



Применение искусственного интеллекта в российской энергетике: преимущества и новые вызовы



В статье рассмотрены основные сферы внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в российской энергетике: оптимизация режимов генерации, прогнозирование спроса, управление топливным балансом, автоматизация ремонтов, мониторинг электросетевой инфраструктуры и цифровизация энергосбыта. Показано, какие задачи с помощью ИИ уже успешно решаются и какие ограничения существуют.

Компания СИГМА, г. Санкт-Петербург

Между искусственным интеллектом и энергетикой существует тесная взаимосвязь. ИИ напрямую зависит от генерации электроэнергии: машинное обучение, языковые модели и другие технологии требуют огромных объемов энергии. В экспертных кругах опасаются, что энергосети просто не выдержат растущих потребностей ИИ. В то же время энергетика — одна из отраслей, куда технологии искусственного интеллекта внедряют самым активным образом для сокращения затрат и ускорения развития. ИИ пронизывает все этапы жизнен-

ного цикла энергии: от планирования топливообеспечения и выработки на электростанциях до передачи по сетям, оптимизации ремонтов и работы с конечными потребителями. С 2021 по 2024 год российские компании ТЭК увеличили интенсивность внедрения технологий ИИ почти на треть. Если раньше считалось, что нейросети подходят разве что для пилотных маркетинговых инициатив или чат-ботов, то теперь ИИ превратился в инструмент инженерно-технологического управления и технико-экономической оптимизации.

Цифровые двойники и оптимизация режимов генерации

В сфере генерации энергии искусственный интеллект позволяет постепенно переходить от обслуживания оборудования по регламенту к ремонту по фактическому состоянию. Анализируя массивы данных, которые поступают в режиме реального времени с цифровых датчиков в АСУ ТП, алгоритмы выявляют микроотклонения и скрытые дефекты, способные со временем привести к отказу.

Разрабатываются и внедряются автоматизированные системы под-

держки принятия решений (СППР) на базе машинного обучения, с помощью которых создаются цифровые двойники ТЭС. СППР в автоматическом режиме собирает первичные данные из АСУ ТП, проверяет их достоверность и аккумулирует в едином хранилище. Затем модели машинного обучения рассчитывают технико-экономические показатели для каждого агрегата в отдельности и по станции в целом. Система генерирует для машиниста энергоблока тепловой станции рекомендации, как оптимизировать состав и режимы работающего оборудования при заданной нагрузке, чтобы топливо расходовалось максимально экономично.

Результаты такого подхода можно посчитать. Даже небольшое на первый взгляд сокращение затрат топлива в масштабах крупной ТЭС дает экономии в сотни тонн угля или миллионы кубометров газа ежегодно. Кроме того, время на проведение сложных инженерных расчетов сокращается на 10 %.

Прогнозирование спроса и эффективное управление топливным балансом

Генерирующие компании не могут произвести электроэнергию «впрок», им необходимо сбалансировать производство и потребление. Для этого нужно правильно спланировать загрузку электростанции, закупить топливо (не допустив ни лишних запасов, ни авральной закупки в случае, если топлива не хватит), рассчитать инвестиции для строительства новых энергоблоков или модернизации старых и т. д. Традиционные методы прогнозирования потребления, опирающиеся на табличные расчеты и экспертные оценки, не способны в полной мере учесть всю массу нелинейных факторов, в том числе изменения погоды и динамику регионального спроса. А системные ошибки в расчетах приводят к финансовым издержкам, поскольку генерирующим компаниям приходится докупать топливо по повышенным тарифам за перерасход лимитов или терять коммерческую выгоду.

Для улучшения прогнозирования в сфере топливообеспечения специалисты разработали и успешно протестировали программный модуль на базе машинного обучения. В рамках профессионального конкурса «Тур-

боХакатон», проведенного Группой «Интер РАО», а затем в последующем пилотном проекте компании удалось доказать эффективность алгоритмов машинного обучения для автоматического прогноза необходимых объемов топлива. Система анализирует данные прошлых периодов и формирует точные прогнозы по выработке электроэнергии, отпуску тепла, технологическим нагрузкам и расходу условного топлива, что предотвращает выплату повышающих коэффициентов за перерасход газа и оптимизирует затраты.

Интеллектуальная паспортизация ремонтов на базе генеративных моделей

Одно из наиболее перспективных направлений — использование генеративного ИИ и технологий распознавания речи для автоматизации документооборота на производственной площадке. Занесение данных о ремонте вручную отнимает много времени. Для системы технического обслуживания и ремонта (ТОиР) был успешно реализован пилотный проект по формированию технологических карт с помощью моделей ИИ, обрабатывающих аудиозаписи ремонта оборудования. Ремонтная бригада проводила капитальный ремонт задвижки, озвучивая свои действия по разработанной инструкции. Голосовой поток транскрибировался моделями распознавания речи, после чего большие языковые модели структурировали полученную информацию и автоматически заносили данные в шаблон технологической карты по всем требованиям нормативно-технической документации. Проект полностью выполнил заявленные целевые метрики, доказав техническую возможность формирования ТК с высокой степенью полноты и воспроизводимости результатов без участия человека.

Беспилотный мониторинг сетей и умный энергосбыт

В электросетевом комплексе алгоритмам искусственного интеллекта отведена роль контролёра инфраструктуры. Для мониторинга высоковольтных линий в труднодоступных районах используются беспилотные летательные аппараты, оснащенные компьютерным зрением. Нейросеть в режиме реального времени обрабатывает поступающий видеопоток, выявляя микро-

трещины на изоляторах, провисание проводов или деформацию опор и отбрасывая эти данные с привязкой к точным географическим координатам.

В сегменте энергосбыта диалоговые агенты и чат-боты нового поколения способны закрывать до 95 % поступающих обращений клиентов. Они распознают сложные контексты, обращаются к базе знаний компании и оперативно консультируют пользователей, перенаправляя на операторов только редкие и специфические запросы. Параллельно алгоритмы распознавания образов помогают быстро и точно валидировать данные с приборов учета по фотографиям.

Системные вызовы и ключевые условия эффективности

Технологии искусственного интеллекта дают очевидные преимущества. И все же универсальным решением они не являются. Для их успешной работы нужна зрелая цифровая среда, развитая автоматизация нижнего уровня и чистые исторические данные, на которых обучаются математические модели. К сожалению, пока эти условия реализованы не на всех объектах энергетики. Кроме того, статус объектов ТЭК как объектов критической инфраструктуры требует высокого уровня информационной безопасности и защиты алгоритмов от кибератак. Стоит учитывать и ресурсоемкость самой технологии, потребность в колоссальных объемах электроэнергии, о которой мы уже упоминали. Сегодня ИИ берет на себя рутину и обработку сверхбольших массивов информации, однако ключевым звеном энергосистемы остается человек. Окончательные решения и ответственность за безаварийную работу предприятий всегда опираются на знания, опыт и интуицию специалистов.

А. К. Алимжанов, руководитель дирекции продвижения цифровой трансформации
ПАО «Интер РАО»,

М. С. Сигуткин, директор департамента поддержки информационных систем,
компания СИГМА, г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 602-2772,
эл. почта: info@sigma-it.ru,
сайт: www.sigma-it.ru

Иллюстрация предоставлена
компанией ООО СИГМА