

УДК 004.89; 502

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ И МИНИМИЗАЦИИ СБРОСОВ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД С СУДОВ

Казанцев А. Ю.

Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Статья **поступила** 20.03.2024, **принята** к публикации 30.03.2024. Опубликована онлайн.

Аннотация. В работе предложено интегрировать искусственный интеллект в модель мониторинга морской экосистемы для оценки воздействия сбросов нефтепродуктов в водные ресурсы Российской Федерации. Методология направлена на повышение точности исследований, предотвращение экологических кризисов и упрощение процессов сбора и анализа данных с применением методов машинного обучения. Постоянная оценка и обновление способствуют эффективному применению и объединению информации для оперативного реагирования соответствующих органов власти на кризисные ситуации в морской экосистеме. Данное предложение является перспективным в будущем, затрагивает новейшие

технологии и различные сферы взаимодействия в программировании, планировании, законодательное регулирование, расширит решение проблемы рабочих мест, минимизирует человеческий фактор, затраты, связанные с ликвидацией последствий нефтяных загрязнений водной среды.

Ключевые слова: экологические последствия сбросов нефтепродуктов, искусственный интеллект в исследованиях по снижению сбросов с судов, искусственный интеллект и экологическая безопасность, искусственный интеллект, охрана окружающей среды, искусственный интеллект в анализе данных экологических исследований, искусственный интеллект и обработка данных

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PREVENTING AND MINIMIZING DISCHARGES OF OILY WATER FROM SHIPS

Kazantsev A. Yu.

Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The paper proposes to integrate artificial intelligence into the marine ecosystem monitoring model to assess the impact of oil discharges on the water resources of the Russian Federation. The methodology is aimed at improving the accuracy of research, preventing environmental crises and simplifying the processes of data collection and analysis using machine learning methods. Continuous evaluation and updating of data contribute to the effective application and integration of information for the rapid response of relevant authorities to crisis situations in the marine ecosystem. Such a proposal is promising in the future, affects the

latest technologies and various areas of interaction such as programming, planning, the technical potential of the State, legislative regulation at various levels of government, will expand jobs, minimize the human factor, and the costs associated with eliminating the consequences of oil pollution of the aquatic environment.

Keywords: environmental consequences of discharges of petroleum products, application of AI in research to reduce discharges from ships, AI and environmental safety, AI environmental protection, AI analysis of environmental research data, AI and data processing

Введение

В последние десятилетия значительные усилия направлены на разработку методов прогнозирования, предотвращения и решения проблем, связанных с загрязнением морей нефтесодержащими водами (НВ) с судов. С развитием искусственного интеллекта (ИИ) открылись новые возможности для эффективного управления такими нарушениями и минимизации их последствий.

В настоящее время учеными созданы программные продукты, позволяющие проводить оценку вреда водным объектам [1], также существует база данных по источникам разливов нефти и нефтепродуктов [2]. Активно изучаются вопросы оценки площади нефтяного загрязнения с применением методов имитационного моделирования и математической статистики [3].

Искусственный интеллект стал одним из наиболее перспективных направлений в современной науке и технологиях, оказывая значительное влияние на экологию, экономику, образование, здравоохранение и другие сферы деятельности.

В основе концепции искусственного интеллекта лежит стремление создать системы и программы, способные анализиро-

вать информацию, извлекать знания, принимать решения и обучаться. Указанный подход открывает широкие возможности в области автоматизации, оптимизации процессов и создания новых технологических решений.

Мы стоим на пороге новой эпохи, где мощные вычислительные ресурсы, алгоритмы машинного обучения и глубокие нейронные сети воплощают в жизнь мечты ученых и инженеров прошлого. Сегодняшние возможности кажутся фантастическими: автономные транспортные средства, медицинские диагностические системы, роботизированные производственные линии являются малой частью того, что может предложить искусственный интеллект.

Статья затрагивает роль искусственного интеллекта в контексте проблемы загрязнения морей нефтепродуктами, значимость потенциала их прогнозирования и предотвращения, помощи в ликвидации НВ при разливах.

Предлагаемый метод, основан на внедрении искусственного интеллекта в структуру уже существующей модели оперативного мониторинга в контексте морской среды (рис. 1).



