

УДК 621.311

Голованов Игорь Григорьевич,

к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»,  
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,  
e-mail: golovanov\_ig@mail.ru

Малинин Николай Константинович, Терехова Анна Андреевна,

Чайкина Елена Владимировна,

обучающиеся группы ЭЭ-22-1 ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический  
университет», e-mail: nikolaim07@mail.ru

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ НАДЁЖНОСТЬЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Golovanov I.G., Malinin N.K., Terekhova A.A., Chaikina E.V.

### SOME ASPECTS OF IMPLEMENTATION OF RELIABILITY MANAGEMENT OF ELECTRIC POWER SYSTEMS OF THE IRKUTSK REGION

**Аннотация.** Рассмотрены основные направления развития и внедрение в систему электроснабжения Иркутской области управления надёжностью электроэнергетических систем (ЭЭС), что позволяет повысить надёжность ЭЭС, снизить затраты на эксплуатацию электрооборудования и повысить качество электрической энергии.

**Ключевые слова:** надёжность ЭЭС, управление надёжностью ЭЭС, качество электроэнергии, система электроснабжения, инвестиции в электроэнергетику, эксплуатация ЭЭС.

**Abstract.** The main directions of development and implementation of reliability management of electric power systems (EPS) in the power supply system of the Irkutsk Region are considered, which makes it possible to increase the reliability of EPPs, reduce the cost of operating electrical equipment and improve the quality of electric energy.

**Keywords:** reliability of electric power plants, management of reliability of electric power plants, quality of electric power, power supply system, investments in the electric power industry, operation of electric power plants.

Проблема износа (превышение назначенного ресурса) основных фондов в ЭЭС становится крайне острой [1-3]. Новое электрооборудование, которое поступает в ЭЭС на замену старого, не обеспечивает заданную надёжность работы ЭЭС, т.к. такая замена носит эпизодический характер. В большинстве случаев это производится при замене отказавшего изношенного электрооборудования ЭЭС. Это снижает надёжность и производительность электрооборудования в целом всей ЭЭС.

В электроэнергетике РФ отсутствует нормативная база отнесения электрооборудования ЭЭС к уровню морально или физически устаревшего. Это приводит к увеличению затрат на эксплуатацию изношенного электрооборудования, но и к рискам отказов, если не принимать специальных мер. Поддержание надёжности электрооборудования ЭЭС требует его постоянного обслуживания и ремонта [4-8].

Основные проблемы, которые сдерживают увеличение надёжности электрооборудования ЭЭС это:

- низкий уровень инвестиций;
- отсутствие критериев оценки технического состояния электрооборудования ЭЭС;
- не разработаны мероприятия по выводу из эксплуатации электрооборудования ЭЭС, отработавшего назначенный ресурс;
- отсутствие единой методологии продления ресурса или срока службы, модернизации или замены новым, более эффективным электрооборудованием ЭЭС. Как результат, нет единого подхода к оценке необходимости проведения ремонтов.

В современной российской электроэнергетике из-за износа основных фондов наблюдается снижение уровня надёжности электроснабжения при одновременном росте ущербов потребителей и росте тарифов на электроэнергию, что приводит к необходимости изменения механизма управления надёжностью в ЭЭС. Этот вопрос стал актуален для повышения валового продукта промышленного производства и восстановление устойчивого роста экономики РФ, т.к. резко возросло потребление электроэнергии по ре-

гионам РФ. На данном этапе развития экономики РФ из-за дефицита электроэнергии вынуждена закупать её.

Управление надёжностью в электроэнергетике включает в себя комплекс мероприятий, направленных на обеспечение бесперебойного электроснабжения всех потребителей в пределах допустимых показателей её качества и исключение ситуаций, опасных для людей и окружающей среды.

Для решения вопроса по управлению надёжностью ЭЭС Иркутской области необходимо решить следующие задачи:

- экономические (инвестиционные).
- организационные;
- технические.

Экономические задачи.

Проблема организации управления надёжностью электроснабжения Иркутской области возникает в основном по следующим экономическим причинам:

- затраты на поддержание заданного уровня надёжности ЭЭС или её увеличение несёт энергокомпания АО «Иркутскэнерго», а ущерб от аварий возникает у потребителей от перерывов электроснабжения;

- отношения между энергокомпанией АО «Иркутскэнерго» (продавец электроэнергии) и потребитель (покупатель электроэнергии) таковы, что энергокомпания не заинтересована в увеличении затрат на надёжность, а потребитель практически не может на них влиять.

