврежденных и 2,3 часа, при практически неизменной общей протяженности сетей. Средняя продолжительность перерыва зимой и летом составляет 1,8 и 1,9 часа, весной и осенью - 2,8 и 2,9 часа, что можно объяснить распутицей и сложностью доставки ремонтных бригад и техники к месту аварии.

Надежность электроснабжения за 10 лет не повысилась: среднегодовое количество отключений возросло на 68% при увеличении среднегодового недоотпуска электроэнергии в два раза. Оперативная ликвидация аварийных ситуаций позволила сократить среднюю продолжительность отключения с 4,4 до 2,3 часа, но его тяжесть для потребителя возросла - средний недоотпуск электроэнергии на одно отключение увеличился на 21%, что объясняется ростом значимости электроэнергии в сельскохозяйственном производстве.

Качество электроэнергии оценивается показателями, характеризующими частоту, вариацию напряжения, несимметрию и несинусоидальность питающего напряжения. На большинство показателей качества электроэнергии оказывают заметное влияние параметры сети, низкий уровень эксплуатации электрических сетей и электроустановок, перегрузка сетей низкого напряжения и отсутствие местного регулирования напряжения.

Стандарт определяет два вида норм качества электрической энергии в точках общего присоединения к электрическим сетям: нормально допустимые и предельно допустимые регламентированные значения показателей для принятых параметров электрической энергии. Чем меньше отклонение значений показателей от номинальных, указанных в стандарте, тем выше качество электроэнергии.

Проблема повышения качества напряжения в сельских сетях в последнее время актуальна для всех регионов страны, что объясняется их территориальной разбросанностью и значительной (порой предельной) протяженностью воздушных линий при малой передаваемой мощности. В таких сетях поддержание должного уровня напряжения на зажимах всех потребителей техническими средствами связано со значительными трудностями. Многолетние контрольные измерения, проводимые у сельских потребителей, позволили получить обобщенные статистические показатели, характеризующие качество напряжения в сельских сетях. Для отклонений напряжения они показаны в табл. 1.

Таблица 1

Показатели качества напряжения у сельскохозяйственных потребителей

Показатели	Средние значения	Размах вариации показателя
Уровень фазного напряжения, кВ	-	187...264
Отклонение напряжения, %	-	-15,0...+20,0
Математическое ожидание отклонения напряжения, %	+3,5	-4,3...+10,9
Вероятность попадания отклонений напряжения в нормируемый интервал, %	52,3	0...100
Среднее квадратическое отклонение, %	5,4	0,6...5,6
Коэффициент вариации, %	157	11...144
Асимметрия	-0,242	-3,6...+1,9
Эксцесс	-0,437	-2,1...+7,8

Фактически лишь в половине случаев отклонения напряжения находятся в нормируемом интервале. На подстанциях трех молочных ферм вероятность попадания отклонений напряжения в нормируемый интервал равнялась нулю. Тем не менее, не используется возможность регулирования напряжения при помощи регулировочных отпаек трансформаторов.

Положительное значение математического ожидания отклонений напряжения объясняется непосредственной близостью потребительских подстанций от крупных потребителей, какими являются фермы и комплексы; необходимость обеспечения напряжения у более удаленных потребителей требует создания повышенных уровней напряжения в начале линии. Большой размах отклонений напряжения затрудняет выбор оптимального средства регулирования напряжения.

Традиционно в расчетах распределение отклонений напряжения принимается соответствующим нормальному закону. Однако, как показывают проведенные исследования, эмпирическому распределению отклонений напряжения в сельских сетях в наибольшей степени отвечает β -распределение, которое предопределено левосторонней асимметрией, вызванной не только случайными отклонениями напряжения, хорошо описываемыми нормальным законом, но и дополнительным воздействием пусковых режимов крупных электродвигателей, вызывающих значительные провалы напряжения в слабых сельских сетях.

В работе показаны результаты исследований по другим показателям качества напряжения, которые в большинстве своем не соответствуют нормативам.

Требование экономичности является обобщающим, оно должно обеспечиваться при выполнении нормируемых технических требований. Это связано с тем, что требования обоснованной надежности электроснабжения и обеспечения нормативных показателей качества электроэнергии также сводятся к условиям обеспечения большей экономичности. Затраты на передачу и распределение электроэнергии в распределительных сетях складываются из ежегодных отчислений на амортизацию и расходов по текущему ремонту и обслуживанию сети, затрат на технологический расход и потери электроэнергии в сетях.

Значительное влияние на себестоимость передачи электроэнергии оказывает степень загрузки трансформаторов потребительских подстанций. Исследования, проведенные в разных регионах страны, показывают, что в большинстве случаев она не оптимальна. Анализ загруженности трансформаторов потребительских подстанций в Вологодской области позволил установить, что среднemesячный коэффициент загрузки в 86% случаев не превышает 0,2, а максимальный в 89% - 0,3. На современных животноводческих комплексах загрузка трансформаторов значительно выше.

Низкая загруженность трансформаторов делает соизмеримыми мощность нагрузки и мощность, потребляемую самим трансформатором, возрастает доля потерь мощности в линиях. Расчетным путем показано, что повышенные мощности трансформаторов приводят к увеличению стоимости потерь энергии в сети почти в два раза. Кроме этого, работа подстанций в режиме недогрузки приводит к замораживанию капиталовложений, удорожанию сетей, к увеличению годовой суммы амортизационных отчислений и, тем самым, к дополнительному увеличению себестоимости передачи электроэнергии.

Глава 4 «Критерии управления качеством электроснабжения»

Совершенствование системы управления качеством электроснабжения требует его экономической оценки.

Реакцией потребителя на ухудшение качества электроснабжения является снижение показателей выходных характеристик, снижение объемов или качества выпускаемой продукции. Энергоснабжающая организация тоже несет потери при снижении качества электроснабжения. Поэтому оценка качества выполняется в виде потерь потребителя и производителя электроэнергии от снижения уровня качества в стоимостном выражении в виде убытков, которые включают как экономические ущербы, так и недолученную ожидаемую прибыль.

Величина убытка сельскохозяйственного предприятия зависит от типа предприятия, его мощности, специализации, системы содержания, системы электромеханизации, типа применяемых электроприемников, производственно-технологической схемы их использования и пр., характеризующихся десятками показателей. Величина убытка варьирует от этих факторов в значительных пределах. Ряд из них являются случайными величинами, что делает задачу расчета убытков вероятностной.

Моделирование убытков потребителей по отдельным показателям качества электроснабжения несет в себе ряд специфических особенностей, что отражено на рис. 1 и 2. Однако методологические подходы к разработке моделей однотипны, рассмотрим их на примере моделирования убытка от отклонений напряжения.

Выделены две составляющие убытка предприятия: электротехническая и технологическая. Электротехническая составляющая убытка включает убыток от перерасхода электроэнергии и снижения срока службы электроприемников.

Отклонение напряжения от номинального уровня приводит к сбоям в работе технологического оборудования, причем для различных технологических процессов и производств это влияние неодинаково. Изменения технических характеристик электроприемников приводят к вариации факторов внешней среды, формируемых ими. Такими факторами внешней среды, имеющими непосредственное воздействие на организм животных, являются освещенность, температура воздуха внутри животноводческих помещений и в теплицах, температура питьевой воды, освещенность в помещениях, доза ультрафиолетового и инфракрасного облучения, электрообогрев. Ухудшение зоотехнических показателей производства, сформулированное в стоимостном выражении, представляет собой технологическую составляющую убытка.