Рис. 1. Схема обнаружения и контроля нефтесодержащих вод без искусственного интеллекта

Информация собирается с применением надводных, воздушных и космических средств, а также с помощью визуального наблюдения. После сбора она проходит ряд центров обработки, где осуществляется ее анализ и оценка. Центры мониторинга играют ключевую роль в данном процессе, поскольку принимают решения о необходимости обращения в кризисные центры, основываясь на анализе собранной информации и оценке текущей ситуации. При необходимости кризисный центр активизирует ресурсы для ликвидации чрезвычайной ситуации.

Такой метод хорошо зарекомендовал себя в процессе применения, однако имеет существенный недостаток – человеческий фактор.

Углубленное понимание роли искусственного интеллекта в защите морских экосистем от загрязнения нефтепродуктами и поиск путей оптимизации для совершенствования существующих методов и технологий способствуют разработке более эффективных стратегий управления морскими ресурсами при защите окружающей среды от вредных воздействий, связанных с человеческой деятельностью.

Вместе с потенциальными выгодами применения ИИ возникают и серьезные вопросы, касающиеся этических, правовых и социальных аспектов использования новационных технологий, поскольку на данный момент нет четкого юридического понимания, чем является искусственный интеллект как субъект права.

Методы исследования

Для достижения целей данной статьи был использован метод общего сбора информации о базовых принципах структур искусственного интеллекта. Были рассмотрены основные теоретические концепции и принципы, лежащие в основе различных структур ИИ, включая нейронные сети, алгоритмы, машинное обучение и другие.

Проводился анализ существующих проектов, в которых был реализован ИИ для решения задач, связанных с предотвращением и прогнозированием загрязнения морей нефтепродуктами с судов. Изучались академические и научно-популярные публикации, отчеты, а также проектная документация и данные из открытых источников, которые охватывали как теоретические аспекты применения ИИ в контексте борьбы с загрязнением морских экосистем, так и практические примеры реализации данных концепций в реальных проектах. Анализ позволил выявить тенденции, преимущества и ограничения применения ИИ в этой области, а также определить перспективы развития и потенциал для улучшения эффективности мероприятий по защите морской среды от загрязнения.

Результаты исследования представлены с целью оценки значимости потенциала использования ИИ в прогнозировании, предотвращении и решении проблем, связанных с загрязнением морей нефтесодержащими водами с судов.

ИИ обладает возможностью мониторить Big Data, быстро собирать и анализировать обширный объем данных о состоянии водных ресурсов. Данная функция позволяет оперативно реагировать на возникшие изменения, диагностировать загрязнение, определять качество воды и прогнозировать экологические риски [4]. Использование ИИ для обнаружения и предотвращения утечек нефтепродуктов, а также других токсичных веществ позволяет своевременно предотвратить их попадание в водные бассейны и принять превентивные меры по защите окружающей среды.

Эффективное применение нейронных сетей и ИИ играет важную роль в анализе и оптимизации управления водными ресурсами, способствует сохранению окружающей среды для будущих поколений.

Однако необходимо помнить, что ИИ – лишь инструмент, а важность экологических целей должна превышать технические новшества.

Сбросы НВ при эксплуатации судов являются одной из наиболее серьезных проблем в водном транспорте. Кроме того, незаконные сбросы НВ трудно контролировать.

Очистка загрязненных водных ресурсов от нефтепродуктов становится сложным и дорогостоящим процессом. Необходимым условием для борьбы с проблемой является соблюдение международных норм и правил в области эксплуатации судов, а также широкое использование современных техноло-

гий и методов, направленных на предотвращение сбросов НВ. Необходимо активно проводить мероприятия по обучению судового персонала, как в учебных заведениях, начиная с курсантов, так и укомплектованных экипажей на судах, расширять сеть мониторинговых станций для своевременного обнаружения и устранения сбросов НВ [5].

Продукты жизнедеятельности судов, такие как топливо, смазочное масло, воздушная смесь, морская вода, НВ, углеводороды, являются неотъемлемыми элементами судовой эксплуатации и жизнедеятельности экипажа (рис. 2), образуя отходы, которые необходимо удалять с борта судна [5, 6].

