

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРЕСТУПНОСТИ

Шапошников Алексей Сергеевич,
аспирант,
Югорский государственный университет
Ханты-Мансийск, Россия
E-mail: ShaposhnikovAS@ugra86.ru

Предмет исследования: нейронные сети как инструмент предупреждения экологической преступности.

Цель исследования: на основе анализа функциональных возможностей нейронных сетей предложить направления для их применения в деятельности, связанной с предупреждением экологической преступности.

Методы и объекты исследования: методологическая основа представлена диалектическим методом научного познания. Частнонаучные методы познания использовались при рассмотрении понятия «нейронные сети» и раскрытии функциональных возможностей данной технологии (методы формальной логики), а также при исследовании перспектив внедрения нейронных сетей в деятельность правоохранительных органов (формально-юридический метод).

Основные результаты исследования: среди функциональных возможностей нейронных сетей для целей предупреждения экологической преступности наиболее эффективными являются распознавание и классификация данных, прогнозирование событий, обнаружения аномалий в данных путем обработки космических снимков. Данный функционал позволит правоохранительным органам определять участки природной среды, наиболее подверженные преступному влиянию, что, в свою очередь, дает возможность, используя риск-ориентированный подход, предотвратить совершение экологических преступлений.

Ключевые слова: экологическая преступность, экологические преступления, предупреждение экологической преступности, нейронные сети, природная среда.

PROSPECTS OF USING NEURAL NETWORKS TO PREVENT ENVIRONMENTAL CRIME

Alexey S. Shaposhnikov
Postgraduate Student,
Yugra State University
Khanty-Mansiysk, Russia
E-mail: ShaposhnikovAS@ugra86.ru

Subject of research: neural networks as a tool for preventing environmental crime.

Purpose of research: based on the analysis of the functional capabilities of neural networks, to propose directions for their application in activities related to the prevention of environmental crime.

Methods and objects of research: the methodological basis is presented by the dialectical method of scientific cognition. Private scientific methods of cognition were used in the consideration of the concept of «neural networks» and the disclosure of the functionality of this technology (methods of formal logic), as well as in the study of the prospects for the introduction of neural networks into the activities of law enforcement agencies (formal legal method).

Main results of research: among the functional capabilities of neural networks for the prevention of environmental crime, the most effective are data recognition and classification, event forecasting, detection of anomalies in data by processing satellite images. This functionality will allow law enforcement agencies to identify areas of the natural environment that are most susceptible to criminal influence, which, in turn, makes it possible, using a risk-based approach, to prevent the commission of environmental crimes.

Keywords: environmental crime, environmental crimes, prevention of environmental crime, neural networks, natural environment.

ВВЕДЕНИЕ

Нейронные сети стремительно вошли в информационное поле общества. Сегодня их использование уже доступно каждому для решения прикладных задач разного спектра направленности и сложности, включая: создание новых текстов, изображений или музыки; обнаружение и распознавание на изображениях и видео объектов или данных, выделяющихся из общей группы на основе их характеристик и т. д.

Учитывая возможности данной технологии, закономерными становятся вопросы о выборе приоритетных направлений для их внедрения в деятельность государственных учреждений и разработку методологии их использования. Нами предлагается рассмотреть данные вопросы через призму предупреждения экологической преступности.

Выбор именно данного вида преступности в настоящем исследовании продиктован особенностями, отличающими

экологическую преступность от прочих проявлений данного явления, которые позволяют наиболее наглядно сформулировать гипотезу о возможностях нейронных сетей и перспективности их использования в деятельности правоохранительных органов.

В первую очередь, к таковым относится территория, на которой совершаются экологические преступления. Формально такая территория не имеет конкретных границ, поскольку представляет собой экологическую систему, т. е. «любое сообщество живых существ и его среда обитания, объединенная в единое функциональное целое, возникающее на основе взаимозависимости и причинно-следственных связей» [13, с. 30]. Вместе с тем, можно обозначить наиболее типичные места совершения экологических преступлений с учетом географических особенностей конкретного региона – леса, реки, моря, континентальный шельф и прочее.

