

УДК 574.56

Алексеев Александр Владимирович,

магистрант кафедры «Экология и безопасность деятельности человека»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,

e-mail: abakanstreet2@gmail.com

Краснова Анжела Рашитовна,

к.б.н., доцент кафедры «Экология и безопасность деятельности человека»,

ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», e-mail: ust-ukir@bk.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА: НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
И СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ**

Alekseenko A.V., Krasnova A.R.

**RESEARCH ON SAFETY REQUIREMENTS FOR ENERGY FACILITIES:
REGULATORY AND TECHNICAL ASPECTS WITH MODERN CHALLENGES**

Аннотация. Проведен комплексный анализ современных требований безопасности к объектам топливно-энергетического комплекса. Рассмотрены нормативно-правовые основы, инженерно-технические средства защиты и организационные меры. Особое внимание уделено противодействию актуальным вызовам: киберугрозам, климатической политике и санкционному давлению. Выявлены проблемные зоны и предложены направления совершенствования системы безопасности.

Ключевые слова: энергетическая безопасность, топливно-энергетический комплекс, требования безопасности, объекты энергетики, инженерно-технические средства защиты, угрозы энергобезопасности, нормативное регулирование, антитеррористическая защищенность.

Abstract. A comprehensive analysis of modern safety requirements for the fuel and energy complex facilities has been conducted. The regulatory and legal framework, engineering protection means, and organizational measures have been examined. Particular attention is paid to countering current challenges: cyber threats, climate policy, and sanctions pressure. Problem areas have been identified, and directions for improving the security system have been proposed.

Keywords: energy security, fuel and energy complex, safety requirements, energy facilities, engineering protection means, energy security threats, regulatory framework, anti-terrorist security.

Энергетическая безопасность (ЭБ) является ведущим элементом национальной безопасности современного государства, определяя его устойчивость экономики, обороноспособность и социальную стабильность. В условиях геополитической турбулентности и технологической трансформации мировой энергетики вопросы обеспечения безопасности объектов энергетического хозяйства приобретают критическую значимость. Объекты топливно-энергетического комплекса (ТЭК) представляют собой сложные технологические системы с высоким уровнем опасности, где сочетаются риски техногенных аварий, террористических угроз и внешнеэкономического давления.

Современные требования безопасности в российской энергетике формируются под влиянием трех ключевых факторов: нормативно-правовой эволюции (принятие новых стратегических документов), изменения

структуры угроз (включая климатическую повестку и киберриски) и технологической модернизации (внедрение цифровых систем управления). Данное исследование систематизирует актуальные требования безопасности, анализирует их практическую реализацию и выявляет перспективные направления развития защитных механизмов с учетом новейших нормативных актов и отраслевой практики.

В соответствии с Доктриной энергетической безопасности РФ (утв. Указом Президента № 216 от 13.05.2019 «Об утверждении Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации»), энергетическая безопасность определяется как «состояние защищенности экономики и населения страны от угроз национальной безопасности в сфере энергетики, при котором обеспечивается выполнение предусмотренных законодательством Российской Федерации требований к

топливо- и энергоснабжению потребителей, а также выполнение экспортных контрактов и международных обязательств» [1].

Данное определение включает четыре ключевых аспекта:

- физическая доступность (бесперебойность поставок);
- экономическая доступность (приемлемые цены);
- экологическая допустимость (соблюдение экологических норм);
- технологическая достижимость (наличие компетенций и оборудования).

При этом в научной дискуссии сохраняется дихотомия подходов к трактовке ЭБ. Как отмечают исследователи ИСЭМ СО РАН, существует тенденция к избыточному расширению понятия, когда в него включают финансовые, внешнеэкономические и экологические аспекты, не связанные напрямую с базовой функцией — обеспечением бесперебойного снабжения потребителей [2]. В противовес этому, технико-ориентированный подход фокусируется на «живучести» систем — способности предотвращать каскадные аварии с массовым отключением потребителей [3].

Нормативная база обеспечения безопасности объектов энергетики образует многоуровневую систему. В эти стратегические документы входят:

- Доктрина энергетической безопасности РФ (2019 г.) [1].
- Энергетическая стратегия РФ до 2050 г. (утв. распоряжением Правительства в апреле 2025 г.) [7].
- Стратегия экономической безопасности до 2030 г.

Отраслевые нормативные акты:

- Правила по обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности объектов ТЭК (Постановление №458 от 05.05.2012г.) [4].
- Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий (РД 153-34.0-03.301-00) [5].
- Федеральный закон «Об электроэнергетике» (ст.28 о надежности и безопасности) [6].

Технические регламенты:

- Техрегламент ЕАЭС на природный горючий газ (изменения от 22.11.2025г.) [8].

