

С.Е. КУЗИН, студент гр. ЭПм-241 (КузГТУ)

Научный руководитель: О.В. ПОПОВА, к.т.н., доцент (КузГТУ)
г. Кемерово

ПРОБЛЕМАТИКА ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ КУЗБАССА И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Энергосистема Кемеровской области – Кузбасса – является одним из ключевых, но и наиболее проблемных элементов единой энергетической системы России. Сформированная вокруг угольной промышленности и энергоемких производств, она характеризуется высокой долей потребителей первой категории надежности, моральным и физическим износом генерирующего и сетевого оборудования, а также значительной экологической нагрузкой. Актуальность темы обусловлена необходимостью обеспечения не только экономической эффективности, но и бесперебойного и безопасного энергоснабжения стратегически важных объектов, таких как угольные шахты и разрезы, представленных на рисунке 1. Проблема оптимизации требует комплексного подхода, сочетающего техническое вооружение, внедрение интеллектуальных систем управления и возможную диверсификацию источников генерации.



Рис. 1. Электроэнергетическая система Кузбасса

Основным направлением оптимизации является повышение надежности электроснабжения угледобывающих предприятий. Внезапные отключения электроэнергии на шахтах могут привести не только к экономическим убыткам, но и к катастрофическим последствиям, включая угрозу жизни людей [1]. Статистика аварийности последних лет показывает, что до 15% инцидентов на шахтах так или иначе связаны с нарушениями в системе электроснабжения. Решением данной проблемы является не просто дублирование питающих линий, а создание интегрированных систем с автоматическим вводом резерва и использованием местных источников генерации, включая дизельные электростанции и системы накопления энергии. Эффективность таких мер демонстрирует опыт внедрения на ряде предприятий Кузбасса, где количество сбоев из-за внешних сетевых факторов сократилось на 40% за последние 3 года [2].

Важнейшим элементом оптимизации является модернизация генерирующих мощностей. Ярким примером служит ситуация с Беловской ГРЭС – системообразующей станцией региона. Физический износ ее оборудования превышает 50%, что приводит к снижению использования установленной мощности и росту частоты планово-предупредительных ремонтов. Реализация такой модернизации позволила бы не только увеличить выработку, но и значительно снизить экологические выбросы, но приведёт к компенсации капитальных затрат за счёт покупателей электроэнергии. Однако, как отмечают отраслевые аналитики и МосЭнерго, проект столкнулся с проблемами финансирования и логистики, что отложило его реализацию на срок до 2025 – 2027 годов.

Перспективным направлением оптимизации является внедрение принципов циркулярной экономики в энергетике. Золоотвалы Кузбасских ТЭС представляют собой не только экологическую проблему, но и источник ценных материалов. По данным исследований, зола-унос от сжигания Кузбасских углей содержит до 31% алюмосиликатных микросфер от общей массы исследуемого образца золошлакового отхода. Их извлечение и использование в производстве строительных материалов (бетон, огнеупоры) позволяет создать новый товарный продукт [3], представленный на рисунке 2. Экономический эффект от переработки золы оценивается в дополнительные 500-700 млн рублей ежегодно на каждой крупной ТЭС при условии создания необходимой инфраструктуры добычи, переработки и сбыта получаемого сырья для нужд строительных и дорожно-строительных компаний. Данный подход трансформирует линейную модель «топливо-энергия-отходы» в замкнутую, что является ключевым элементом устойчивого развития региона и отрасли в целом.