Поэтому управление надёжностью электроснабжения, это поиск оптимального уровня надёжности, который сводится к решению следующих задач:

- 1) какой уровень надёжности ЭЭС необходимо обеспечить;
- 2) какими мероприятиями требуемый уровень надёжности ЭЭС можно обеспечить;
- 3) кто обеспечивает финансирование по обеспечению уровня надёжности;
- 4) как обеспечиваются правовые взаимоотношения при несоблюдении договорных условий (между продавцом и покупателем электрической энергии) за нарушения электроснабжения.

Для решения этих задач по обеспечению надёжного и устойчивого развития электроэнергетики Иркутской области в условиях рынка необходимо создание системы организационных и экономических мер по поддержанию стабильного финансирования отрасли, включая инвестиционную деятельность.

Для реализации первого пункта экономических задач по управлению надёжностью ЭЭС необходимо создание эффективной системы принятия инвестиционных решений, т.е. необходима формализация показателей надёжности (требуемый уровень надёжности) с качественной характеристикой для каждого объекта системы электроснабжения ЭЭС. Показатели надёжности могут служить одним из технических критериев для оценки итоговой эффективности инвестиций.

Для того чтобы решить второй и третий пункты экономических задач необходимо, чтобы заработали механизмы экономических отношений, т.е. разработать и внедрить соответствующие методы экономического управления надёжностью в электроэнергетике, в том числе:

- обоснование уровня надёжности ЭЭС;
- оценки эффективности инвестиций в надёжность ЭЭС;
- оценки ущерба от перерывов электроснабжения, включая ущербы по вине обслуживающего персонала;
- формирование экономической ответственности для разных субъектов;
- обоснования предоставляемых потребителю уровней надёжности;
- использование дифференцируемых по надёжности тарифов в договорных отношениях. Это долговременный фактор, который обеспечивает «мягкое» регулирование надёжности электроснабжения на основе сбалансированности интересов продавца и покупателя электроэнергии;
- страхование ответственности всех заинтересованных сторон;
- экономическое стимулирование энергокомпаний. Для этого используются штрафы или дополнительные тарифы за обеспечение нормативной или договорной надёжности электроснабжения потребителей электроэнергии.

Важной задачей должно стать стимулирование участников развития отрасли и эксплуатационного персонала в электроэнергетике за обеспечение высокого уровня надёжности и качества услуг.

Выполнение четвёртого пункта экономических задач по управлению надёжностью ЭЭС заключается в решении следующих вопросов:

- должны быть сформулированы общие системные требования по управлению

надёжностью ЭЭС, которые будут иметь статус закона;

- усилена роль государства в решении вопросов по принятию мер повышения уровня управления надёжностью ЭЭС;

- система нормативно-правовой поддержки решений по обеспечению надёжности в электроэнергетике должна быть сквозной, начиная от генерации электроэнергии и до её потребления, включая всех субъектов, оказывающих услуги на рынке электроэнергетики;

- необходимо внедрение стандартов по управлению надёжностью ЭЭС, которые должны быть обязательными и проводимыми в жизнь путем значительных и действенных штрафов за их нарушение.

Организационные задачи.

- создание системы мониторинга и анализа надёжности объектов ЭЭС;

- переход к целевой модели управления надёжностью ЭЭС, которая интегрирует инновационные технологии планирования и прогнозирования по параметрам надёжности ЭЭС для эффективного управления;

- развитие стратегии управления техническими и технологическими рисками. Это мероприятие направлено на предупреждение аварий в ЭЭС;

- использование новых технологий и технических средств управления надёжностью ЭЭС, которые помогают создавать интеллектуальные системы с большой степенью адаптивности в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах работы ЭЭС.

Технические задачи.

- повышение надёжности электрооборудования ЭЭС, использование передового технологического электрооборудования, новых материалов, технологий и т.д.;

- внедрение цифровых технологий для обеспечения адаптивного управления надёж-

ностью электрооборудованием ЭЭС для снижения затрат на её обслуживание;

- при использовании резервирования электрооборудования ЭЭС, с целью повышения надёжности электроснабжения проводить технико-экономическое обоснование избыточности, т.е. резервной системы;

- переход от эксплуатации по надёжности (графиков ремонта) к эксплуатации по состоянию (анализ реального состояния объектов ЭЭС). С этой целью внедрение эффективной системы технического обслуживания и ремонта электрооборудования ЭЭС;

- диагностирование электрооборудования ЭЭС. Это основной вопрос выполнения задачи управления надёжностью ЭЭС. Создание вектора технического состояния электрооборудования ЭЭС. Прогнозирование остаточного ресурса электрооборудования ЭЭС;

- подготовка эксплуатирующего персонала. Качественное обслуживание и ремонт электрооборудования ЭЭС зависит от квалификации обслуживающего персонала. Для повышения уровня подготовки персонала, необходимо внедрение комплексных тренажёров на базе современных научно-эргономических подходов.

