

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.8: 504.06

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ AI-ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

© 2022 А. В. Линкина¹, Е. Н. Богомолова²

¹Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

² Воронежский государственный технический университет (Воронеж, Россия)

В статье раскрываются возможности применения AI-технологий в области охраны окружающей среды. Приводятся основные концепции использования глубокого обучения сетей и обработки естественного языка. Рассматриваются примеры работы ETL-систем с извлекаемыми и используемыми данными из Data Lake. Описываются способы интеграции инноваций и технологических решений в контексте Индустрии 4.0 в сфере обеспечения экологической устойчивости.

Ключевые слова: искусственный интеллект, системы поддержки принятия решений, моделирование, окружающая среда, точное земледелие, машинное обучение, Big Data, Lake Data, ETL-системы, экосистема, Индустрия 4.0.

Технологии искусственного интеллекта (AI-artificial intelligence) на современном этапе развития находят все большее применение в различных областях деятельности. Это напрямую связано с возможностью систем к самообучению, анализу данных и использованию полученного опыта при решении возникающих задач

Возможности глубокого обучения сетей и обработки естественного языка – технологии, позволяющие на сегодняшний день анализировать значительные массивы Big Data и выявлять в них различные закономерности, которые могут быть положены в основу применяемых сетевых алгоритмов в будущем.

Прогнозы по дальнейшему развитию AI-технологий позволяют говорить о повышении качества работы не только информа-

ционных систем и систем поддержки управления и принятия решений, но и оптимизировать вычислительные мощности и средства хранения данных. Кроме того, это связано со значительным ростом информации в Data Lake- неструктурированные и потоковые данные в режиме реального времени приобретают все большее распространение. С помощью различных инструментов (Hadoop, BI-системы и т. д.) можно извлекать хранящуюся там информацию и использовать ее для решения множества задач – от углубленной аналитики (data mining) и прогнозного моделирования до визуализации. Использование Data Lake при этом будет иметь ряд преимуществ, куда можно отнести гибкость работы (легкая трансформация используемых инструментов вне зависимости от структуры хранящихся данных), стоимость в сравнении с Big Data, возможность работы с любыми типами данных [6].

Такие инструменты, как ETL-системы («извлечение, преобразование, загрузка» – системы основного процесса управления хранилищами данных) позволяют устранять

Линкина Анна Вячеславовна – Воронежский институт высоких технологий, ст. преп., e-mail: anna_linkina@rambler.ru.

Богомолова Евгения Николаевна, Воронежский государственный технический университет, магистрант, e-mail: euji-savina@ya.ru.

неизбежные ошибки, возникающие на уровне ввода или переноса данных, ошибки программного кода, ошибки, связанные с различным форматом данных смежных ИС. Они в дальнейшем предоставляют широкие возможности работы с извлекаемыми и используемыми в работе данными, позволяют делать анализ хронологических данных, корректировку управления системами в реальном времени, использование машинного обучения и т. д.

Все описанные выше инструменты можно рассматривать в контексте Индустрии 4.0 и достижения целей устойчивого развития. Несомненно, одной из наиболее глобальных и значимых является обеспечение охраны окружающей среды, продовольственной безопасности и сохранение биоразнообразия.

Вызовы, с которыми сталкивается общество на современном этапе, такие как снижение воздействия антропогенной деятельности на среды обитания при повышении энергоэффективности, можно успешно решать с использованием инструментов цифровизации и передовых технологий.

Индустриализация общества породила множество современных мировых проблем в области обеспечения безопасности состояния окружающей среды. Среди них – загрязнение атмосферного воздуха, изменение климата, накопление токсинов в мировом океане и почве, сокращение биоразнообразия в водных и наземных экосистемах, изменение условий обитания биоты, сокращение естественной древесной растительности [5].