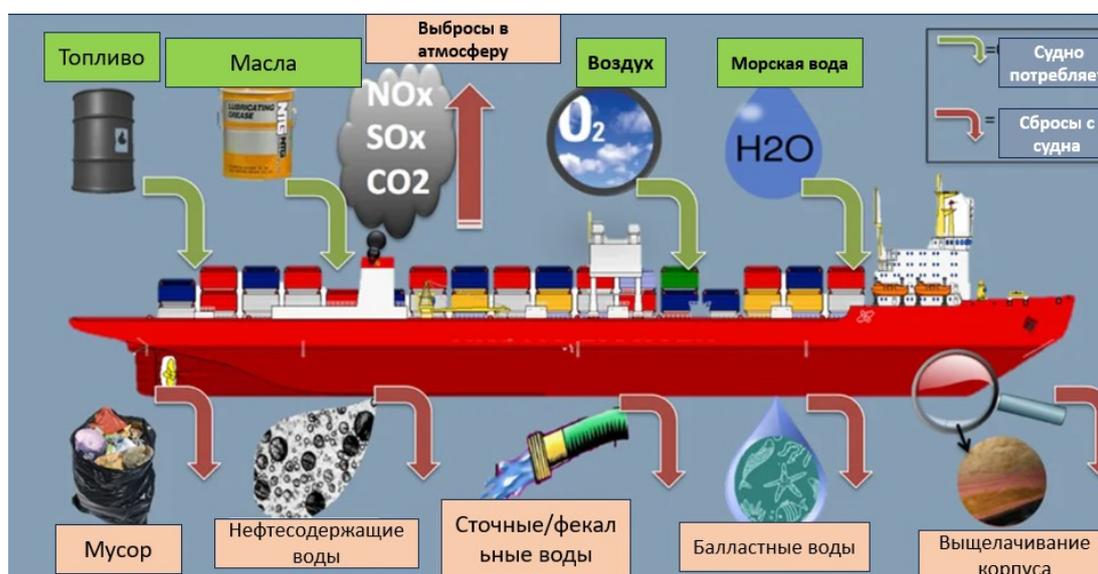


Рис. 2. Продукты жизнедеятельности судов, источники загрязнения

Оценка экологических последствий сбросов НВ при эксплуатации судов в море

Проводятся комплексные исследования, включающие определение мест и интенсивности сбросов, анализ химических свойств сбрасываемых веществ и оценку степени загрязнения водной среды. Результаты исследований используются для разработки рекомендаций по снижению сбросов и сохранению экологического равновесия.

Цели ИИ включают в себя создание интеллектуальной компьютерной модели

для решения задач, требующих человеческого контроля в области техногенной безопасности, обеспечения защиты информации и т.д.

Для достижения поставленных целей необходимо разрабатывать алгоритмы машинного обучения, нейронные сети и другие системы, оптимизировать процессы управления данными, а также создавать автономные модели для выполнения интеллектуальных задач в сотрудничестве с человеком [7–9].

ИИ имеет широкий потенциал и спектр применений в экологии, увеличивает способность обрабатывать большие объемы данных (Big Data), в режиме реального времени, позволяет получать своевременную информацию о состоянии окружающей среды, существенно повышает точность анализа данных, ускоряет процесс научных исследований и приводит к более рациональным выводам.

Посредством нейронных сетей и ИИ возможно осуществление мониторинга перемещений нефтяных slickов, как статичных, так и динамически изменяющихся физических процессов в окружающей среде и на водной поверхности [10]. В результате применения современных технологий значительно повышается протекция окружающей среды и биологическое равновесие разнообразных уязвимых видов живых организмов.

ИИ с легкостью обрабатывает Big Data, помогает в проектировании более точных моделей защиты природных экосистем. Термин Big Data применим к масштабным, сложным и быстро меняющимся наборам данных, которые собираются, сохраняются и анализируются с использованием современных технологий, являясь «топливом» для развития ИИ. Характеристики

больших данных обычно определяются тремя основными понятиями, известными как 3V: объем, скорость и разнообразие [4, 11].

Процесс оперативного мониторинга включает в себя несколько ключевых этапов, начиная с получения и обработки входных данных.

ИИ принимает информацию из различных источников, таких как сенсоры, блоки аварийной предупредительной сигнализации, установленные на судах, включая наземные, надводные, а также радиолокационные спутниковые снимки, обрабатывает с использованием алгоритмов и методов машинного обучения. Взаимодействуя с организациями, такими как океанологические институты и метеоцентры, передает обработанные данные в центры мониторинга, где специалисты проводят анализ (на данном этапе осуществляется контроль за работой ИИ и переданными данными). В случае подтверждения наличия незаконных действий или загрязнения вся информация направляется в кризисный центр, где производится планирование ликвидации ЧС на основе полученных данных (рис. 3). Предварительная обработка данных, включает фильтрацию, нормализацию и другие методы, играет важную роль в обеспечении точности и эффективности работы ИИ.