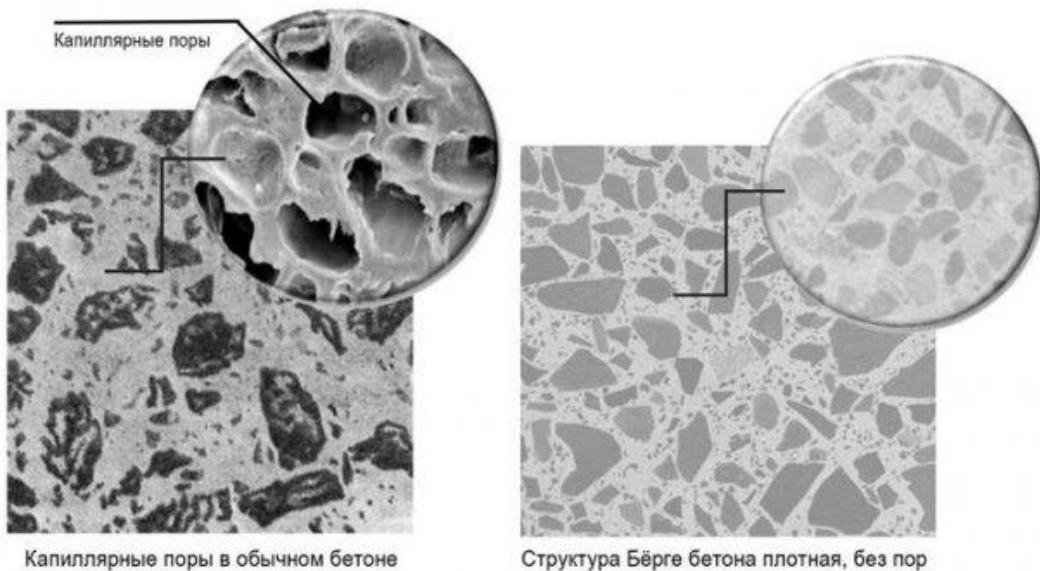


Рис. 2. Структура бетона с применением алюмосиликатных микросфер

Наконец, стратегической целью является создание интеллектуальной энергетической системы Smart Grid [2]. Интеграция цифровых технологий, таких как АСКУЭ и SCADA позволяет в реальном времени отслеживать потоки мощности, прогнозировать пиковые нагрузки и оптимизировать режимы работы оборудования и является базовой мерой внедрения, практикуемой по всему миру, но всё ещё остаётся достаточно дорогой для внедрения на всех станциях. Альтернативой или продолжателем идеи умных сетей считаются пилотные проекты по внедрению Smart Grid, которые показали снижение коммерческих и технических потерь в сетях на 8-12%. Дальнейшее развитие этого направления, включая интеграцию распределенной генерации на основе попутного шахтного метана и возобновляемых источников, позволит создать гибкую, устойчивую и экономически эффективную энергосистему Кузбасса. Так же невозможно убирать из расчётов современные облачные вычислительные технологии, data центры и центры обработки данных, которые являются мощными и стабильными источниками потребления электроэнергии, при привлечении в регион которых, можно получить стабильный источник доходов.

Таким образом, оптимизация энергосистемы Кузбасса – это комплексная и многогранная задача, решение которой лежит сразу во множестве плоскостей, основой которых является технологическая модернизация, внедрение принципов циркулярной экономики и увеличения уровня цифровизации большими технологическими шагами. Ключевыми вызовами остаются износ инфраструктуры и дефицит инвестиций, которые при субсидировании возможно решать за счёт привлечения организаций занимающихся облачными вычислениями и обучением больших языковых моделей[4]. Преодоление этих барьеров требует скоординированных, мол-

ниеносных и чаще уже проверенных временем решений и действий со стороны самих предприятий, используя меры поддержки государства, инвестииции частного бизнеса и исследования научного сообщества. Успешная реализация намеченных мер позволит сначала провести модернизацию узких мест, затем улучшить имеющееся оборудование, что в свою очередь не только повысит надежность и экономичность энергоснабжения, но и заложит основу для перехода региона к более диверсифицированной и устойчивой модели экономики, снижая его зависимость от традиционных, устаревших подходов.

Список литературы:

1. Семыкина, И.Ю. Проблемы и пути решения в вопросе надежности внешнего электроснабжения угольных шахт / И. Ю. Семыкина, Е. В. Скребнева // Записки Горного института (журнал), 2017 – Т. 226. – С. 452-455. // URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=31413&type=gornoe:common> (дата обращения: 20.10.2025).
2. Гук, С.Н., Грибанов, А.А. Перспективы развития интеллектуальной системы SMART GRID в Российской Федерации // Вестник науки, 2024. – Т. 3. – № 11 (80). – С. 1354 - 1357. // URL:<https://www.вестникнауки.рф/article/18885> (дата обращения: 03.12.2025)
3. Шайдоева, М.М., Соттикулов, Э.С., Соатов С.У. Влияние алюмосиликатной микросферы на реологические свойства бетона // UNIVERSUM: технические науки, 2022. – № 9 (102). // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-alyumosilikatnoy-mikrosfery-na-reologicheskie-svoystva-betona/viewer> (дата обращения: 20.10.2025).
4. Совещание по энергоснабжению центров обработки данных // Правительство Российской Федерации: сайт. URL: <http://government.ru/news/56707/> (дата обращения: 05.11.2025).

Информация об авторах:

Кузин Семён Евгеньевич, студент гр. ЭПм-241, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, semyonkuzin2002@mail.ru

Попова Ольга Владимировна, к.т.н., доцент, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, popovaov@kuzstu.ru