Переход к Четвертой промышленной революции обуславливает интеграцию инновации в различные отрасли, трансформацию и слияние цифровой, физической и биологической сферы. Вместе с тем, наряду с широкими возможностями интеграции технологических решений в области охраны окружающей среды, появляются совершенно новые риски, которые необходимо учитывать при обеспечении экологической безопасности.

Исследователи выделили ряд «процессов и систем», которые обеспечивают стабильность и устойчивость Земли, и нарушение которых может привести к необратимым последствиям. Среди критических процессов – изменение климата, утрата целостности биосферы, изменение состояния земельных

ресурсов и деградация почв, изменение биогеохимических циклов земного шара [1].

Решение данных проблем является критически важным и неотложным, и при этом совпадает с эпохой взрывного роста инноваций и различных технологических решений, основанных на цифровизации.

Искусственный интеллект обладает широкими возможностями применения, например, анализ данных и выстраивание аналитики для предупреждения неблагоприятных последствий аномальных погодных факторов и снижения их влияния; создание симуляторов для моделирования различных сценариев климатической политики общества и применения «зеленых» технологий в сравнении с традиционными и их влияние на экономики стран; прогнозирование функционирования энергетических систем при их оптимизации; оценка эффективности работы возобновляемых источников энергии; мониторинг и прогнозирование превышения выбросов с целью их дальнейшего устранения при работе промышленных предприятий и автотранспорта; IoT в агропромышленном комплексе и т. д.

Искусственный интеллект позволяет изменять способы контроля за состоянием и сохранением окружающей среды. Например, он обеспечивает основу для приложений, которые в сочетании с использованием спутниковых снимков могут автоматически обнаруживать изменения в системах земледелия, включая анализ состояния растительного покрова и лесов, мониторинг эрозии почвы или мониторинг паводков. Машинное обучение и компьютерное зрение используются для выявления вредителей и болезней растений, а также позволяют своевременно локализовать их распространение и минимизировать наносимый ими эколого-экономический ущерб. В качестве примера можно привести решения Blue River Technology, Ecorobotix, GEA Farm Technologies, ACA Mi Campo, Fuse Technologies и др., которые используют компьютерное зрение и AI-технологии для обнаружения и идентификации изменений в биоразнообразии, включая наличие инвазивных сорных растений [4].

Ожидается, что точное земледелие будет все больше использовать автоматизированный сбор данных и системы поддержки принятия решений при возделывании осно-

вах сельскохозяйственных культур, с целью раннего обнаружения болезней растений, вредителей и сорняков, недостатка питательных элементов и сокращения использования пестицидов. Это будет способствовать повышению урожайности и минимизации затрат всех видов ресурсов при обеспечении сохранения плодородия почв и биоразнообразия. Сочетание использования роботов, БПЛА, синтетическая биология (в т. ч. геномный анализ и создание генетически устойчивых сортов растений к болезням и вредителям) позволят обеспечить достижение продовольственной безопасности.

Использование разнообразных датчиков (например, датчиков влажности, загрязненности, температуры, шумов и т. п.), анализ поступающей с них информации и моделирование процессов позволяют реализовать возможности машинного и глубокого обучения в динамично развивающемся направлении «климатическая информатика». Ранее использование таких часто обновляемых наборов, данных требовало проведения значительных высокопроизводительных вычислений и мощностей, что ограничивало доступность и удобство использования как для исследователей и специалистов. Использование искусственного интеллекта может решить эти проблемы, увеличив как производительность моделирования погоды и климата, а также сделать его более доступным и удобным для принятия решений. В создаваемых моделях появляется возможность обработки сложных физических уравнений, включая динамику изменения состояния атмосферы и океанов. Сложность таких систем требует дорогостоящих, энергоемких вычислений, но сети с глубоким обучением могут подражать некоторым аспектам этих климатических симуляций, что позволяет компьютерам работать намного быстрее. Также это позволяет корректировать погрешности в моделях, извлекая наиболее релевантные данные.