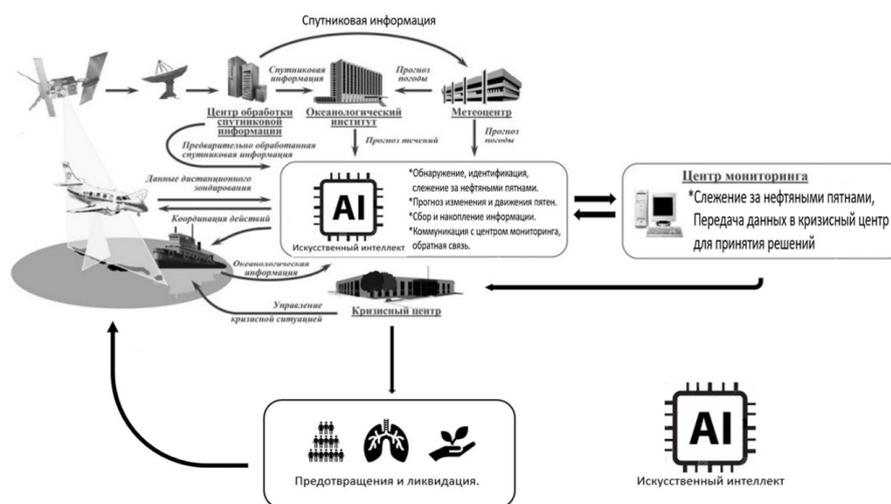


Рис. 3. Оперативный мониторинг с использованием интегрированного ИИ при разливах и сбросах нефтепродуктов

Выбор метода машинного обучения является этапом, где ИИ определяет, какой алгоритм наиболее подходит для решения конкретной задачи. Обучение модели происходит на основе обработанных данных с учетом выбранного метода машинного обучения и настройки параметров.

Оценка модели с использованием метрик качества позволяет определить, насколько хорошо модель функционирует. При необходимости параметры модели могут быть отрегулированы для улучшения ее производительности. После оценки и обучения ИИ приступает к решению задачи, принимая на входе новые данные и выдавая соответствующий результат.

Обслуживание модели является важной частью процесса, поскольку обновления позволяют поддерживать эффективность и адаптироваться к постоянно изменяющимся данным (рис. 4).

Модели машинного обучения строятся на основе набора данных, которые содержат как функции, так и конкретные характеристики. Функции используются для обучения моделей, которые впоследствии применяются для прогнозирования целевой переменной на новых данных, включая в себя множество различных типов алгоритмов моделей, таких как нейронные сети, решающие деревья, случайные леса и многие другие.

Каждый алгоритм имеет преимущества и недостатки, выбор алгоритма зависит от конкретной задачи и набора данных. Однако машинное обучение не является панацеей и требует тщательного понимания и анализа обрабатываемых данных для достижения эффективного использования [8].

Статистический метод лежит в основе многих алгоритмов ИИ, включая машинное обучение и глубокое обучение, и применяется для предсказания результатов на основе полученных данных. Описание ре-

зультатов играет ключевую роль в разработке и оценке алгоритмов, обеспечивая их эффективность, надежность и понимание.

Статистический анализ является важным инструментом, но не единственным. Такие науки, как информатика, линейная алгебра и теория вероятностей, также играют ключевую роль в разработке и применении алгоритмов ИИ [12].

Глубоким обучением является подкатегория машинного обучения нейронных сетей с большим количеством слоев. При этом развиваются сложные паттерны в больших наборах данных, используя Big Data с извлечением полезной информации. Таким образом, Big Data помогает модели обучаться, но не является частью ИИ: они взаимодействуют друг с другом в симбиозе, играя уникальную роль.

Интеграция ИИ в систему мониторинга

Современные технологии обеспечивают высокую оперативность сбора и анализа данных, способствуя быстрой реакции на кризисные ситуации, снижая потенциальные риски загрязнения окружающей среды.

Автоматизированный процесс мониторинга и предотвращения несанкционированных загрязнений водных ресурсов основан на методах машинного и глубинного обучения, использует датчики и судовые системы, повышает эффективность и точность анализа полученных данных (рис. 5), способствуя более эффективной борьбе с экологическими угрозами, связанными с деятельностью морского транспорта.

