

УДК 621.311 (571.17)

А.Р. КОЛПАКОВА, студент гр. НЭБ-241 (КузГТУ)
Научный руководитель Т.М. ЧЕРНИКОВА, д.т.н., профессор (КузГТУ)
г. Кемерово

ВЛИЯНИЕ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ КУЗБАССА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Кузбасс – это один из наиболее развитых промышленных регионов России с доминирующей угольной и металлургической отраслью. Энергетической основой для них служит мощный комплекс тепловых электростанций (ТЭС), работающих преимущественно на угле [1]. Это оказывает чрезвычайно высокую антропогенную нагрузку на все компоненты окружающей среды региона, таких как атмосферный воздух, водные объекты, почвы и прочее.

Проблема усугубляется также и географическим расположением региона в котловине, что способствует накоплению и формированию устойчивого смога в периоды неблагоприятных метеоусловий. Выбросы от объектов электроэнергетики вносят значительный вклад в эту проблему, создавая прямые риски как для здоровья населения, так и для устойчивости экосистем. В связи с объявлением в Кузбассе «Кампании за чистый воздух» и участием региона в федеральном проекте «Чистый воздух» национального проекта «Экология», задача снижения воздействия энергообъектов приобрела первостепенное значение [2]. Таким образом, комплексный анализ структуры загрязнений и оценка эффективности методов их снижения являются высокоактуальными для выработки научно обоснованных управленческих решений в сфере экологии и энергетики Кузбасса.

Цель данной работы проанализировать влияние объектов электроэнергетики в Кузбассе на окружающую среду и предложить на этой основе комплексные меры для снижения негативного воздействия. Для достижения этой цели изучим структуру и объемы выбросов загрязняющих веществ, производимых тепловыми электростанциями региона. Это позволит выявить основные экологические проблемы, связанные с их работой, а также оценить эффективность уже реализуемых и планируемых природоохранных инициатив.

Основу электроэнергетики Кузбасса составляют крупные ТЭС и ГРЭС, такие как Кемеровская ГРЭС, Беловская ГРЭС, Южно-Кузбасская ГРЭС и другие. Сжигание большого количества каменного угля приводит к образованию значительных объемов выбросов. По данным [3], в структуре выбросов от стационарных источников в Кузбассе на энергетику приходится существенная доля. Ключевыми загрязняющими веществами яв-

ляются:

- твердые частицы (зола): образуются при сжигании топлива и представляют опасность для органов дыхания;
- сернистый ангидрид (SO_2): служит причиной кислотных дождей, негативно влияющих на растительность и водоемы;
- оксиды азота (NO_x): участвуют в фотохимических реакциях, приводящих к образованию смога;
- бензапирен: вещество первого класса опасности, обладающее канцерогенным действием.

Помимо загрязнения атмосферы, острой проблемой является захоронение золошлаковых отходов (ЗШО) в золоотвалах, которые занимают большие площади и могут оказывать негативное влияние на подземные и поверхностные воды.

В настоящее время энергокомпании Кузбасса реализуют программы модернизации, направленные на снижение выбросов. Анализ позволяет систематизировать их по ключевым направлениям (таблица).

Таблица

Меры по снижению негативного воздействия объектов
электроэнергетики в Кузбассе

Направление воздействия	Реализуемые меры	Перспективные меры
Загрязнение атмосферы	Реконструкция и строительство электрофильтров для улавливания золы. Модернизация систем пылеприготовления	Внедрение более эффективных систем серо- и азотоочистки (десульфуризация, каталитическое восстановление). Перевод части энергоблоков на технологии циркулирующего кипящего слоя
Образование ЗШО	Строительство новых золоотвалов с современными противофильтрационными экранами	Развитие технологий утилизации ЗШО в строительной индустрии (производство стройматериалов, дорожное строительство)
Энергоэффективность	Повышение КПД энергоблоков за счет модернизации оборудования. Диверсификация топливного баланса: развитие малой генерации на биогазе и попутном газе шахт	Внедрение гибридных систем с использованием ВИЭ (солнечные панели) и систем накопления энергии (СНЭ) для энергоснабжения вспомогательных нужд и удаленных поселков [4]

Как видно из таблицы, основные усилия на текущий момент сосредоточены на «концевой» очистке дымовых газов. Однако для кардинального решения проблемы необходим переход к комплексным технологическим решениям.