Выводы:

1. Глубина преобразований в электроэнергетике Иркутской области требует большой работы по развитию и совершенствованию правового обеспечения управления надёжностью ЭЭС и электроснабжения потребителей.

2. Необходимо создать информационно-аналитическую систему в электроэнергетике РФ. В первую очередь это нужно для оценки технического состояния электрооборудования ЭЭС, формирования базы данных об аварийности электрооборудования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетических систем России на 2023–2028 годы. // Приказ Министерства энергетики РФ от 28.02.2023 года № 108. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406404497/>. (дата обращения: 15.10.24).

2. Устинов, Д.А. Оптимизация режима пуска приводов рудоразмольных мельниц горно-обогатительных комбинатов / Д.А.

Устинов, Ю.В. Коновалов // Обогащение руд. 2013. № 2(344). – С. 42-45.

3. Коновалов, Ю.В. Пути повышения динамической стабилизации режимов работы электростанций / Ю.В. Коновалов, А.А. Дудко // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2013. Т. 1. № 1. – С. 22-28.

4. Об электроэнергетике. Федеральный закон от 1 мая 2022 года N 127-ФЗ

(Официальный интернет-портал правовой информации). <https://www.pravo.gov.ru>, 01.05.2022, N 0001202205010007). (дата обращения: 15.10.24).

5. Электромеханические комплексы с синхронным двигателем и тиристорным возбуждением / Б.Н. Абрамович, В.Я. Чаронов, Ф.Д. Дубинин, Ю.В. Коновалов. – Санкт-Петербург: Наука, 1995. – 264 с.

6. Устинов, Д.А. Оптимизация режима пуска приводов рудоразмольных мельниц горно-обогатительных комбинатов / Д.А. Устинов, Ю.В. Коновалов // Обогащение руд. 2013. № 2(344). – С. 42-45.

7. Коновалов, Ю.В. Применение цифровых регуляторов для оптимального использования компенсирующей способности синхронных двигателей совместно с конденсаторными батареями / Ю.В. Коновалов // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2010. № 7(47). – С. 175-182.

8. Чаронов, В.Я. Электродвигатели насосных станций как потребители-регуляторы активной и реактивной мощности / В.Я. Чаронов, А.Н. Евсеев, Б.Н. Абрамович, Ю.В. Коновалов, А.С. Логинов // Нефтяное хозяйство. 1990. № 5. – С.9.

УДК 621.311

*Засухина Ольга Александровна,*

*доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»,  
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,  
e-mail: olga\_a\_z@mail.ru*

*Братейко Александр Сергеевич, Корпан Вадим Ярославович,  
Зайцев Станислав Александрович,*

*обучающиеся группы ЭЭ-24-1 ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», e-mail: Thegrimreaperdecadal@gmail.com*

## ПОДХОДЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ИНЖЕНЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

*Zasukhina O.A., Brateyko A.S., Korpan V.Ya., Zaitsev S.A.*

## APPROACHES TO SOLVING PROBLEMS OF ENGINEERING RESEARCH IN THE FIELD OF ENERGY

**Аннотация.** Рассмотрены проблемы в области инженерных исследований в энергетике в настоящее время в России и способы их решения.

**Ключевые слова:** энергетика, инженерные исследования, энергоэффективность, возобновляемая энергетика, устойчивость к кризисам.

**Abstract.** The problems in the field of engineering research in the energy sector currently in Russia and ways to solve them are considered.

**Keywords:** energy, engineering research, energy efficiency, renewable energy, crisis resilience.

В настоящее время в области инженерных исследований в энергетике существуют некоторые проблемы, но которые постепенно решаются:

1. Задержки и отмена проектов [1-4].

К причинам относят неясные сигналы о спросе, финансовые препятствия, задержки с предоставлением льгот, неопределённость в законодательстве, проблемы с лицензированием и получением разрешений, а также операционные сложности.

Отмена модернизации Заинской ГРЭС. Правительство России вывело её из программы обновления старых мощностей и отменило модернизацию стоимостью 37,5 мил-

лиарда рублей. Причина решения — невозможность использования сверхмощной газовой турбины 9HA.02 производства американской компании General Electric (GE) на 576 мегаватт. Санкции блокировали её поставку, а отечественный аналог оборудования отсутствует.

Отмена критерия инновационности для отечественных газовых турбин при модернизации тепловых электростанций. Это следует из проекта постановления правительства о комплексной доработке механизма КОММод — механизма конкурентного отбора проектов модернизации генерирующих объектов тепловых электростанций. Будущие отборы