Учитывая укрепление стратегий национальной и экономической безопасности, президент Российской Федерации принял соответствующее решение, подчеркивающее важность данного направления в контексте общественной безопасности и устойчивого развития [4, 9, 13, 14].

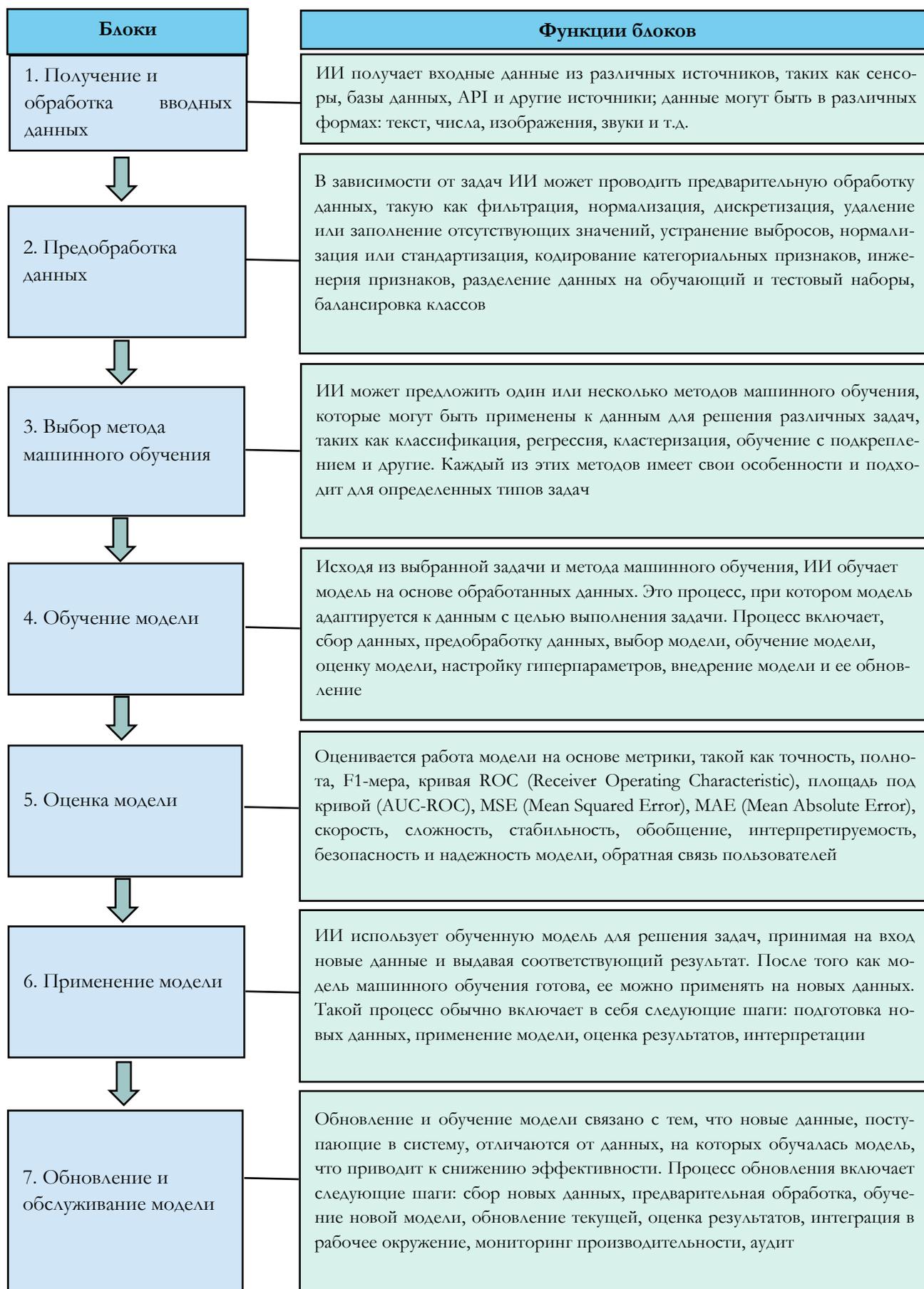


Рис. 4. Блок-схема функционирования искусственного интеллекта

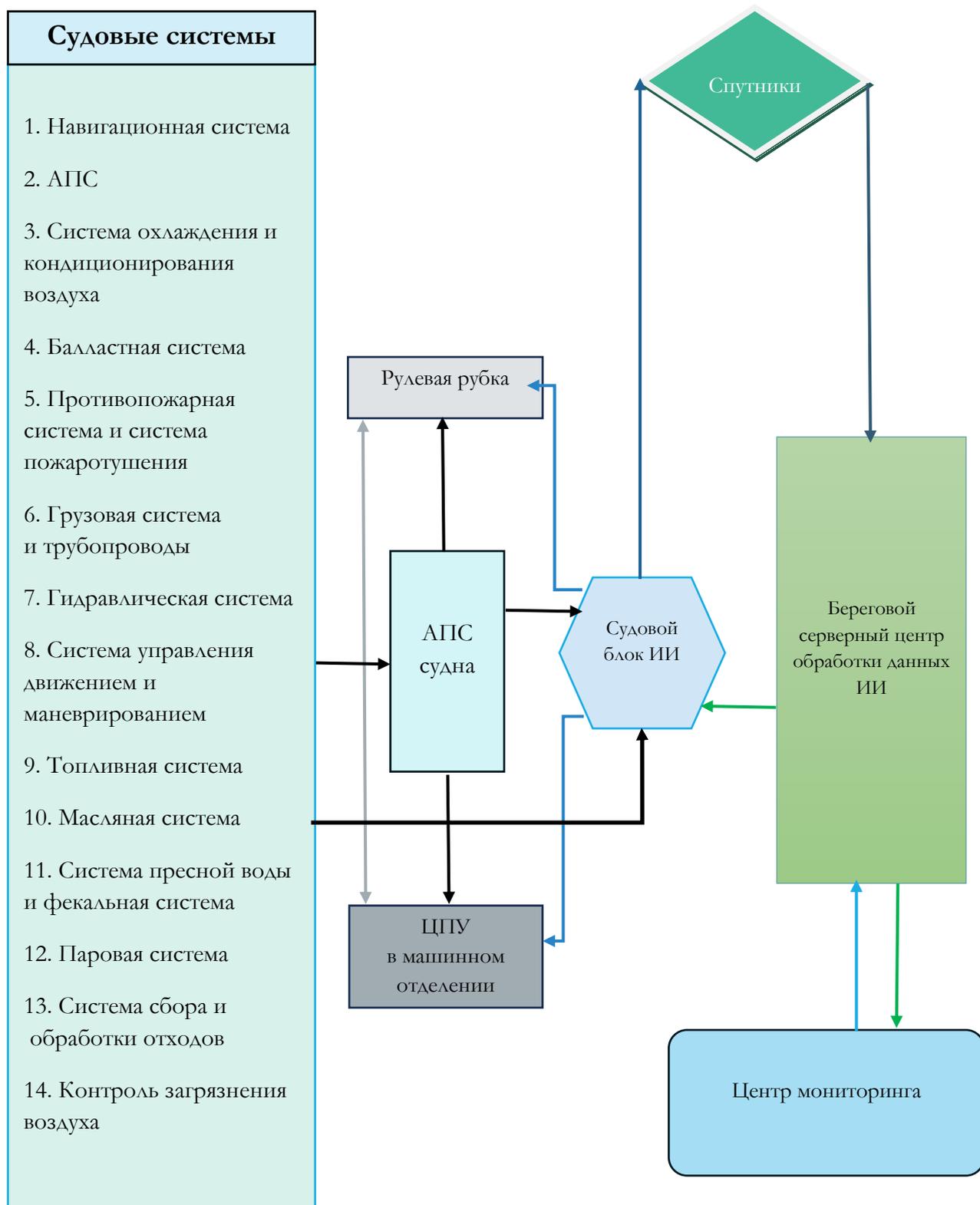


Рис. 5. Схема автоматизированного процесса мониторинга и предотвращения несанкционированных загрязнений

Блок ИИ, интегрированный в судовые системы автоматизированного управления, связи, коммуникаций и аварийной предупредительной сигнализации, в схеме выполняет функции анализа, обработки и сохранения информации, поступающей от встроженных в судовые системы сенсоров. Данный блок предназначен для взаимодействия с аварийной предупредительной сигнализацией (АПС) и блоком коммуникаций судовых систем, которые получают первичные сигналы от датчиков судовых систем и механизмов (см. рис. 5).