На животноводческих предприятиях она включает две компоненты: от снижения продуктивности животных и от перерасхода кормов. Математическое описание возникающего убытка требует аналитического выражения зависимостей исследуемых зоотехнических показателей производства от отклонений питающего напряжения $ЗП(V) = f(V)$ для конкретных технологических схем производства. За основу принимаются зависимости зоотехнических показателей от изменения внешней среды $ЗП(\Phi) = f(\Phi)$, рекомендованные ВИЭСХ (где Φ - внешний фактор, зависящий от качества работы электрифицированного технологического оборудования). В свою очередь на

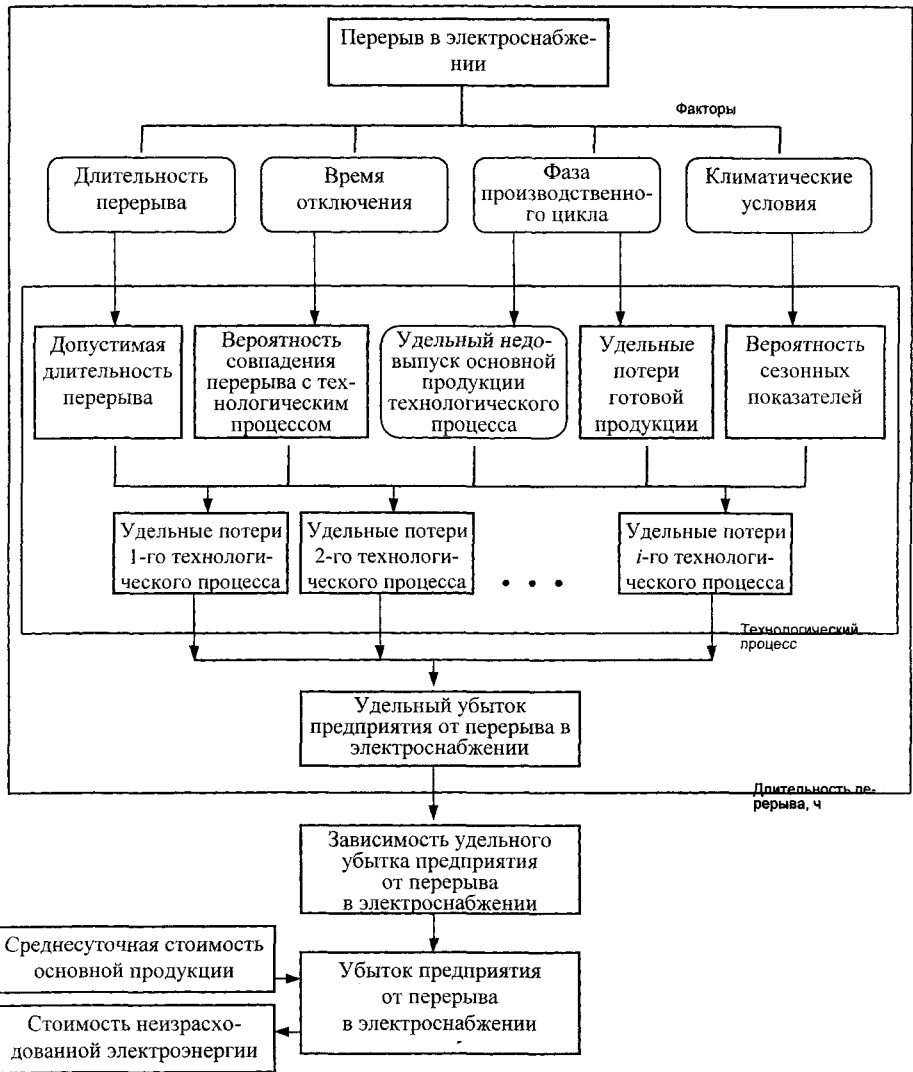


Рис. 1 Блок-схема расчета убытков типовых сельскохозяйственных предприятий от перерывов в электроснабжении

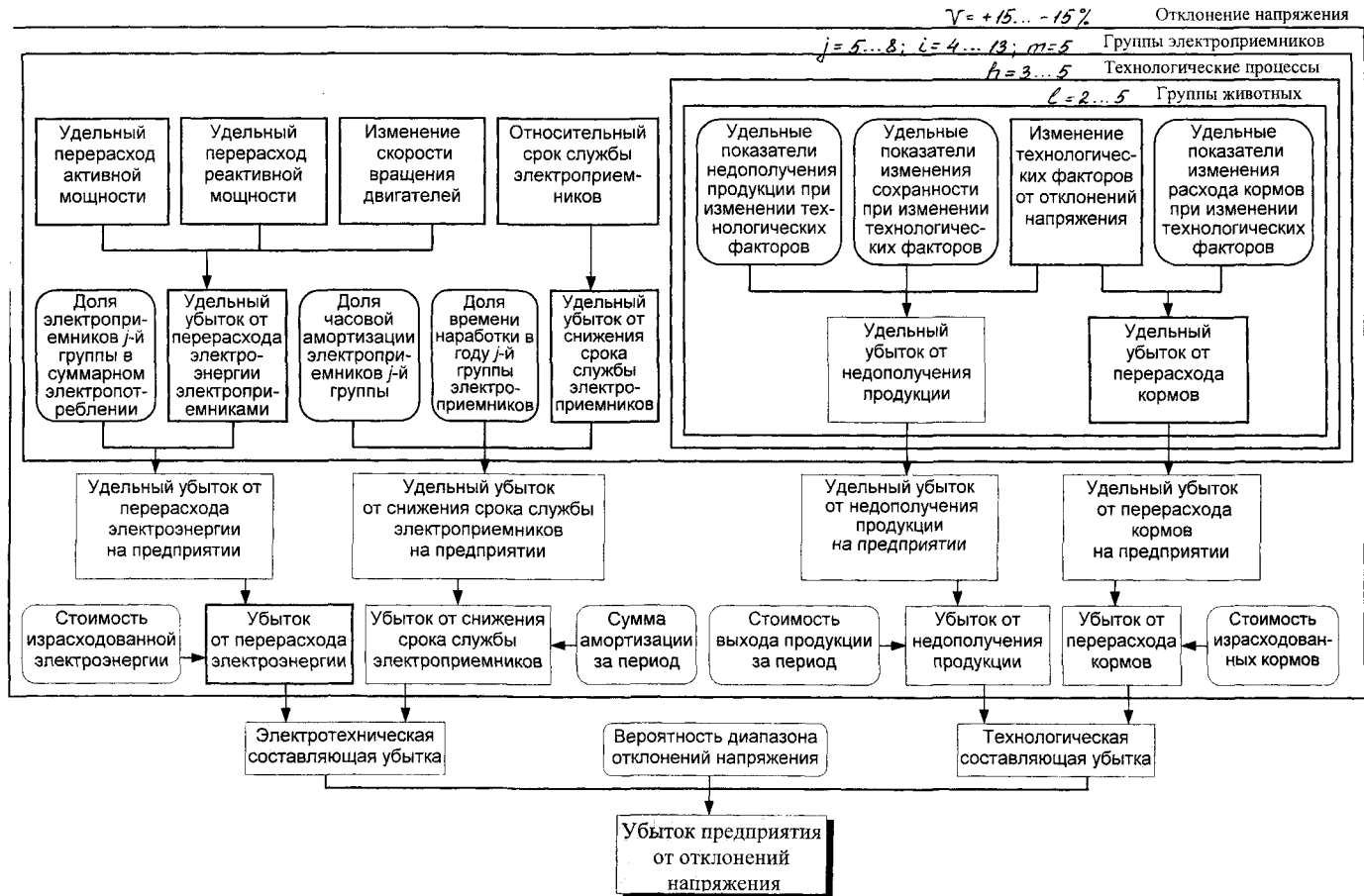


Рис.2 Блок-схема расчета убытка сельскохозяйственного предприятия от отклонений напряжения

технические характеристики электрооборудования влияет качество питающего напряжения. На основе обобщения имеющегося материала получены зависимости технических характеристик электроприемников от отклонений напряжения вида $\Phi(V) = f(V)$. Тогда зависимости зоотехнических показателей от отклонений напряжения при прочих равных условиях получены путем вложения функции $\Phi(V) = f(V)$ в функцию $ЗП(\Phi) = f(\Phi)$.