Итак, противоправные деяния совершаются в природной среде, которая, в свою очередь, занимает большую часть территории нашей страны. Например, в России земли лесного фонда занимают 65,9 % от совокупной площади земельного фонда (1 128 421,6 тыс. га) [18], а территория Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на 91 % состоит из земель лесного фонда (48 661,1 тыс. га) [19]. При этом особенностью автономного округа, как и многих других северных регионов нашей страны, является относительно небольшая плотность населения. Как следствие этого, экологическая преступность является высоколатентной. Так, Ельчанинова О. В. и Романов А. А. утверждают, что уровень латентности экологической преступности достигает 95–99 % [6, с. 163, 13, с. 17].

Тожественного мнения придерживается и правоприменитель. В частности, судья Верховного Суда Российской Федерации Затекин О. К., который отметил следующее: «несмотря на наблюдающуюся динамику снижения дел об экологических преступлениях, официальная оценка текущего состояния экологической безопасности России, содержащаяся в Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 19.04.2017 № 176, говорит о тенденции к ухудшению состояния земель и почв во всех регионах страны (общая площадь находящихся в обороте загрязненных земель составляет порядка 75 миллионов га); только 11 % сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, являются очищенными до установленных нормативов допустимых сбросов. Все это свидетельствует о гиперлатентности экологических преступлений» [20].

Из указанного следует вывод о том, что правоохранительным органам при имеющихся методиках выявления и раскрытия преступлений не удается эффективно осуществлять меры по противодействию рассматриваемого вида преступности. В связи с этим, поиск и применение новых технологий, в том числе нейронных сетей, является одним из способов преодоления проблемы.

Стоит отметить, что отдельные вопросы, касающиеся влияния искусственного интеллекта на охрану окружающей среды, исследовались Кляченковым А. А. [10], проблемы цифровизации охраны окружающей среды были рассмотрены Секретаревой К. Н. [15], о цифровых технологиях в лесном хозяйстве шла речь в исследовании Вернер Н. Н. и Рудовой М. Е. [3]; Волков В. Ю., Барков А., Репина Г. Н., Самородова И. затронули роль интеллектуальных

систем управления в экологическом мониторинге [4]; Якимчук А. В. с применением технологии машинного обучения разработал модель оценки и прогнозирования рисков лесных рубок на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры [17].

Вместе с тем, в указанных работах не были затронуты вопросы предупреждения экологической преступности посредством использования нейронных сетей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Перед переходом к раскрытию темы настоящего раздела необходимо отметить, что изучение нейронных сетей относится к области знаний математических наук, тогда как настоящее исследование – к юридической науке. Вместе с тем, полагаем, что раскрытие общих начал изучаемой категории, основанное на специальной области знаний, в качестве отдельного элемента научной работы отвечает принципам междисциплинарного подхода проведения исследований, и в результате обеспечит достижение цели исследования.

Так, нейронная сеть представляет собой последовательность искусственных нейронов, соединенных между собой синапсами (место контакта между двумя нейронами) подобно тому, как это происходит в биологической модели мозга человека. Благодаря такой структуре, машина обретает способность анализировать и даже запоминать различную информацию. Нейронные сети также способны не только анализировать входящую информацию, но и воспроизводить ее из своей памяти [8, с. 339]. Таким образом, нейронная сеть – это машинная интерпретация мозга человека, в котором находятся миллионы нейронов, передающих информацию в виде электрических импульсов [16, с. 17].

В сущности, нейронная сеть может обучаться на большом количестве примеров, которые предоставляются ей в качестве входных данных, и постепенно улучшать свою работу в соответствии с этим опытом. Данная архитектурная особенность отличает нейронные сети от прочего программного обеспечения, которое обычно работает по заранее заданным правилам и алгоритмам, не изменяя своего поведения в зависимости от новых данных.

Особенности данной технологии определяют и широкий спектр возможностей ее применения. Так, нейронные сети могут использоваться для решения сложных задач, требующих аналитических вычислений, схожих с теми, что делает человеческий мозг.

Среди таких задач для цели настоящего исследования можно выделить следующие.

Во-первых, распознавание и классификация данных, т. е. для определения, к какой категории или классу относится определенный объект на основе его характеристик [7, с. 83].

Например, нейронная сеть может быть обучена распознавать изображения животных и определять, к какому виду они относятся, на основе признаков, таких как форма тела, цвет шерсти, форма ушей и т. д.

