

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.311.24

**Колоскова Г.А.**  
магистрант

Российский государственный аграрный университет имени К.А. Тимирязева  
Россия, г. Москва

**Колосков Р.Ю.**  
магистрант

Государственный университет управления  
Россия, г. Москва

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DATA SCIENCE В УПРАВЛЕНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ

---

В статье рассматривается внедрение искусственного интеллекта и применение Data science в энергетике.

**Ключевые слова:** *искусственный интеллект, машинное обучение, Data science, электрические сети.*

---

Искусственный интеллект (ИИ), машинное обучение (МЛ) и большие данные – некоторые из самых популярных бизнес-ключевых слов, которые мы слышим в наши дни. Большинство компаний включают искусственный интеллект и большие данные в свои существующие рабочие процессы и проекты. Многие даже находят практические способы использования ИИ для улучшения, оптимизации и автоматизации своих основных процессов [1, с. 92].

Это влияет на бизнес во многих секторах, от здравоохранения до маркетинга, причем одним из наиболее важных секторов является сектор энергетики и коммунальных услуг.

Фактически, компании возобновляемой энергетики (ветряной, солнечной, гидроэнергетической, ядерной) в последние годы извлекли большую пользу из мощи искусственного интеллекта

та, прогнозных моделей машинного обучения и науки о данных. Им удалось снизить свои издержки, сделать более точные прогнозы и повысить доходность своего портфеля [1, с. 92].

Если компания работает в энергетическом секторе – или потребляет огромное количество электроэнергии – скорее всего, искусственный интеллект и наука о данных могут помочь повысить эффективность бизнеса.

Искусственный интеллект (ИИ) – придуман еще в 1956 году, обозначая любую машину, которая может вести человекоподобную деятельность. Это означает любую машину, которая может воссоздать конкретную задачу, которую обычно выполняет человек.

Искусственный интеллект сегодня также известен как узкий ИИ, потому что это не полностью автономная мыслящая сущность, а просто машина, которая может очень эффективно выполнять определенную задачу.

Машинное обучение (МЛ) – это алгоритмы машинного обучения, которые позволяют машине обучать себя набору данных, чтобы она могла научиться выполнять задачу более эффективно.

Большие данные – это изучение и применение больших наборов данных, которые слишком сложны для традиционных систем управления реляционными базами данных.

Лучшая вычислительная мощность – Nvidia была краеугольным камнем в разработке более быстрых и дешевых графических процессоров, которые, в свою очередь, ответственны за рост глубокого обучения. Графические процессоры теперь имеют тысячи ядер и значительно ускорили алгоритмы глубокого обучения [1, с. 92].

Новые передовые алгоритмы ML – некоторые из крупнейших компаний в мире, таких как Google, Netflix и Amazon, постоянно работают над улучшением того, как они обучают и применяют свои алгоритмы машинного обучения. Они добились огромных успехов и создали машины и системы, которые теперь могут выполнять конкретные задачи более эффективно, чем люди.

Большие данные и системы HTAP – появление больших данных (HTAP или гибридных систем обработки транзакций / аналитики) теперь позволяет получать информацию в режиме реального времени и оптимизировать возможности принятия решений [1, с. 92].

Кроме того, компании в каждом секторе ежедневно собирают огромные массивы данных, которые составляют отличные наборы данных для обучения алгоритмам машинного обучения.

Как энергетические компании могут извлечь выгоду из искусственного интеллекта, МЛ и больших данных?

МЛ – это подмножество ИИ. Большие данные работают в синергии с ИИ и МЛ для улучшения систем и бизнес-процессов.

Благодаря недавнему и постоянному совершенствованию технологий мы можем применять следующие технологии для оптимизации энергетического сектора.

*Искусственный интеллект и управление сетями.*

Одним из наиболее интересных применений ИИ в энергетике является управление сетями.

Электроэнергия доставляется потребителям через сложную сеть (также известную как электросеть). Хитрость энергосистемы заключается в том, что выработка электроэнергии и спрос на нее должны всегда совпадать. В противном случае могут возникнуть такие проблемы, как отключения электроэнергии и сбои в работе системы.

Хотя существует множество способов хранения энергии, наиболее распространенным способом является древний, но все еще эффективный метод накачки гидроэлектростанций. Он работает, нагнетая воду до определенной высоты, а затем снова используя ее, позволяя ей падать на турбины.

Когда речь идет о возобновляемых источниках энергии, трудно предсказать мощность производства электроэнергии в сети. В конце концов, это зависит от нескольких факторов, таких как солнечный свет и ветер.

Когда происходят большие колебания спроса, это может быть очень дорого для стран, которые производят большую часть своей энергии за счет возобновляемых источников энергии.

С переходом большинства стран на «зеленую» энергетику эффективное реагирование на колебания спроса становится еще более затруднительным [2, с. 155].

Германия планирует покрыть 80 % своего потребления электроэнергии с использованием возобновляемых источников энергии к 2050 году.

Есть две основные проблемы, с которыми столкнутся такие страны, как Германия. Во-первых, колебания спроса. Обычно спрос на электроэнергию резко возрастает в определенный день или период года (например, на Рождество). Вторая проблема – неустойчивость погоды. Если нет ветра или небо затянуто облаками, то может оказаться трудно угнаться за спросом на электроэнергию.

В обоих случаях дополнительные станции или объекты, работающие на ископаемом топливе, должны компенсировать избыточный спрос.

Чтобы решить эти проблемы, многие страны объединяются с компаниями для анализа и прогнозирования погодных данных, спроса на электроэнергию и так далее.