Сначала выявлено, как воздействует отклонение напряжения на электротехнические показатели всех групп электроприемников и на зоотехнические показатели всех видов и возрастных групп животных и растений. Расчеты выполнены в диапазоне отклонений напряжения +15% дискретно с интервалом в 2,5%. По результатам получено 107 частных электротехнических и технологических моделей.

Создание единой модели убытка для всех предприятий, учитывающей все факторы, проблематично и затрудняет ее практическое использование. Расчет убытка по большому массиву частных моделей, характеризующих работу каждого электроприемника, изменение каждого зоотехнического показателя для каждой возрастной группы животных и пр. все еще достаточно трудоемко.

Поэтому с целью унификации систематизированы животноводческие и растениеводческие предприятия. Всего выделено для анализа 35 типовых предприятий. Критериями типизации приняты: специализация, система содержания, мощность и применяемая система электромеханизации.

С целью получения обобщающих моделей убытка по каждому из предприятий по частным моделям выполнены расчеты для систем содержания, электромеханизации, режимов работы электроприемников и пр. типовых предприятий. Показатели, описывающие производственно-технологическую схему типового предприятия в виде констант, а также методом вложенной полиномиальной аппроксимации объединены в моделях удельного убытка, что позволило получить модели, описываемые небольшим числом параметров. Удельный убыток учитывает типовую производственно-технологическую схему производства продукции.

Наложив выражения удельных убытков на экономические показатели предприятий, получены дискретные значения и аналитические выражения составляющих убытка по отклонениям напряжения. Модели составляющих удельного убытка и убытка для свиноводческого предприятия на 24 тыс. голов показаны в табл. 2.

Таблица 2

Аналитические зависимости потерь от отклонений напряжения для свиноводческого предприятия на 24 тыс. голов

Вид зависимости	Зависимость
Удельный убыток от перерасхода электроэнергии, отн.ед.	$U_9^* = 0,8657x_1 + 0,5562x_1^2$
Убыток от перерасхода электроэнергии, руб.	$U_V^9 = b_9 W U_9^* = b_9 W (0,8657x_1 + 0,5562x_1^2)$
Удельный убыток от снижения срока службы электроприемников, отн.ед.	$U_{cV}^* = 0,0376 + 1,4281x_1 + 23,002x_1^2$
Убыток от снижения срока службы электроприемников в ценах по прейскуранту, тыс. руб. в год	$U_V^c = 2,2225 - 84,039x_1 + 1353,989x_1^2$
Убыток от снижения срока службы электроприемников в ценах по прейскуранту, руб. в сутки	$U_V^c = 6,065 - 183,75x_1 + 3714,8x_1^2 - 30001,7x_1^3$
Среднесуточные потери продукции из-за снижения привесов животных, кг	$P_V = x_2(-9,982x_1 + 114281x_1^2 + 157333x_1^3 + 87470x_1^4)$
Среднесуточные потери продукции с учетом изменения сохранности животных, кг	$P_{VS} = x_2(-53,0x_1 + 114095x_1^2 + 164811x_1^3 + 154318x_1^4)$
Суточный перерасход кормов, к.е.	$K_V = x_3(0,870x_1 + 48179x_1^2 + 52571x_1^3)$

где x_1 – отклонение напряжения, отн.ед.; x_2 - среднесуточный привес поросят на выращивании и откорме в кг; x_3 - среднее количество потребляемого корма на одну голову откармливаемого поголовья в год, ц к.е.

Подобные зависимости составляющих убытка получены для других типовых предприятий. Предприятия несут убытки от потерь продукции, как при положительных, так и отрицательных отклонениях напряжения. Например, на комплексе по откорму 10 тыс. голов крупного рогатого скота при существующей структуре электрооборудования, более тяжелым является режим пониженных напряжений. При постоянном отклонении напряжения $V = -10\%$, среднесуточных привесах 1000 г и расходе кормов на 1 ц привеса 5 ц к.е. увеличивается расход кормов на 428 ц, т.е. в среднем на одну голову откармливаемого поголовья - на 4 к.е. в год; снижается выход продукции на 135 ц или 1,2 кг/гол.

Разработанные модели позволяют по результатам замеров отклонений напряжения достаточно просто определить количественное значение убытка предприятия. Например, при фактическом качестве напряжения убыток от

отклонений напряжения, превышающих нормируемый интервал, составит: на молочной ферме на 400 голов – 52,9 тыс. руб., на комплексе по откорму 10 тыс. голов крупного рогатого скота – 57,3 тыс. руб., на свиноводческом предприятии на 24 тыс. голов – 1115,4 тыс. руб. в ценах первого полугодия 1998 года, что приводит к фактическому удорожания тарифной ставки соответственно на 21, 6 и 46%.

Аналогичная работа выполнена по разработке моделей убытков от перерывов в электроснабжении. Сравнивая удельные убытки на животноводческих предприятиях различной специализации, выявлено, что наибольшую величину убытка в относительном выражении несут предприятия по производству молока, ввиду потерь готовой продукции (до 8% от среднесуточного объема продукции в среднем за каждый час перерыва). На предприятиях по откорму животных снижаются привесы в результате нарушения технологических процессов выращивания и откорма. На комплексе по откорму крупного рогатого скота удельный убыток составляет 1,4%, а на свинокомплексе 2,5...3,1% (в зависимости от вида применяемых кормов).

Величина математического ожидания потерь продукции и, следовательно, убытка предприятия зависит от длительности перерыва в электроснабжении, мощности предприятия, особенностей технологической схемы производства продукции и интенсивности использования животных. Например, на предприятии с беспривязным содержанием 400 коров при среднегодовой продуктивности на корову 4000 л молока и длительности перерыва 8 ч математическое ожидание потерь продукции составит 1530 кг, а ферма на 800 коров недополучит за это время 3700 кг молока. Увеличиваются не только полные потери продукции, но и их удельные значения в расчете на одну корову; так при длительности перерыва 5 ч на ферме с привязным содержанием 50 коров потери продукции на корову при той же продуктивности составят 0,92 кг, а на ферме на 400 коров - 1,36 кг.

Для каждого типового производства удельный убыток и убыток от потерь продукции при отключении электроснабжения выражаются в виде аналитических зависимостей. Например, для молочных ферм аналитические выражения математического ожидания убытка в зависимости от длительности перерыва (x_1 , ч), мощности предприятия (x_2 , сотни голов основного стада) и среднегодового удоя на одну корову (x_3 , т), представлены в таблице 3.

В растениеводстве продолжительность технологических процессов при стационарном оборудовании зависит не столько от производительности оборудования, сколько от необходимых условий выращивания культуры. В теп-

лицах электрическая энергия расходуется в основном на обеспечение требуемого микроклимата для защиты от неблагоприятных внешних воздействий и создания зоны комфорта. Томаты и огурцы более чувствительны к изменениям окружающей среды, особенно при низких температурах. Так при длительности перерыва в электроснабжении 10 ч в осенне-зимний период математическое ожидание потерь среднесуточного прироста урожая в теплицах, имеющих обогрев от внешних сетей, составит: томаты - 12,5%; огурцы - 12,9% и зеленные - 6,8%. В работе приведены аналитические зависимости математического ожидания убытка для тепличных комплексов.