Для этого нейронная сеть обычно обучается на большом наборе примеров с известными классами объектов. Каждый пример представляет собой вектор признаков, который описывает характеристики объекта. Например, для изображения животного это могут быть такие признаки, как цвет, текстура, форма, размер и т. д. Каждый вектор признаков связан с определенным классом объектов, и нейронная сеть обучается находить связь между признаками и классами.

После обучения нейронная сеть может использоваться для классификации новых объектов, которые еще не были известны во время обучения. Для этого нейронная сеть получает на вход вектор признаков нового объекта и выдает на выходе вероятности принадлежности этого объекта к каждому из известных классов [2, с. 7]. Например, если нейронная сеть обучена распознавать изображения животных, то для нового изображения она может выдать вероятности принадлежности к классам «кошки», «собаки», «кролика» и т. д.

Во-вторых, прогнозирование тех или иных событий, основанное на анализе больших объемов данных и выявлении скрытых закономерностей того или иного явления.

Следует отметить, что прогнозирование возможно только тогда, когда предыдущие изменения действительно в какой-то степени предопределяют будущее [12, с. 40]. Иначе говоря, необходимо наличие причинно-следственной связи между вводными данными и предполагаемым результатом.

Для прогнозирования нейронная сеть обычно обучается на исторических данных, чтобы найти связи между входными данными и выходными значениями. Затем, когда нейронная сеть обучена, ее можно использовать для прогнозирования будущих значений.

Процесс прогнозирования с помощью нейронной сети обычно состоит из подготовки данных, обучения нейронной сети и непосредственно прогнозирования [11, с. 71].

Прогнозы, сделанные с помощью нейронных сетей, могут быть очень точными, если

обучающие данные были хорошо выбраны и представляют реальные условия.

В-третьих, нейронные сети также могут быть использованы для обнаружения аномалий в данных [5, с. 60-61]. Аномалия – это наблюдение, которое сильно отличается от остальных в наборе данных или не соответствует ожидаемому поведению той или иной системы.

Для обнаружения аномалий в данных нейронная сеть должна быть обучена на нормальных данных, чтобы она могла научиться их распознавать. После обучения она может использоваться для обнаружения любых отклонений от этого нормального поведения.

В зависимости от типа данных и задачи, нейронные сети могут использоваться для обнаружения разных видов аномалий. Например, для обнаружения аномалий в тексте нейронные сети могут использоваться для поиска необычных слов или фраз. Для обнаружения аномалий в изображениях нейронные сети могут использоваться для поиска необычных образов или цветовых паттернов.

Итак, нами определена сущность исследуемой технологии и ее возможности, которые, по нашему мнению, имеют потенциал для использования в выявлении, расследовании и предупреждении преступлений экологической направленности. Раскрытие же прочих возможностей данной технологии, (например, генерация контента или автоматический перевод текста) не отвечают цели исследования.

Экологическая преступность представляет собой негативное социально-правовое явление, слагающееся из совокупности преступлений, посягающих на общественные отношения, обеспечивающие защищенность природной среды и жизненно важных интересов человека и общества, и причиняющих или создающих угрозу причинения экологического, личного (неимущественного) и (или) имущественного вреда, совершенных за конкретный период на определенной территории [8, с. 5].

Как указано ранее, именно территория, на которой совершаются экологические преступления, и предопределяет особенность данного феномена, а также сложность его выявления, раскрытия и предупреждения.

В сущности, у правоохранительных органов в настоящее время имеется возможность лишь непосредственно обнаружить событие преступления, либо получить информацию от органов, осуществляющих полномочия в сфере природоохранной деятельности, которые также имеют возможность лишь непосредственно обнаружить

правонарушение при пути следования по маршруту патрулирования.

Как было указано ранее, возможности нейронных сетей, связанные с распознаванием и классификацией данных, прогнозированием событий и обнаружением аномалий в данных, имеют потенциал для применения в борьбе с экологической преступностью.

Следует отметить результаты исследования, проведенного компанией PWC совместно с Всемирным экономическим форумом (г. Давос, Швейцария), согласно которым выделены следующие направления для применения искусственного интеллекта на благо окружающей среды:

1. Моделирование климата и погодных условий.