Целью этого взаимодействия является обработка информации ИИ в соответствии с логической схемой «истина или ложь». В случае обнаружения «ложного» результата ИИ информирует экипаж о возможном инциденте. Если результат считается «истинным» и аварийный сигнал, поступающий с АПС, соответствует сигналу с первичного блока, ИИ обрабатывает и передаст информацию о неисправности в рулевую рубку. ЦПУ машинного отделения через спутниковые коммуникации передаст информацию в береговой серверный центр обработки данных, где ИИ выполнит более точную обработку переданных данных, которые, в свою очередь, отправляются в центр мониторинга для принятия последующих решений группой специалистов (рис. 3).

Рулевая рубка и центральный пост управления машинного отделения должны иметь дублирующие каналы связи для обеспечения безаварийной работы в случае выхода из строя одного из каналов. Необходимо предусмотреть способность обратного взаимодействия между блоками для более точной передачи и обработки данных, поступающих на них, что позволит избежать ложных сигналов и ошибок.

В дополнение к вышесказанному важно отметить, что ИИ призван осуществлять предупреждение возможных инцидентов на основе анализа данных, помогая экипажу судна принимать своевременные меры для предотвращения аварий или нештатных ситуаций.

Кроме того, ИИ должен автоматически адаптироваться к изменяющимся условиям мореплавания, обучаясь на основе на-

копленных данных и опыта, что обеспечит более высокую степень надежности и эффективности защиты окружающей среды от незаконных сбросов нефтепродуктов.

Отметим, что, согласно международной конвенции СОЛОС и ОСПС кода, все данные, обрабатываемые ИИ, должны быть строго защищены и использоваться исключительно в целях безопасности эксплуатации судна и человеческой жизни [15, 16].

Заключение

Интеграция ИИ в судовые системы мониторинга и предотвращения сбросов нефтепродуктов в водные ресурсы представляет собой перспективное и важное направление в области экологической и техногенной безопасности.

Использование ИИ позволит обеспечить более точный и оперативный анализ данных, поможет автоматизировать процессы мониторинга и таким образом снизить риски загрязнения окружающей среды и морской безопасности, обеспечивая более высокий уровень автоматизации и надежности, способствуя улучшению эксплуатационных характеристик судна.

Однако использование ИИ на данном этапе развития требует принятия ряда мер согласования с законодательством РФ, учитывая множество факторов, обеспечивая эффективное правовое взаимодействие с человеком в сфере экологической и техногенной безопасности на морском транспорте и в других отраслях.

В настоящее время законодательство в области использования ИИ фактически ограничивается функциональными решениями, рассматривая их как часть компьютерной программы. Некоторые юристы высказывают мнение, что ИИ обязан иметь юридический статус как субъект права, однако это мнение пока не получает поддержки в действующем законодательстве [17, 18].

Таким образом, на данный момент искусственный интеллект рассматривается как совокупность свойств компьютерных программ и машинного обучения, которые позволяют решать широкий круг практических задач, но при этом не обладают статусом субъекта права.