Таблица 3

Зависимости убытка от перерывов в электроснабжении на молочных фермах, руб.

Ограничения:		Зависимость, руб.
длительность перерыва	мощность предприятия	
<i>Беспривязная система содержания</i>		
$1,5 < x_1 < 3,5$	$x_2 = 200 \dots 1200$	$Y_\tau = C_n \cdot [x_3(-8,324 + 5,550x_1) + x_2x_3(-0,828 + 0,552x_1) + x_2^2x_3(-1,207 + 0,805x_1)]$
$x_1 \geq 3,5$	$x_2 = 200 \dots 1200$	$Y_\tau = C_n \cdot [x_3(2,213 - 0,846x_1) + x_2x_3(-36,102 + 13,798x_1) + x_2^2x_3(-2,618 + 1,001x_1)]$
<i>Привязная система содержания</i>		
$1,5 < x_1 < 3,5$	$x_2 \leq 100$	$Y_\tau = C_n \cdot [x_3(-1,693 + 1,126x_1) + x_2x_3(8,313 - 5,529x_1) + x_2^2x_3(-13,915 + 9,256x_1)]$
	$x_2 = 200 \dots 1200$	$Y_\tau = C_n \cdot [x_3(0,1114 - 0,0743x_1) + x_2x_3(-4,151 + 2,767x_1)]$
$x_1 > 3,5$	$x_2 < 100$	$Y_\tau = C_n \cdot [x_3(-4,331 + 1,441x_1) + x_2x_3(-8,557 + 2,847x_1) + x_2^2x_3(-34,645 + 11,528x_1)]$
	$x_2 = 100$	$Y_\tau = C_n \cdot [-34,929x_3 + 13,356x_1x_3]$
	$x_2 = 200 \dots 1200$	$Y_\tau = C_n \cdot [x_3(27,440 - 9,649x_1) + x_2x_3(-52,545 + 18,477x_1) + x_2^2x_3(0,366 - 0,129x_1)]$

Убытки энергоснабжающей организации традиционно не принято учитывать. Однако перерыв в электроснабжении вызывает потери не только у потребителя, но и у производителя (рис.3), и если он произошел по вине потребителя, то убытки, порядок расчета которых предложен в работе, должны быть восполнены энергопредприятию.

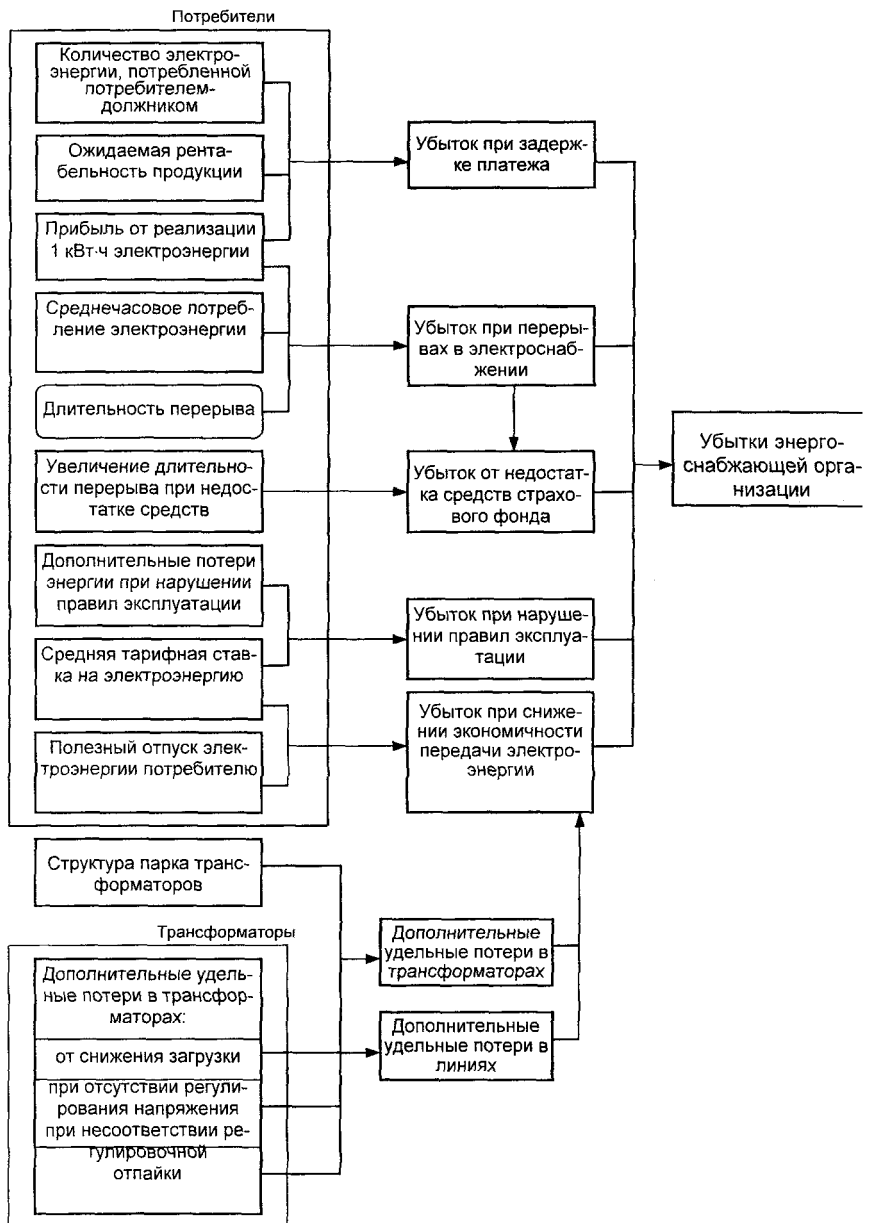


Рис.3. Блок-схема расчета убытков энергоснабжающей организации

При задержке платежа за пользование электроэнергией убытки производителя включают сумму платежа, а также потери, вызванные изъятием суммы прибыли из оборота следующих периодов.

$$MY_{ni} = \sum_k b_{ck} W_{ck} + \sum_k R_{k+1} (b_{ck} - c_{\text{э}k}) W_{ck},$$

где $k=(1...K)$ - временные периоды платежа, мес.; R_{k+1} - ожидаемая рентабельность продукции последующих временных периодов платежа, отн.ед.; b_{ck} - тарифная ставка для сельскохозяйственных производителей в k -м временном периоде, руб./кВт·ч; $c_{\text{э}k}$ - себестоимость производства и распределения электроэнергии в k -м периоде, руб./кВт·ч; W_{ck} - количество электроэнергии, потребленной в k -м временном периоде потребителем-должником, кВт·ч.

На убытки энергоснабжающей организации заметное влияние оказывает конфигурация сельских сетей, неравномерность графика нагрузки, загрузка оборудования, уровень напряжения, наличие и соответствие средств регулирования напряжения. Решение этих проблем является компетенцией обоих партнеров, их взаимного участия и расходов.

Таким образом, можно констатировать, что на основе предложенной методологии разработаны методики, которые позволяют расчетным путем определять убытки потребителей и производителей электроэнергии при ухудшении показателей качества электроснабжения, и это является основой реформирования системы управления качеством сельского электроснабжения.

Глава 5 «Совершенствование системы управления качеством сельского электроснабжения при переходе к рынку»

В настоящее время можно выделить следующие основные принципы улучшения качества электроснабжения:

- качество электроснабжения определяется тем, насколько удовлетворены требования потребителей, закрепленные в стандартах и договорах на пользование электроэнергией;
- качество электроснабжения зависит от качества протекания процессов производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии;
- усилия по улучшению качества в первую очередь следует направлять на постоянный поиск возможностей улучшения, а не на выявление таких возможностей в результате уже возникшей проблемы;
- предупреждающие и корректирующие действия по улучшению технологических процессов производства и передачи электроэнергии исключают причины возникновения проблемы качества или уменьшают их значимость;

- обеспечение взаимовыгодности экономических отношений субъектов рынка электрической энергии.