2. Прогнозирование влияния хозяйственной деятельности человека на загрязнение воздуха.

3. Обеспечение водной безопасности путем прогнозирования возможного загрязнения рек, а также применения правил надлежащего использования водных ресурсов.

4. Борьба за сохранения биоразнообразия. Искусственный интеллект в данной сфере поможет в моделировании, с учетом имеющегося ареала и ретроперспективных моделей распространения животных и растений, а также климатических изменений, прогнозировать будущее того или иного вида и применять все необходимые меры, направленные на сохранение его популяции еще до того, как данный вид станет критически уязвимым [21].

По мнению Кляченкова А. А., помимо системы моделирования, помощь искусственного интеллекта является практически незаменимой при осуществлении мониторинга. Благодаря спутниковому наблюдению, использованию массива данных, предоставленных метеостанциями, результатам проверок, проведенных органами санитарно-эпидемиологического надзора, существует огромный массив данных относительно возможных нарушений природоохранного законодательства в Российской Федерации [10, с. 64].

Также в отношении Ханты-Мансийского автономного округа – Югры проводилось исследование в области использования нейронных сетей для создания модели оценки и прогнозирования рисков лесных рубок [17].

В рамках данного исследования использованы ретроспективные данные органа исполнительной власти автономного округа, осуществляющего полномочия в области федерального государственного лесного контроля (надзора) и лесной охраны, а также данные, полученные в результате дешифрования

космических снимков, содержащих информацию о местах незаконных рубок лесных насаждений.

В итоге создана тепловая карта рисков возникновения лесных рубок в регионе, которая позволяет определить конкретные участки региона, наиболее подверженные противоправному воздействию.

Соответственно, применяя эти данные, компетентные органы власти имеют возможность сосредоточить свою превентивную деятельность на конкретной местности.

Таким образом, нейронная сеть может являться эффективным инструментом в предупреждении экологической преступности, предоставляя возможность обрабатывать и анализировать большие объемы данных, связанных с экологическими преступлениями, в том числе:

1) определение областей с высоким уровнем загрязнения: нейронная сеть может использоваться для анализа данных о загрязнении воздуха, воды и почвы, чтобы выявить области с высоким уровнем загрязнения, где чаще всего совершаются экологические преступления;

2) анализ данных о движении отходов: нейронная сеть может использоваться для анализа данных о движении отходов, чтобы выявить несанкционированные свалки и незаконную утилизацию отходов;

3) распознавание изображений: нейронная сеть может использоваться для распознавания изображений, связанных с экологическими преступлениями, таких как незаконная вырубка лесов, незаконная добыча полезных ископаемых и незаконная охота.

В свою очередь, получение массива необходимых данных, следуя методике исследования Якимчука А. В., возможно со стороны контрольных (надзорных) органов или самих правоохранительных органов, также из анализа космических снимков.

Учитывая возможности нейронных сетей и возможности получения необходимых данных для обеспечения их функционирования, применение данной технологии будет наиболее эффективным в отношении тех составов преступлений, сведения о которых возможно получить в том числе путем использования космических снимков. По такому признаку можно выделить 14 составов преступлений из 18, предусмотренных главой 26 Уголовного кодекса Российской Федерации (далее – УК РФ): нарушение правил охраны окружающей среды при производстве работ (ст. 246 УК РФ), нарушение правил обращения экологически опасных веществ и отходов (ст. 247 УК РФ), загрязнение вод, атмосферы и морской

среды (ст.ст. 250-252 УК РФ), нарушение законодательства Российской Федерации о континентальном шельфе и об исключительной экономической зоне Российской Федерации (ст. 253 УК РФ), порча земли (ст. 254 УК РФ), нарушение правил охраны и использования недр (ст. 255 УК РФ), незаконная добыча (вылов) водных биологических ресурсов (ст. 256 УК РФ), незаконная охота (ст. 258 УК РФ), незаконная добыча и оборот особо ценных диких животных и водных биологических ресурсов, принадлежащих к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации и (или) охраняемым международными договорами Российской Федерации (ст. 258.1 УК РФ), уничтожение критических местообитаний для организмов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации (ст. 259 УК РФ), незаконная рубка лесных насаждений (ст. 260 УК РФ), уничтожение или повреждение лесных насаждений (ст. 261 УК РФ) [1].