- ГОСТ Р 58698-2019 «Безопасность объектов ТЭК. Требования к инженерно-техническим средствам защиты» [9].

Энергетическая стратегия до 2050 г., утвержденная в апреле 2025 г. [7], вводит новые приоритеты безопасности, включая:

- Ускоренное развитие переработки нефти и газа.
- Расширение программы газификации регионов.
- Создание инфраструктуры для перенаправления экспорта в дружественные страны.
- Интеграцию систем «Сила Сибири» и «Сахалин – Хабаровск – Владивосток».

Постановление Правительства № 458 «Об утверждении Правил по обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности объектов топливно-энергетического комплекса» (2012г.) устанавливает комплексные требования к защите объектов ТЭК [4], включая инженерные барьеры: основное ограждение высотой ≥ 2.5 м (в снежных регионах ≥ 3 м) с заглублением ≥ 0.5 м; противоперелазные козырьки из армированной колючей ленты (диаметр ≥ 0.5 м); защита от таранных атак транспортных средств [4].

К системам мониторинга отнесены:

- видеонаблюдение с охватом периметра;
- вибрационные датчики на ограждениях;
- системы охранной сигнализации.

Конструктивные требования к ограждениям включают [9]:

- использование сварных сеток с ячейкой ≤ 150 мм (пруток ≥ 5 мм);
- запрет витых сеток из-за низких эксплуатационных характеристик;
- обеспечение совместимости с системами вибрационного контроля [4].

Федеральный закон «Об электроэнергетике» (ст. 28) устанавливает иерархию требований к надежности [6]:

- обеспечение устойчивости энергосистем;
- резервирование критических узлов.

При эксплуатации:

- дистанционное управление технологическими режимами;
- автоматика релейной защиты;
- противоаварийная автоматика.

К персоналу:

- обязательные медицинские осмотры (включая предсменные);
- аттестация по вопросам безопасности; подготовка по программам пожарно-технического минимума.

С 1 января 2025 г. введена финансовая ответственность сетевых организаций и гарантирующих поставщиков за нарушения

при установке и эксплуатации приборов учета (снижение/повышение платы за услуги на 15 %) [2].

Классификация основных угроз энергетической безопасности в соответствии с Доктриной ЭБ РФ представлена в таблице 1 [1]. Таблица 1 - Классификация угроз энергетической безопасности согласно Доктрине ЭБ РФ

Таблица 1

Тип угроз	Примеры	пункты в Доктрине
Внешнеэкономические	Сокращение традиционных рынков сбыта, дискриминация российских ТЭК-компаний, незаконный отбор энергоресурсов при транзите	п. 11
Внешнеполитические	Климатическая политика ЕС («зеленый курс»), технологические санкции	п. 9-10
Военно-политические	Вооруженные конфликты в сопредельных государствах, угрожающие транспортировке энергоресурсов	п. 13
Технологические	Износ ОПФ (средний износ в электроэнергетике - 65-70 %), отставание в освоении новых технологий	п. 14-15
Экологические	Ужесточение экологических стандартов, ограничение использования углеводородов	п. 9

Согласно Доктрине ЭБ, ключевым элементом безопасности является не борьба с последствиями, а превентивный мониторинг угроз [3]. Для его реализации предусмотрены:

- энергетические паспорта предприятий с оценкой состояния безопасности;
- автоматизированные системы контроля (АСКУЭ, АСТУЭ);
- центры ситуационного реагирования.

Нововведением 2025 г. стало создание системообразующих территориальных сетевых организаций (СТСО) [12], ответственных за передачу электроэнергии конечным потребителям и координацию действий смежных сетевых компаний [8]. Это направлено на устранение «зон безответственности» в сетевом комплексе.

При подготовке персонала актуализированные требования включают:

- введение новых профессиональных стандартов: «Специалист по эксплуатации водородных энергетических установок»; «Специалист по производству водородного топлива»;
- регулярную аттестацию по безопасности;
- тренажерную подготовку на цифро-

вых двойниках энергообъектов;

Стратегия-2050 предусматривает формирование многоуровневых резервов [7]:

- резервные мощности генерации;
- аварийный фонд оборудования (трансформаторы, подстанции);
- топливные запасы (уголь, мазут).

В мае 2025 г. Правительство выделило свыше 5 млрд рублей на формирование аварийного резерва электрооборудования для новых регионов, включая мобильные подстанции [10].

Россия занимает сбалансированную позицию по климатической политике:

- участие в международных климатических инициативах;
- критика дискриминационных мер против производителей энергоресурсов;
- акцент на обеспечении всеобщего доступа к энергии [1]

Также энергетическая стратегия-2050 включает адаптационные меры [11]:

- развитие технологий улавливания углерода (CCS);
- модернизация ТЭС с повышением КПД;
- производство «голубого» водорода.