Наиболее важными условиями совершенствования системы управления качеством сельского электроснабжения являются: ответственность и руководство администрации; цели улучшения качества, которые должны быть установлены для всех подразделений предприятия; обучение и подготовка персонала, занятого при производстве и передаче электроэнергии; корректировка совокупности ценностей, отношений и поведенческих норм; признание заслуг, которое поощряет действия по улучшению качества.

Управление улучшением качества включает мероприятия по организации, планированию и измерению улучшения качества, а также по анализу деятельности, связанной с качеством. Эффективный способ организации улучшения качества учитывает возможности как вертикально, внутри организационной структуры, так и горизонтально, в процессах, выходящих за рамки организационных структур. Цели и планы улучшения качества составляют часть производственного плана предприятия; цели устанавливаются в самом широком смысле, включая снижение потерь из-за качества. Потери, вызванные снижением качества, определяют направленность усилий по улучшению качества электроснабжения. Регулярный анализ такой деятельности должен проводиться на всех уровнях управления. Для непрерывного улучшения качества используется механизм, включающий цикл «планирование - исполнение - проверка - действие» (рис.4).

Изучение проблем данной системы управления качеством выдвигает в качестве центральной – проблему ее экономического механизма. Экономический метод управления качеством электроснабжения состоит в косвенном воздействии на экономические интересы всех звеньев системы обеспечения качества, создании механизма его ориентации на поддержание нормативных показателей качества.

Преимущественно под экономическими методами повышения качества понимают дифференциацию цен в зависимости от качества продукции. Как показали исследования, несмотря на высокую значимость дифференцированных тарифов на электроэнергию, для повышения качества недостаточно только такого воздействия. Усилению действенности экономического механизма служит решение проблем, показанных на рис.5.

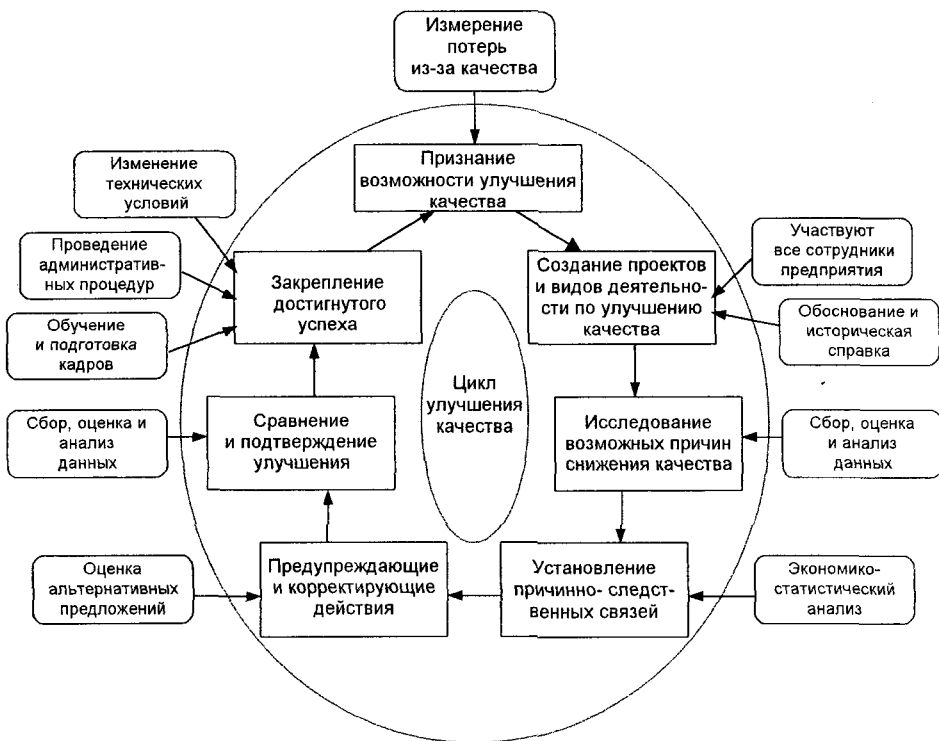


Рис.4 Цикл улучшения качества

Повышение эффективности затрат в организационно-технические мероприятия по поддержанию и улучшению качества электроснабжения.

В работе систематизированы практические организационно-технические мероприятия повышения надежности сельского электроснабжения, качества напряжения у потребителей и экономичности передачи электроэнергии в распределительных сетях. Проведение организационно-технических мероприятий, чаще всего, сопровождается дополнительными капитальными вложениями, что повышает сумму амортизационных отчислений, затрат на обслуживание и ремонт и увеличивает себестоимость передачи электроэнергии. Это вызывает необходимость обоснования эффективности затрат. Возможны различные подходы к сбору, представлению и анализу экономических показателей, характеризующих эффективность функционирования системы качества.

1. Подход, определяемый затратами на обеспечение качества в широком смысле, связанными с внутренней и внешней деятельностью.

2. Подход, определяемый затратами на процесс, т.е. на обеспечение соответствия процесса производства, передачи и распределения электроэнергии и затратами на устранение несоответствия этого процесса.

3. Подход, определяемый потерями, вызванными снижением качества, когда внимание сосредоточивается на внутренних и внешних материальных и нематериальных потерях из-за низкого качества.

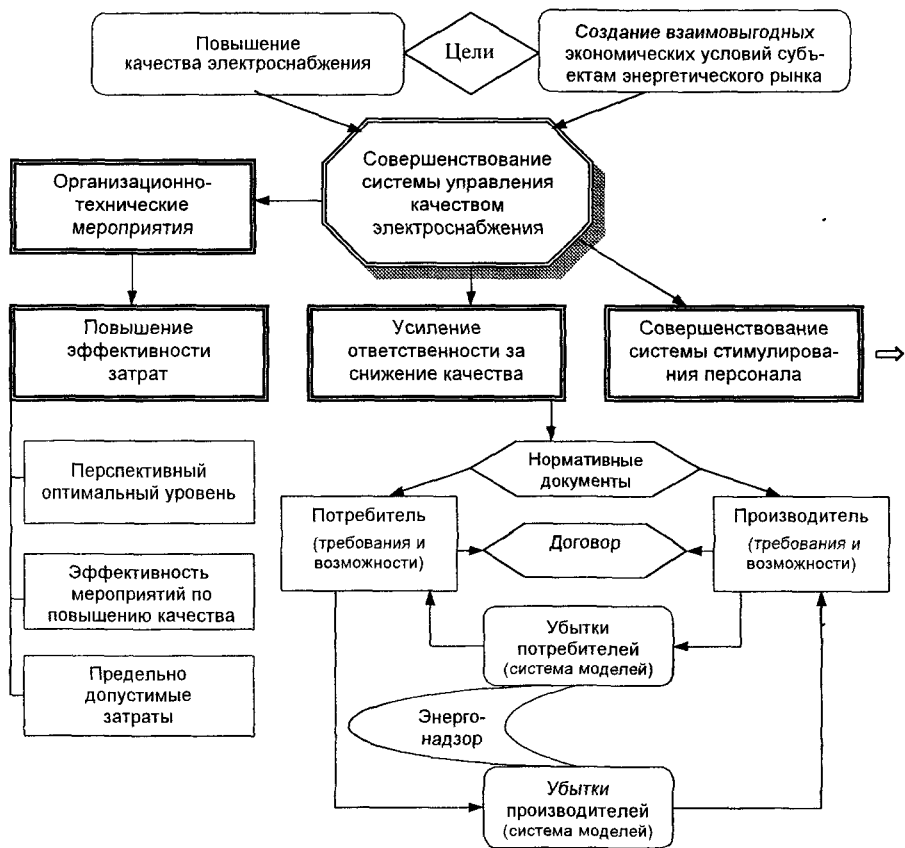


Рис. 5. Совершенствование системы управления качеством электроснабжения

В работе принят третий подход. Исходя из этого решение по реализации мероприятий по улучшению функционирования системы электроснабже-

ния принимается по величине потенциальной экономии или снижения потерь вследствие повышения качества электроснабжения. В таком случае актуален вопрос об экономическом измерении результатов повышения качества электроснабжения на основе снижения потерь партнеров рынка электрической энергии.