Со временем предполагается появление более экономичных и быстродействующих моделей погодных явлений на основе ИИ, которые могут снизить потребность в энергоемких суперкомпьютерах и стоимость исследований.

Использование искусственного интеллекта может способствовать созданию систем поддержки принятия решений и управ-

ления рисками за счет гибкого прогноза и моделирования мелкомасштабных экстремальных погодных явлений.

Перспективы применения систем искусственного интеллекта в области охраны окружающей среды очень разнообразны. Инновации в данной области и увеличение производительности вычислительных мощностей открывает множество возможностей для решения первостепенных экологических проблем, среди которых изменение климата, обеспечение биоразнообразия, сохранение и управление водными ресурсами, состояние атмосферного воздуха, устойчивость экосистем. Вместе с тем, AI- технологии также могут усилить и усугубить многие риски, с которыми мы сталкиваемся сегодня. Для предупреждения этого необходимо обеспечить безопасность, объяснимость, прозрачность и обоснованность применения таких технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Celine Herweijer, Dominic Waughray Fourth Industrial Revolution for the Earth. Harnessing Artificial Intelligence for the Earth available at <https://www.pwc.com/gx/en/sustainability/asset/s/ai-for-the-earth-jan-2018.pdf>
2. Tan, R. Perkowski, M., Wavelet-Coupled Machine Learning Methods for Drought Forecast Utilizing Hybrid Meteorological and Remotely-Sensed Data, Int'l Conf. Data Mining, available at: <http://worldcomp-proceedings.com/proc/p2015/DMI8051.pdf>.
3. Берников В. В. Возможности параллелизации обработки изображений с помощью OpenCV и OpenMP / В. В. Берников, А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2019. – Т. 7. – № 2 (25). – С. 110-126.
4. Кляченков А. А. Искусственный интеллект и его влияние на охрану окружающей среды / А. А. Кляченков // Актуальные исследования. – 2021. – №2 (29). – С. 63-66. URL: <https://apni.ru/article/1767-iskusstvennij-intellekt-i-ego-vliyanie> (дата обращения: 21.03.2022).
5. Линкина А. В. Мероприятия по устройству эколого-адаптивных агроландшафтов на основе идей В. В. Докучаева / А. В. Линкина // Современные проблемы сохранения плодородия черноземов. Мате-

риалы международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию В. В. Докучаева. – 2016. – С. 158-162.

6. Линкина А. В. Информационное обеспечение цифровых технологий в агропромышленном комплексе / А. В. Линкина, И. Ю. Богданчиков // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2021. – № 2 (37). – С. 25-27.

7. Сергеев Л. И. Цифровая экономика: учебник для вузов / Л. И. Сергеев, А. Л. Юданова; под редакцией Л. И. Сергеева. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 332 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13619-7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/477012> (дата обращения: 04.12.2021).

8. Сологубова Г. С. Составляющие цифровой трансформации: монография / Г. С. Сологубова. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 147 с.

9. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/

10. Шаповалов А. В. Возможности применения методов оптимизации в управлении портфелями проектов / А. В. Шаповалов, А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – № 1 (28). – С. 32-33.

PROSPECTS FOR APPLICATION OF AI-TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

© 2022 A. V. Linkina¹, E. N. Bogomolova²

*Voronezh institute of high technologies (Voronezh, Russia)
Voronezh State Technical University (Voronezh, Russia)*

The article reveals the possibilities of using AI technologies in the field of environmental protection. The main concepts of using the possibility of deep learning of networks and natural language processing are given. Examples of the work of ETL systems with extracted and used data from Data Lake are given. The possibilities of integrating innovations and technological solutions in the context of Industry 4.0 in the field of environmental sustainability are described.

Keywords: artificial intelligence, decision support systems, modeling, environment, precision farming, machine learning, Big Data, Lake Data, ETL systems, ecosystem, Industry 4.0.