Таким образом, предупреждение вышеуказанных преступных деяний с помощью нейронных сетей является перспективным направлением деятельности правоохранительных органов, предлагаемым для внедрения в рамках настоящего исследования.

Несмотря на перспективы использования нейронных сетей в борьбе с экологической преступностью, по нашему мнению, имеется ряд проблем при реализации представленного подхода.

Во-первых, нейронные сети могут столкнуться с проблемой обучения на несбалансированных и недостаточных данных. Если обучающая выборка неравномерна или не содержит достаточного количества примеров для каждого преступления, то нейронные сети могут выдавать неверные или неточные результаты.

Во-вторых, возможны проблемы с объяснимостью и интерпретируемостью результатов, полученных с помощью нейронных сетей. Например, если нейронная сеть находит закономерности в данных, которые не могут быть легко объяснены, то это может вызвать недоверие со стороны правоохранительных органов и затруднить принятие решений на основе этих результатов.

В-третьих, проблемой может быть отсутствие доступа к соответствующей инфраструктуре и ресурсам, необходимым для обучения нейронных сетей, таких как высокопроизводительные вычислительные системы и квалифицированные специалисты в области машинного обучения и искусственного интеллекта.

Вместе с тем, раскрытые проблемы не отрицают факта перспективности

использования нейронных сетей для целей предупреждения экологической преступности. Согласно «Первому закону технологий» Кранцберга: «Технология не является ни хорошей, ни плохой; ни нейтральной». Технологию можно понимать как силу, которая покачивает «двойственное лицо, одновременно расширяя возможности и препятствуя». Для получения однозначных данных об эффективности или неэффективности предлагаемого подхода необходима его апробация путем внедрения нейронных сетей в практическую деятельность правоохранительного органа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Данное исследование было посвящено функциональным возможностям нейронных сетей в качестве инструмента предупреждения экологической преступности.

Была поставлена и достигнута цель исследования, которая заключалась в том, чтобы на основе анализа функциональных возможностей нейронных сетей предложить направления для их применения в деятельности, связанной с предупреждением экологической преступности.

Цель достигнута посредством анализа функциональных возможностей нейронных сетей, раскрытия особенностей экологической преступности, а также указания на направления для использования правоохранительными органами нейронных сетей в целях предупреждения экологической преступности.

Нейронная сеть представляет собой информационную систему, моделирующую функционирование нейронов в головном мозге человека, которая используется для обработки и анализа больших объемов данных. Среди функциональных возможностей нейронных сетей для целей противодействия экологической преступности имеют значение распознавание и классификация данных, прогнозирование событий, обнаружения аномалий в данных.

Особенности экологической преступности определяют возможности применения нейронных сетей для борьбы с ней, в том числе: определение областей с высоким уровнем загрязнения; анализ данных о движении отходов; распознавание изображений, свидетельствующих о признаках экологического преступления.

Учитывая возможности нейронных сетей и возможности получения необходимых данных для обеспечения их функционирования, применение данной технологии будет наиболее эффективным в отношении четырнадцати из восемнадцати составов экологических преступлений, предусмотренных УК РФ.