Критерием оптимизации совместного функционирования двух систем являются затраты в развитие сетей и убытки от снижения качества электроснабжения. Поскольку определение перспективного оптимального уровня качества электроснабжения затрагивает интересы потребителя и производителя, оптимальным представляется качество, при котором сумма затрат в систему электроснабжения и убытков потребителей и производителей будут минимальны.

$$Z + \Sigma Y \rightarrow \min$$

где Z - затраты в реконструкцию электрических сетей или на мероприятия по повышению качества электроснабжения; ΣY - сумма убытков потребителей и производителей электроэнергии от снижения качества электроснабжения.

Учет убытков обеих систем при оптимизации качества электроснабжения позволяет сформулировать требования к надежности электроснабжения различных типов потребителей; к качеству напряжения, в том числе при формировании норм качества; к конфигурации сельских электрических сетей.

Увеличением затрат в систему электроснабжения можно добиться существенного улучшения качества. Но согласно закону убывающей доходности, существует некий оптимум, когда дальнейшее увеличение затрат не эффективно. Экономически оправданы вложения, окупающиеся снижением потерь от некачественного электроснабжения.

Суммарный по годам расчетного периода экономический эффект от внедрения мероприятий по повышению качества рассчитывается в виде чистого дисконтированного дохода, обеспечивающего максимизацию доходов от вкладываемого капитала за весь жизненный цикл инвестиционного проекта. Для мероприятий, характеризующихся стабильностью технико-экономических показателей по годам расчетного периода или когда неизвестна динамика затрат и результатов по мероприятию, принимая в качестве результата математическое ожидание снижения убытка от повышения качества, в результате преобразований выражение эффекта примет вид:

$$\Delta Y_T = \frac{\Delta Y_T - Z_T}{k_p + E_n}$$

ΔY_T - величина снижения убытка в год при повышении качества электроснабжения в результате внедрения мероприятия по повышению качества; Z_T - годовые затраты

на реализацию мероприятия; E_n - норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал; k_p - нормативный коэффициент реновации основных фондов, определяемый с учетом фактора времени; T - горизонт расчета, равный конечному году расчетного периода, на котором производится ликвидация объекта.

Исключить из поля зрения заведомо неэкономичные варианты позволя-ет установление максимально допустимых значений затрат, соответствующих точке безубыточности. Показано, что сумма убытков потребителей и производителей электроэнергии в целом является той величиной, в рамках которой априорно эффективны затраты для решения проблемы, вызывающей потери. С учетом составляющих затрат и убытка их можно выразить:

$$K_{\Gamma} \leq \frac{\Delta Y_{\Gamma}^{S_1} + \Delta V_{\Gamma}^{S_2} - И_{\Gamma}}{k_p + E_n}$$

где ΔY^{S_2} , ΔY^{S_1} - изменение суммы убытков потребителей и производителей электроэнергии в результате проведения мероприятий по повышению качества электроснабжения; $И_{\Gamma}$ - годовые эксплуатационные издержки.

Усиление ответственности за снижение качества электроснабжения

Анализ нормативных документов позволяет сделать вывод, что в энергетике, как и в других отраслях промышленности, виновная сторона должна компенсировать убытки партнера. Однако неразработанность вопросов определения убытков в настоящее время не позволяет учитывать их в договорных документах и предъявлять штрафные санкции.

В основе экономического регулятора отношений между потребителями и энергокомпаниями должны лежать убытки от снижения качества электроснабжения. В работе предлагаются методики расчета этих потерь на основании разработанной системы моделей по направлениям: надежность электроснабжения, качество электроэнергии и экономичность передачи электроэнергии.

Расчетный убыток потребителя определяется по его математическому ожиданию для конкретного типа сельскохозяйственного предприятия. Например, зависимость математического ожидания убытка от отклонений напряжения для свиноводческого предприятия на 24 тыс. голов имеет вид:

$$\begin{aligned} M Y_{\nu} = & \sum_{\nu} p_{\nu} [b_{\nu} W(0,8657x_1 + 0,5562x_1^2) + C_{\nu} T(0,0376 + 1,428x_1 + 23,002x_1^2) + \\ & + L_{\nu}(-53,0x_1 + 114095x_1^2 + 164811x_1^3 + 154318x_1^4) + \\ & + L_{\nu}(0,870x_1 + 48179x_1^2 + 52571x_1^3) x_3], \quad \text{руб.} \end{aligned}$$

где x_1 - отклонение напряжения, о.е.; x_2 - среднесуточный привес порослят на выращивании и откорме, кг; x_3 - среднее количество потребляемого корма на одну голову откармливаемого поголовья в год, ц к.е.; p_{ν} - вероятность интервала отклонений

напряжения, отн. ед.; b_c - тарифная ставка на электроэнергию для сельскохозяйственных производственных потребителей, руб./кВт·ч; W - количество потребленной электроэнергии за анализируемый период, кВт·ч.; $C_{ам}$ - сумма часовой амортизации на реновацию всего электрооборудования потребителя в действующих ценах, руб./ч; T - продолжительность анализируемого периода, ч; $U_{пр}$ - закупочная цена продукции, руб./кг; U_x - цена 1 ц кормовой единицы, руб./ц.

С другой стороны, например, недостаточная загруженность трансформаторов потребительских подстанций приводит к увеличению расхода мощности на трансформацию. Аналитическое выражение убытка энергопоставляющей организации от недогрузки существующего парка трансформаторов примет вид:

$$\begin{aligned}
 MY_{к\pi} = \bar{b} \cdot W \sum_j p_j [-0,694(\bar{h}_j - \bar{h}_n) + 2,051(\bar{h}_j^2 - \bar{h}_n^2) - 2,433(\bar{h}_j^3 - \bar{h}_n^3) + \\
 + 1,005(\bar{h}_j^4 - \bar{h}_n^4)], \quad \text{руб}
 \end{aligned}$$

где \bar{b} - средняя тарифная ставка на электроэнергию, отпускаемую потребителям, руб./кВт·ч; W - полезный отпуск электроэнергии потребителю, кВт·ч; p_j - вероятность j -го коэффициента загрузки трансформаторов, отн.ед.; \bar{h}_n , \bar{h}_j - номинальный и j -й коэффициенты загрузки трансформатора.

Поскольку убытки в значительной степени определяются расчетными методами, проблема состоит в правильной их оценке. Функцию контроля экономических потерь и обоснования величины имущественной ответственности виновной стороны, как дополнительную задачу, необходимо возложить на энергонадзор. В территориальных управлениях энергонadzора требуется создание служб, контролирующих в качестве третьей стороны размеры расчетных убытков потребителей и энергопредприятий на основе предложенных методических указаний. В этом случае энергонadzор, кроме контролирующих функций, будет способствовать упорядочению отношений субъектов энергетического рынка.

Такой подход дает основание для снижения трансакционных издержек и серьезного пересмотра договорных отношений с целью обеспечения принципа строгой ответственности хозяйствующих субъектов энергетического рынка за ухудшение качества электроснабжения.