Ключевыми технологическими рисками являются:

- ограничения доступа к импортному оборудованию (газовые турбины, системы автоматики);

- трудности привлечения «долгосрочных» кредитов;

- запреты на поставки высокотехнологичной продукции [2].

Антикризисные меры включают:

- ускоренное импортозамещение (проекты по локализации производства оборудования);

- переориентация на рынки Азии (строительство терминалов СПГ в Арктике);

- технологическая кооперация в рамках БРИКС+ (Энергоплатформа БРИКС) [2].

Цифровизация энергообъектов создает новые уязвимости:

- риски несанкционированного доступа к АСУ ТП;

- угрозы остановки критической инфраструктуры;

- возможности манипуляций данными коммерческого учета.

В ответ внедряются:

- национальные стандарты кибербезопасности КИИ;

- системы обнаружения вторжений

SCADA;

- резервирование управляющих каналов [13].

Региональные аспекты и отраслевая специфика такова:

- в европейской части РФ высокая зависимость от природного газа (до 80 % в ТЭБ), износ тепловых сетей достигает 60-70 % [10];

- в Сибири износ теплосетей 38 % (планы замены 548 км в 2025 г.);

- в Арктической зоне специфика работы в экстремальных климатических условиях;

- в новых регионах критический износ инфраструктуры, требующий экстренных мер.

Сравнительный анализ отраслевых особенностей требований безопасности представлен в таблице 2 [6].

Доктрина ЭБ предусматривает разработку системы индикаторов для всех уровней:

- Федерального.
- Регионального.
- Объектового.
- Локального [3].

Таблица 2 - Специфика требований безопасности по отраслям ТЭК

Отрасль	Ключевые риски	Специальные требования
Электроэнергетика	Каскадные аварии, кибератаки на автоматизированные системы управления, пожары на подстанциях	Противоаварийная автоматика, фазоразделительные устройства, дистанционное управление
Нефтегазовый комплекс	Разливы нефти, взрывы газоздушных смесей, террористические угрозы магистральным трубопроводам	Системы Leak Detection, защита от коррозии, патрулирование трасс трубопроводов
Угольная промышленность	Самовозгорание угля, взрывы метана, деформации горных выработок	Дегазация пластов, инертнизация, геомеханический мониторинг
Возобновляемая энергетика	Нестабильность генерации, пожарная опасность Li-ion аккумуляторов, экологические риски от ветроэнергетических установок	Системы прогнозирования выработки, противопожарная защита накопителей, орнитологические радары

Таким образом, анализ требований безопасности объектов энергетического хозяйства выявил ключевые тенденции:

- Эскалация многофакторных угроз: современные риски сочетают технологические, климатические, геополитические и кибернетические аспекты, требуя комплексных решений [13].

- Смещение акцентов на превентивность: приоритетом становится не ликвидация последствий, а заблаговременное выявление угроз через системы мониторинга и прогнозирования.

- Регионализация подходов: учет специфики территорий (Арктика, Дальний Восток, новые регионы) при разработке тре-

бований безопасности.

- Технологическая суверенизация: форсированное импортозамещение критически важного оборудования с одновременным развитием собственных технологий (водород, СУГ, цифровые системы управления).

К перспективным направлениям развития относят:

- интеграцию искусственного интеллекта в системы прогнозирования аварий и управления режимами;

- развитие распределенной генерации для повышения устойчивости энергоснабжения удаленных регионов;

- стандартизацию требований к водородной инфраструктуре (производство, хра-

нение, транспортировка);

- углубление координации в рамках БРИКС+ по созданию санкционно-независимых цепочек поставок оборудования.

Реализация Энергетической стратегии до 2050 г. [7] должна сопровождаться синхронизацией нормативной базы, устранением противоречий между отраслевыми регламентами и созданием экономических стимулов для инвестиций в безопасность. Ключевым условием остается подготовка кадров нового поколения, способных работать с цифровыми двойниками, системами киберзащиты и современными энергокомплексами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доктрина энергетической безопасности Российской Федерации: утв. Указом Президента Рос. Федерации от 13 мая 2019 г. № 216. — URL: http://www.scrf.gov.ru/security/economic/energy_doc/ (дата обращения: 13.05.2025).

2. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 13 июля 2024 г. № 185-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202407130045> (дата обращения: 19.05.2025).

3. **Клименко А. В., Смирнов В. Л.** Доктрина энергетической безопасности России: концептуальные основы и механизмы реализации // Нефть, газ и бизнес. — 2023. — № 5. — С. 32–39. — URL: <https://neftegaz.ru/jour/article/view/2150> (дата обращения: 12.05.2025).