Таким образом, применение нейронных сетей в борьбе с экологической преступностью является перспективным направлением в деятельности правоохранительных органов, однако для получения точных данных об эффективности или неэффективности предлагаемого подхода необходима его апробация.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уголовный кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 13.06.1996 № 63-ФЗ. – Текст : непосредственный // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1996. – № 25. – Ст. 2954.
2. Баранова, Д. И. Методы распознавания образов / Д. И. Баранова. – Текст : непосредственный // Современные информационные технологии в образовании и научных исследованиях (СИТОНИ-2019). – 2019. – С. 4–8.
3. Вернер, Н. Н. Цифровые технологии в лесном хозяйстве / Н. Н. Вергер, М. Е. Рудов. – Текст : непосредственный // Повышение эффективности лесного комплекса: материалы Шестой Всероссийской национальной научно-практической конференции с международным участием. – 2020. – С. 31–32.
4. Волков, В. Ю. Роль интеллектуальных систем управления в экологическом мониторинге / В. Ю. Волков и др. – Текст : непосредственный // Вестник Международной академии системных исследований. Информатика, экология, экономика. – 2011. – Т. 13. – № 1. – С. 179–184.
5. Гурина, А. О. Метод обнаружения аномалий на основе машинного обучения / А. О. Гурина и др. – Текст : непосредственный // Материалы XII мультikonференции по проблемам управления (МКПУ-2019). – 2019. – С. 60–65.
6. Ельчанинова, О. В. Основные детерминанты экологической преступности / О. В. Ельчанинова. – Текст : непосредственный // Правовая охрана окружающей среды: материальные и процессуальные аспекты: сборник статей по материалам межвузовского Круглого стола (посвящается памяти профессора И. А. Соболя). – 2016. – С. 163–166.
7. Заостровский, М. А. Классификация текста с помощью нейронных сетей / М. А. Заостровский, К. В. Санталов, О. В. Панкратьева. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы развития современной цифровой среды. – 2021. – С. 81–87.
8. Зябликова, М. В. Региональные особенности экологической преступности на Северо-Востоке России: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата юридических наук / М. В. Зябликова. – М., 2013. – 23 с. – Текст : непосредственный.
9. Качков, М. С. Создание нейронной сети для решения различных прикладных задач / М. С. Качков. – Текст : непосредственный // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2023. – № 2. – С. 339–343.
10. Кляченков, А. А. Искусственный интеллект и его влияние на охрану окружающей среды / А. А. Кляченков. – Текст : непосредственный // Актуальные исследования. – 2021. – № 2. – С. 63–66.
11. Костина, Л. Н. Нейронные сети в задачах прогнозирования временных рядов / Л. Н. Костина, Г. А. Гареева. – Текст : непосредственный // Инновационная наука. – 2015. – № 6-2. – С. 70–73.
12. Любимова, Т. В. Решение задачи прогнозирования с помощью нейронных сетей / Т. В. Любимова, А. В. Горелова. – Текст : непосредственный // Инновационная наука. – 2015. – № 4-2. – С. 39–43.
13. Околелова, А. А. Курс лекций по дисциплине «Экология» / А. А. Околелова. Текст : непосредственный // Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, – 2010. – 64 с.
14. Романов, А. А. О значении исследования латентной экологической преступности / А. А. Романов. – Текст : непосредственный // Научный портал МВД России. – 2017. – № 4 (40). – С. 16–20.
15. Секретарева, К. Н. Влияние цифровизации на экологию / К. Н. Секретарева. Текст : непосредственный // Хроноэкономика. – 2021. – №5 (33). – С. 67–72.
16. Чару, А. Нейронные сети и глубокое обучение / А. Чару. – Текст : непосредственный // Учебный курс. – Москва: Вильямс. – 2020. – 752 с.
17. Якимчук, А. В. Модель оценки и прогнозирования рисков лесных рубок на территории нефтедобывающего региона / А. В. Якимчук. – Текст : непосредственный // Информационные технологии и системы : труды Восьмой Всероссийской научной конференции с международным участием, Ханты-Мансийск, 17–21 марта 2020 года. – Ханты-Мансийск: Автономное учреждение Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Югорский научно-исследовательский институт информационных технологий», 2020. – С. 149–152.
18. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2022 году. – URL: <https://rosreestr.gov.ru/activity/gosudarstvennoe-upravlenie-v-sfere-ispolzovaniya-i-okhrany-zemel/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-rossiyskoy-federatsii/> (дата обращения: 05.12.2023). – Текст: электронный.
19. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2022 году. – URL: <https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety/doklad-ob-ekologicheskoy-situatsii-v-khanty-mansiyskom-autonomnom-okruge-yugre/8998458/2022-god/> (дата обращения: 05.12.2023). – Текст: электронный.
20. В Верховном суде отметили снижение числа дел об экологических преступлениях. – URL: http://www.supcourt.ru/press_center/mass_media/30585/ (дата обращения: 06.12.2023). – Текст: электронный.
21. Потенциальное применение технологий искусственного интеллекта на благо окружающей среды. – URL: <https://www.pwc.by/ru/publications/otherpublications/ai-research-wef.html> (дата обращения: 01.12.2023). – Текст: электронный.