Совершенствование системы организации экономического стимулирования работников. Управление качеством продукции в значительной степени осуществляется через управление качеством труда. Действенная система материального и морального стимулирования обеспечивает заинтересованность коллективов и отдельных исполнителей в повышении качества труда. Совер-

поощрение стимулирования работников предприятий за повышение уровня качества продукции предполагает увеличение зависимости материального поощрения от качества труда и качества продукции.

Особенности структуры персонала и его расстановки на энергообеспечивающих предприятиях, обуславливаются своеобразием технологических процессов производства и транспорта энергии. В структуре работ большой удельный вес занимает капитальный ремонт, а не эксплуатационное обслуживание, но именно от эксплуатационного обслуживания в значительной степени зависит качество электроснабжения. За улучшение качества электроснабжения в подразделениях энергообеспечивающей организации премируется незначительное количество работников.

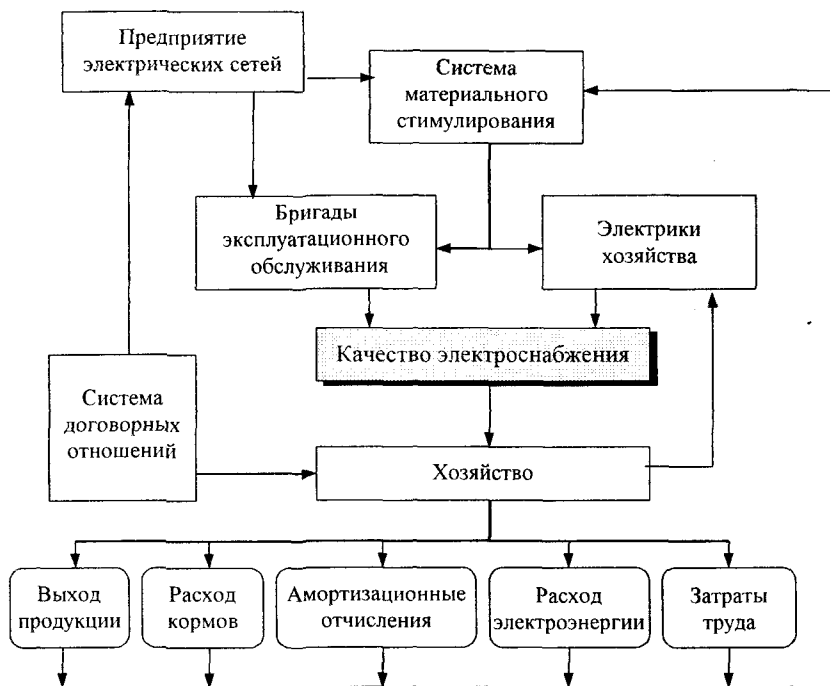


Рис.6. Взаимосвязь электроэнергетических служб

Эффективное применение электроэнергии во многом зависит от умелой работы энергетических служб хозяйств. Работники энергетических служб хозяйств заняты, прежде всего, ремонтом и заменой вышедшего из строя элек-

трооборудования. Качество их работы оценивается с позиции снижения времени простоя в ремонте электрооборудования и соблюдения трудовой дисциплины.

Конечный результат деятельности обеих электроэнергетических служб, т.е. уровень качества электроснабжения, зависит от их качественной совместной работы. Структура их взаимосвязи показана на рис.6.

При существующей системе оплаты труда штрафные санкции, предъявляемые виновной стороне, не скажутся на заработке непосредственных исполнителей. В работе предложено формирование дополнительного фонда материального стимулирования за счет сумм снижения убытков при повышении качества электроснабжения и премирование персонала хозяйств и энергопредприятий за показатели качества. Предлагаются различные способы распределения коллективного заработка между членами коллектива. Учитывая, что способ распределения заработка, это еще и метод воздействия, то выбирается нужный вариант из соображений закрепления необходимых качеств у работников. Размеры отчислений на поощрение должны находиться в прямой зависимости от размеров снижения убытка, а не от фонда заработной платы работников.

Усиление зависимости заработной платы персонала от конечного результата потребует не только проведения аварийных ремонтов, но и более внимательного отношения к профилактическим осмотрам, будет стимулировать проведение организационно-технических мероприятий по регулированию напряжения.

Заключение

В диссертации поставлена важная проблема повышения качества электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. В ней рассматривается совокупность вопросов теории качества, применительно к вопросам сельского электроснабжения, предложены пути и методы совершенствования экономического механизма управления качеством, позволяющие упорядочить взаимоотношения хозяйствующих субъектов энергетического рынка. Основные результаты работы заключаются в следующем:

1. Анализ теории и истории развития систем качества позволяет сделать заключение, что процесс создания и совершенствования систем управления качеством далек от завершения, особенно в России, где только приступили к международной сертификации систем качества на предприятиях. Аргументирован методологический аппарат систем управления качеством и обоснованы

соответствующие категории систем качества применительно к электроэнергетике.

2. В работе определена роль государственного управления. Проводимая государственная политика в области повышения качества сельского электроснабжения свидетельствует о том, что совершенствование системы управления качеством сельского электроснабжения в настоящее время необходимо и актуально. Перевод экономики на рыночные формы хозяйствования формирует новые экономические стимулы, предопределяет поиск взаимовыгодных отношений между производителями и потребителями электроэнергии. Взаимоотношения между энергопредприятиями и потребителями должны определяться с одной стороны рыночными механизмами, а с другой - нормативными и правовыми актами.

3. В работе показано, что электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве дает значительный экономический эффект, но в то же время, делает процесс производства продукции более чувствительным к качеству электроснабжения. Деятельность энергоснабжающих организаций как инфраструктуры сельскохозяйственного производства может оказывать существенное влияние на конечные результаты сельского производителя. Это влияние неодинаково для предприятий различного уровня специализации и концентрации производства, в наибольшей степени оно сказывается на крупных специализированных предприятиях, где широко применяются средства электромеханизации и автоматизации.

4. Комплексное исследование показателей качества электроснабжения и обработка эксплуатационной статистики позволили сделать выводы о недостаточной надежности электроснабжения сельских потребителей. Показатели качества напряжения также выходят за пределы, установленные стандартом: отклонения напряжения могут превышать нормируемые значения в 3...4 раза и находиться в допустимых пределах с вероятностью 33...96%, диапазон отклонений напряжения в течение суток достигает 15%, возможно четырехкратное превышение нормируемых значений несимметрии напряжений. Значительны непроизводительные потери мощности и энергии в распределительных сетях.

5. Не системный подход к вопросам управления качеством электроснабжения порождает противоречия. Важен поиск путей взаимной увязки различных инструментов экономического воздействия. Сочетание системно-комплексного подхода к вопросам качества электроснабжения с положениями теории управления является теоретической и методической базой для со-

вершенствования системы управления качеством сельского электроснабжения.

6. Одним из направлений развития теории управления качеством является совершенствование методов моделирования в условиях неопределенности. В работе определены критерии оценки качества электроснабжения на основе экономических потерь субъектов энергетического рынка, предложена методология оценки их убытков.

7. На основе предложенных методик и методических положений разработаны системы моделей убытков потребителей (большинства типовых животноводческих и растениеводческих предприятий) и энергообеспечивающей организации.

8. В целях повышения качества электроснабжения на селе предложены практические организационно-технические мероприятия повышения надежности сельского электроснабжения, качества напряжения на зажимах электроприемников потребителей и экономичности передачи электроэнергии в распределительных сетях.

9. Изучение проблем совершенствования системы управления качеством сельского электроснабжения выдвигает в качестве центральной проблему ее экономического механизма, основанного на объективной оценке потерь потребителей и производителей от некачественного электроснабжения.