4. Об утверждении Правил по обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности объектов топливно-энергетического комплекса: постановление Правительства Рос. Федерации от 5 мая 2012 г. № 458 (ред. от 21.12.2024) // Собр. законодательства Рос. Федерации. — 2012. — № 19. — Ст. 2445. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202212210028> (дата обращения: 14.05.2025).

5. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий: РД 153-34.0-03.301-00: утв. Минэнерго России 29.12.2000: ввод в действие 01.06.2001. — URL: http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=2124 (дата обращения: 02.06.

2025).

6. Об электроэнергетике: Федеральный закон от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ (ред. от 13 июля 2024 г.) // Собр. законодательства Рос. Федерации. — 2003. — № 13. — Ст. 1177. — Ст. 28.

7. Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 года: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 14 апр. 2025 г. № 1234-р // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 16.05.2025).

8. О техническом регламенте Евразийского экономического союза «О безопасности природного горючего газа»: решение Совета Евразийской экономической комиссии от 29 мая 2025 г. № 186 // Официальный сайт Евразийской экономической комиссии. — URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/texnreg/deptexreg/tr/Documents/TP_EAЭС_Горючий_газ.pdf (дата обращения: 03.06.2025).

9. ГОСТ Р 58698–2019 Безопасность объектов топливно-энергетического комплекса. Требования к инженерно-техническим средствам защиты. — Введ. 2020-07-01. — М.: Стандартинформ, 2019. — 27 с.

10. Годовой отчет о состоянии энергетической безопасности в Российской Федерации за 2024 год / Минэнерго России. — М., 2025. — 120 с. — URL: <https://minenergo.gov.ru/node/5320> (дата обращения: 23.07.2025).

11. **Иванова Е. Л.** Адаптация энергетического сектора России к климатической

повестке: риски и возможности // Экономика и управление в ТЭК. — 2023. — № 4 (102). — С. 55–67. — URL: <https://ecupet.ru/jour/article/view/1420> (дата обращения: 17.06.2025).

12. О формировании системообразующих территориальных сетевых организаций: приказ Минэнерго России от 15 февр. 2025 г. № 89 // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202502150028> (дата обращения: 23.05.2025).

13. Петров А. А., Сидоров И. К. Киберугрозы критической информационной инфраструктуры ТЭК: анализ и методы противодействия // Информационная безопасность. Вопросы. — 2024. — № 1 (25). — С. 18–29. — URL: <https://ibv.ru/jour/article/view/305> (дата обращения: 28.05.2025).

УДК 574.56

Алексеев Александр Владимирович,

магистрант кафедры «Экология и безопасность деятельности человека»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: abakanstreet2@gmail.com

Краснова Анжела Рашитовна,
к.б.н., доцент кафедры «Экология и безопасность деятельности человека»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», e-mail: ust-ukir@bk.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Alekseenko A.V., Krasnova A.R.

MODERN PROBLEMS AND SOLUTIONS IN OCCUPATIONAL SAFETY AT ENERGY FACILITIES

Аннотация. В работе проводится анализ актуальных изменений в нормативно-правовой базе, рассматриваются вопросы человеческого фактора, технического состояния оборудования и организационные аспекты, а также оцениваются перспективные направления повышения уровня безопасности.

Ключевые слова: охрана труда, энергетическое хозяйство, профессиональные риски, электробезопасность, цифровизация, человеческий фактор, нормативная база, СИЗ, производственный травматизм, риск-ориентированный подход, обучение персонала, энергетика.

Abstract. The paper analyzes current changes in the regulatory framework, examines the human factor, the technical condition of equipment, and organizational aspects, and evaluates promising areas for improving safety levels.

Keywords: occupational safety, energy sector, occupational risks, electrical safety, digitalization, human factor, regulatory framework, PPE, industrial injuries, risk-oriented approach, personnel training, energy.

Энергетический комплекс является фундаментом экономики любой страны, однако его функционирование сопряжено с наличием многочисленных опасных и вредных производственных факторов. Обеспечение безопасных условий труда на объектах энергетического хозяйства – это не только обязательное требование законодательства [1], но и ключевой элемент бесперебойного и надежного энергоснабжения. Наличие производственного травматизма в отрасли, в том числе со смертельным исходом, сохраняет актуальность научного и практического исследования существующих проблем.

Цель данного исследования – выявить

и систематизировать современные вызовы в области охраны труда, с которыми сталкиваются предприятия энергетики, и разработать комплекс научно обоснованных и практико-ориентированных решений. В работе проводится анализ актуальных изменений в нормативно-правовой базе, рассматриваются вопросы человеческого фактора, технического состояния оборудования и организационные аспекты, а также оцениваются перспективные направления повышения уровня безопасности.

Существуют следующие современные проблемы охраны труда в энергетике:

1. Техногенные риски и состояние