Германия инициировала совместно с EWeLiNE проект, целью которого является прогнозирование того, сколько энергии ветра и солнца следует ожидать в данный момент времени. Это позволяет стране компенсировать избыточный спрос на электроэнергию, используя при необходимости невозобновляемые источники энергии.

Чтобы точно соответствовать спросу и предложению, они используют большие наборы исторических данных для обучения своих алгоритмов машинного обучения – а также данные, собранные с ветряных турбин или солнечных панелей, для эффективного прогнозирования изменений погоды и мощности.

Помимо помощи в согласовании производства энергии с потреблением энергии, ИИ становится главным фактором обеспечения надежности и безопасности электросетей [2, с. 155].

В 2003 году массовое отключение электричества в Огайо было вызвано тем, что низко висящая высоковольтная линия электропередачи задела заросшее дерево. Сработала сигнализация энергосистемы, и не было никаких признаков того, что инцидент произошел. Электрическая компания ничего не обнаружила, пока еще три линии электропередачи не начали отказывать по аналогичным причинам. В конечном счете, эта оплошность вызвала каскадный эффект, в результате чего вся сетка пошла вниз.

Отключение электричества продолжалось два дня и затронуло 50 миллионов человек. Кроме того, погибло 11 человек, а понесенные убытки составили около 6 миллиардов долларов.

Методы машинного обучения могут быть использованы для реализации прогностического обслуживания (PdM). В сущности, линии электропередач, машины и станции оснащены датчиками, которые собирают оперативные данные временных рядов (данные, сопровождаемые временной меткой).

Отсюда алгоритмы машинного обучения могут предсказать, может ли компонент выйти из строя за  $X$  промежутков времени (или  $n$  шагов). Кроме того, он также может предсказать оставшийся срок службы оборудования или когда может произойти следующая неисправность.

Основная цель этих алгоритмов состоит в том, чтобы эффективно прогнозировать отказ машины, избегать отключений или простоев, а также оптимизировать мероприятия по техническому обслуживанию и периодичность, тем самым сокращая расходы на техническое обслуживание.

В США, например, начали устанавливать измерительные блоки phasor (PMU) для предотвращения сбоев в линиях электропередач. Трек PMUs:

- напряжение и ток;
- местоположение (через GPS);
- метка времени (в микросекундах);
- идентификатор устройства.

Такие события, как отключение электричества в Огайо, теперь можно полностью предотвратить. В конечном счете, ИИ и МЛ могут помочь энергетическим компаниям перейти от реактивного технического обслуживания к прогнозному техническому обслуживанию.

Переход на возобновляемые источники энергии – это не только то, на чем должны сосредоточиться правительства и электрические компании. На самом деле, многие компании, такие как Google и Microsoft, пытались оказать влияние на окружающую среду и свои конечные результаты, снизив общее потребление энергии [3, с. 213].

Google хорошо известна своими массивными центрами обработки данных, созданными по всему миру. Эти центры обработки данных производят большое количество тепла, которое требует огромного количества электричества для охлаждения.

Чтобы решить эту проблему, DeepMind AI использовала алгоритмы машинного обучения, чтобы уменьшить охлаждение энергии в своих центрах обработки данных Google на 40 %. Помимо значительного сокращения их коммунальных платежей, это также помогло снизить общие выбросы, сократив налог на углерод, который они в противном случае должны были бы платить.

Искусственный интеллект, машинное обучение и Большие Данные, безусловно, должны пройти долгий путь в энергетическом секторе. В развитых странах, стремящихся к полностью зеленой экономике, поддержание сбалансированной, устойчивой и надежной энергосистемы имеет первостепенное значение [3, с. 213].

Вступают в игру умные сети. Интеллектуальные сети – это электрические сети, которые объединяют возможности Интернета вещей, искусственного интеллекта и больших данных для создания цифровой энергосистемы, обеспечивающей двустороннюю связь между потребителями и коммунальными компаниями.

Интеллектуальные сети оснащены интеллектуальными счетчиками, датчиками и устройствами оповещения, которые непрерывно собирают и отображают данные потребителям, чтобы они могли улучшить свое поведение в области потребления энергии. Они также могут подаваться в алгоритмы машинного обучения для прогнозирования спроса, повышения производительности, снижения затрат и предотвращения системных сбоев.

Хотя интеллектуальные сети внедряются в ряде развитых стран, нам еще предстоит пройти долгий путь до перехода на 100 % возобновляемые источники энергии, управляемое ИИ распределение электроэнергии и управление сетями.

Программное обеспечение Data Science для энергетики – это будущее возобновляемых источников энергии и интеллектуальных сетей. Появление машинного обучения, продолжающаяся оптимизация ИИ и аналитика больших данных значительно расширили возможности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вишнякова А.С. Зарубежный опыт реформирования электроэнергетики // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2010. – № 2. – С. 92.
2. Сидорова О.Е. Статистический анализ и прогнозирование развития рынка электроэнергии Российской Федерации: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.12. – М., 2006. – 155 с.
3. Филатов С.А. Модели и методы формирования оптимальных стратегий поведения генерирующих компаний на оптовом рынке электрической энергии : дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13. – СПб., 2005. – 213 с.

**Koloskova G.A.**  
master student

Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazeva  
Russia, Moscow

**Koloskov R. Yu.**  
master student

State University of Management  
Russia, Moscow

## USING DATA SCIENCE IN POWER MANAGEMENT

The article discusses the introduction of artificial intelligence and the use of data science in energy.

**Key words:** *artificial intelligence, machine learning, Data science, electrical networks.*