10. По результатам теоретического анализа показателей экономической эффективности аргументирована методика расчета эффекта от внедрения мероприятий по повышению качества электроснабжения на основе чистого дисконтированного дохода с учетом особенностей сельской энергетики.

11. Предложена методика определения максимально допустимых затрат на мероприятия по улучшению качества электроснабжения, позволяющая достаточно просто оценить экономическую эффективность планируемых к внедрению мероприятий на основании выведенных зависимостей и показателей.

12. В рамках совершенствования экономического механизма управления качеством предложен механизм взаимной ответственности, основанный на полной компенсации потерь потребителя и производителя электроэнергии от некачественной работы партнеров энергетического рынка.

13. Для повышения заинтересованности персонала предприятия электрических сетей и электроэнергетических служб хозяйств в повышении качества электроснабжения рекомендована методика материального стимулиро-

вания сельских электриков в зависимости от показателей качества электроснабжения.

Основные публикации по теме диссертации
Монографии и учебные пособия

1. Управление качеством сельского электроснабжения. - Вологда, ИПЦ «Легия», 1999.- 10,75 п.л. (в соавт., авт. 10,25 п.л.)

2. Качество сельского электроснабжения: комплексный подход. - Вологда: ВоГТУ, 1999.- 4 п.л.

3. Регулирование напряжения и экономия электроэнергии в распределительных сетях. Учебное пособие. - Л.: СЗПИ, 1989 - 5 п.л. (в соавт., авт. - 2,5 п.л.)

Статьи, тезисы докладов, методические указания

1. Снижение потерь электроэнергии в сельскохозяйственных сетях// Тез. докл. краевой науч.-техн. конф. молодых ученых и спец. «Повышение эффективности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей».- Краснодар, 1983.- С. 29-30 - 0,1 п.л.

2. Техничко-экономическая целесообразность применения регуляторов напряжения в сельскохозяйственных распределительных сетях // Тез. докл. 4 Республиканской науч.-техн. конф. «Современные проблемы энергетики. Преобразование, стабилизация и транспорт электроэнергии».- Киев, 1985. - С. 121-122 - 0,1 п.л.

3. Экономико-математическая модель влияния качества электроснабжения на эффективность производства животноводческой продукции // Экономико-математическое моделирование АПК региона.- Л.: НИПТИМЭСХ НЗ РСФСР, 1986.- С.158-169.- 0,8 п.л.

4. Изменение потерь мощности в понижающих трансформаторах при переключении регулировочных отпаяк. - Вологда, 1986.- Рукопись представлена ВоПИ. Деп. в Информэнерго в 1986, №2237-эн. - 0,6 п.л. (в соавт., авт 0,3 п.л.).

5. Резервы повышения качества электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. - Вологда, 1986.- Рукопись представлена ВоПИ. Деп. в Информэнерго в 1987, №2602-эн.- 0,6 п.л. (в соавт., авт. 0,3 п.л.).

6. Особенности работы понижающего трансформатора при оптимизации режимов распределительной сети // Тез. докл. 4 Всесоюзной науч.-техн. конф. «Проблемы преобразовательной техники». - Киев, 1987. - Ч.3. - С.123-125.- 0,2 п.л. (в соавт., авт. 0,1).

7. Совершенствование экономических отношений сельскохозяйственных предприятий промышленного типа с электроэнергетическими службами: Автореферат дисс. к.э.н.- Л.: НИПТИМЭСХ НЗ РСФСР, 1988.- 1,0 п.л.

8. Убытки предприятия промышленного откорма скота от низкого качества напряжения. - Вологда, 1988.- Рукопись представлена ВоПИ. Деп. в ВНИИТЭИ агропрома, 1988, №86 ВС-88.- 0,6 п.л. (в соавт., авт. 0,3 п.л.)

9. Совершенствование взаимоотношений электроснабжающих организаций с предприятиями АПК // Тез. докл. на 11 сессии Всесоюзного научного семинара «Кибернетика электрических систем»: Электроснабжение промышленных предприятий. - Абакан, 1989.- С.116-118. - 0,2 п.л.

10. Регулирование питающего напряжения и защита ЭД от неполнофазных режимов // Тез. докл. на Всесоюзной науч.-техн. конф. «ЭД переменного тока и малой мощности».- Владимир, 1990.- С.133-134. - 0,1 п.л.

11. Распределение заработка бригады при бригадной форме организации и стимулирования труда. Методическое руководство. - Вологда, ВоПИ, 1990.- 1,0 п.л. (в соавт., авт - 0,5 п.л.)

12. Организация работы электроэнергетических служб по улучшению качества напряжения сельскохозяйственных потребителей. - Вологда, 1991.- Рукопись представлена ВоПИ. Деп. в ВНИИТЭИ агропрома, 1991 №118ВС-91 ВНИИТЭИ агропрома - 0,5 п.л. (в соавт., авт.0,25 п.л.)

13. Ущерб бытовых потребителей от некачественного напряжения в распределительных сетях // Тез. докл. на Всесоюзном науч.-техн. семинаре «Автоматизация управления городским тепло- и электроснабжением».- Петрозаводск, 1991.- С.14-16. - 0,1 п.л.

14. Статистический анализ качества напряжения в распределительных сетях // Тез. докл. на Х11 сессии Всесоюзного научного семинара «Электроснабжение промышленных предприятий».- Гомель, 1991.- С.182-183.- 0,1 п.л.

15. К вопросу повышения качества электроснабжения агропромышленного потребителя // Известия вузов Энергетика.- 1992.- №1.- С. 28-32 - 0,44 п.л. (в соавт., авт. - 0,2 п.л.)

16. Экономико-математическая модель эффекта от повышения качества напряжения на предприятии // Тр. ВоПИ.- Вологда, 1994- С.195-199. 0,2 п.л.

17. Экономико-математические методы и модели. Методические указания.- Вологда, ВоПИ, 1995.- 0,8 п.л. (в соавт., авт. - 0,6 п.л.)

18. Состояние и основные тенденции энергопотребления АПК Вологодской области // Тр. ВоПИ.- Вологда, 1997.- С.13-18 - 0,3 п.л.

19. Экономические отношения региональной электроэнергетики с сельскохозяйственными потребителями // Тез. докл. на Всероссийской науч.-практ. конф. «Экономика и финансы»- Тула, 1997.- С.25-26. - 0,1 п.л.

20. Анализ надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей // Механизация и электрифик. с.-х. - 1998.- №2.- С.10-11.- 0,3 п.л.
21. Системный подход к проблеме сельского электропотребления // Тр. Волог. научно-координац. центра ЦЭМИ РАН «Проблемы экономического реформирования в регионе», вып.2.- Вологда, 1998.- С. 39-43 - 0,5 п.л.
22. Регулирование отношений между сельскими потребителями и энергоснабжающими организациями. - Механизация и электрификация с.-х.- 1998.- №4.- С.18-19. - 0,3 п.л.
23. Анализ качества напряжения // Механизация и электрификация с.-х.- 1998.- №6.- С.10-12. - 0,4 п.л.
24. Анализ загрузки трансформаторов потребительских подстанций. Механизация и электрификация с.-х.- 1998.- №10.- С.15-17. - 0,3 п.л.
25. Убытки сельскохозяйственных потребителей от перерывов в электроснабжении // Тр. Волог. научно-координац. центра ЦЭМИ РАН «Проблемы экономического реформирования в регионе», вып.3.- Вологда, 1999.- С. 57-63 - 0,7 п.л.
26. Убытки сельскохозяйственных потребителей от отклонений напряжения // Механизация и электрификация с.-х.- 1999.- №9-10 - 1,0 п.л.