Для кардинального улучшения экологической ситуации в Кузбассе необходим переход от локальной модернизации фильтров к внедрению комплексных технологических решений, способных трансформировать структуру энергосистемы региона. Одним из наиболее действенных направлений является создание автоматизированных гибридных энергокомплексов (АГЭК) для энергоснабжения удаленных поселков и горняцких поселений. Подобные системы, интегрирующие дизель-генераторы, солнечные панели и литий-ионные накопители под управлением «умных» контроллеров, уже доказали свою эффективность. Например, опыт Группы «РусГидро» по модернизации изолированных энергообъектов на Дальнем Востоке показывает снижение расхода дизельного топлива до 40% и соответствующее сокращение выбросов [5]. Для Кузбасса это означает не только улучшение качества воздуха, но и существенное снижение затрат на за-воз топлива.

Перспективным выглядит и внедрение СНЭ непосредственно в инфраструктуру крупных ТЭС. Установка накопителей мощностью 10-50 МВт для сглаживания пиковых нагрузок позволяет перевести основные генерирующие агрегаты в наиболее экономичный и экологичный базовый режим работы. Это напрямую снижает удельные выбросы на выработанный кВт·ч. Как демонстрирует проект «Россетей» в Белгородской области, такие системы эффективно решают задачи резервирования мощности и позволяют отсрочить дорогостоящую модернизацию сетей.

Для долгосрочной перспективы Кузбассу следует рассмотреть пилотные проекты в области водородных систем накопления энергии. Электролизеры, работающие в паре с ВИЭ, могут производить «зеленый» водород в периоды избыточной генерации с последующим использованием в топливных элементах для энергоснабжения в зимние месяцы или для заправки низкоуглеродного общественного и горнорудного транспорта. Аналогичные разработки уже ведутся в рамках проекта арктической станции «Снежинка» [6].

Проведенный анализ позволяет констатировать, что, несмотря на принимаемые меры по модернизации газоочистного оборудования, энергетический комплекс Кузбасса продолжает оставаться источником значительной экологической нагрузки. Реализуемые природоохранные мероприятия в основном направлены на модернизацию систем газоочистки и являются необходимым, но недостаточным условием для кардинального улучшения экологической обстановки. Для достижения качественного улучшения состояния окружающей среды необходим стратегический переход к внедрению комплексных решений, сочетающих передовые технологии очистки, активную утилизацию отходов и диверсификацию энергобаланса через внедрение гибридных и водородных систем. Реализация такого подхода требует консолидированных усилий государства, бизнеса и

научного сообщества.

Список литературы:

1. Экологические проблемы промышленных городов Кузбасса: монография / под ред. Н.Г. Маланичевой. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2020. – 215 с.

2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2022 году». – Кемерово: Администрация Кемеровской области, 2023. – 298 с.

3. Анализ структуры выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников в Кемеровской области за 2018-2022 гг. [Электронный ресурс] // Росприроднадзор. – URL: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/air-protect/> (дата обращения: 20.10.2025г.).

4. Концепция развития энергетики Кемеровской области до 2035 года [Электронный ресурс] // Министерство промышленности и энергетики Кузбасса. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/c461e87bcae53d7d6f06e406c0f24063/kem_obl.pdf (дата обращения: 20.10.2025г.).

5. Развитие локальной энергетики в удаленных районах Севера и Дальнего Востока России [Электронный ресурс] // GoArctic. – 2023. – URL: <https://goarctic.ru/work/razvitie-lokalnoy-energetiki-v-udalennykh-rayonakh-severa-i-dalnego-vostoka-rossii/> (дата обращения: 20.10.2025г.).

6. Научно-исследовательская станция «Снежинка» [Электронный ресурс]. URL: <https://arctic-mipt.com/> (дата обращения: 20.10.2025г.).

Информация об авторах:

Колпакова Анастасия Романовна, студент, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, kolpakovaanastasia57@gmail.com

Черникова Татьяна Макаровна, д.т.н., профессор, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, chtm.oe@kuzstu.ru