Список литературы

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023683871 Российская Федерация. Информационно-аналитическая поддержка мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. Оценка размеров вреда водному объекту : № 2023683646 : заявл. 10.11.2023 : опубл. 10.11.2023 / Головацкая Л. И., Пластинин А. Е., Бородин А. Н. [и др.] ; заявитель ФГБУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта». – EDN ПЗЗДХ.
2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623610 Российская Федерация. База данных по источникам разливов нефти и нефтепродуктов : № 2023623290 : заявл. 11.10.2023 : опубл. 24.10.2023 / Головацкая Л. И., Пластинин А. Е., Бородин А. Н., Воробьева А. С.; ФГБУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта». – EDN ПТХКК.
3. Головацкая, Л. И. Оценка площади нефтяного загрязнения при разливах газового конденсата в Каспийском море / Л. И. Головацкая, А. Н. Бородин, А. Е. Пластинин // Морские интеллектуальные технологии. – 2023. – № 2-1 (60). – С. 315–319. – DOI 10.37220/МТГ.2023.60.2.039. – EDN MEQVPB.
4. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: указ президента РФ от 09.05.2017 № 203. – Текст : электронный. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216363
5. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 года, измененная Протоколом 1978 года к ней (МАРПОЛ 73/78) (с изменениями на 17.02.1978 года). Текст : электронный. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901764502>
6. План управления судовыми отходами в морском порту. – Текст : электронный. – URL: <https://triptonkosti.ru/13-foto/plan-upravleniya-sudovymi-othodami-v-morskom-portu-92-foto.html> (дата обращения: 20.03.2024).
7. Дицевич, Я. Б. Применение искусственного интеллекта в решении экологических проблем современности / Я. Б. Дицевич, Д. В. Карнаух, А. Е. Тользак // Теория государства и права. – 2023. – № 2 (31). – С. 50–64. – DOI 10.25839/MATGIP_2023_2_50. – EDN MMGGND.
8. Фатхутдинова Д. Машинное обучение // Unisender : словарь. – Текст : электронный. – URL: <https://www.unisender.com/ru/glossary/chto-takoe-machinnoe-obuchenie/#anchor-1> (дата обращения: 11.03.2024).
9. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации : указ президента РФ от 10.19.2019 № 490. – Текст : электронный. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184
10. Митягина, М. И. Спутниковый мониторинг нефтяных загрязнений морской поверхности / М. И. Митягина, О. Ю. Лаврова, Т. Ю. Бочарова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12, № 5. – С. 130–149. – EDN UZNDRL.
11. Искусственный интеллект для больших данных. – Текст : электронный. – URL: <https://www.qlik.com/us/augmented-analytics/big-data-ai> (дата обращения: 11.11.2023).
12. Статистические модели в информатике: основные понятия, применение и примеры. – Текст : электронный. – URL: <https://nauchniestati.ru/spravka/statisticheskie-modeli-v-informatike/> (дата обращения: 11.03.2024).
13. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации : указ президента РФ от 02.07.2021 № 400. – Текст: электронный. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271

14. О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года: указ президента РФ от 13.05.2017 № 208. – Текст : электронный. – URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216629

15. Международный кодекс по охране судов и портовых средств : от 12.12.2002 года. – Текст : электронный. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902019001> (дата обращения: 11.03.2024).

16. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года (СОЛАС 74) : текст, измененный Протоколом 1988 года к ней, с поправками, с изменениями на 24.05.2018. – Текст : электронный. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901765675> (дата обращения: 11.03.2024).

17. Кляченко, А. А. Искусственный интеллект и его влияние на охрану окружающей среды / А. А. Кляченко // Актуальные исследования. – 2021. – № 2 (29). – С. 63–66. – Текст: электронный. – URL: <https://apni.ru/article/1767-iskusstvennij-intellekt-i-ego-vliyanie> (дата обращения: 13.03.2024).

18. Ходжаева, Д. Ф. Проблемы, с которыми можно столкнуться при внедрении искусственного интеллекта / Д. Ф. Ходжаева, А. А. Омонов, Ф. У. Тугизбоев // Наука, техника и образование. – 2021. – № 5 (80). – Текст : электронный. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-s-kotorymi-mozhno-stolknutsya-pri-vnedrenii-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 13.03.2024).

References

1. Golovatskaya L.I., Plastinin A.E., Borodin A.N. et al. Informatsionno-analiticheskaya podderzhka meropriyatii po preduprezhdeniyu i likvidatsii razlivov nefi i nefteproduktov. Otsenka razmerov vreda vodnomu ob"ektu, Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii

programmy dlya EHVM № 2023683871 Rossiiskaya Federatsiya, EDN IIZDX.

2. Golovatskaya L.I., Plastinin A.E., Borodin A.N., Vorob'eva A.S. Baza dannykh po istochnikam razlivov nefi i nefteproduktov, Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii bazy dannykh № 2023623610 Rossiiskaya Federatsiya, EDN ITXKIK.

3. Golovatskaya L.I., Borodin A.N., Plastinin A.E. Otsenka ploshchadi neftyanogo zagryazneniya pri razlivakh gazovogo kondensata v Kaspiiskom more, Morskoe intellektual'nye tekhnologii, 2023, no. 2-1 (60), pp. 315–319, doi 10.37220/MIT.2023.60.2.039, EDN MEQVPB.

4. O Strategii razvitiya informatsionnogo obshchestva v Rossiiskoi Federatsii na 2017–2030 gody, Ukaz Prezidenta RF ot 09.05.2017 no. 203. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216363

5. Mezhdunarodnaya konventsia po predotvrashcheniyu zagryazneniya s sudov 1973 goda, izmenennaya Protokolom 1978 goda k nei (MARPOL 73/78) (s izmeneniyami na 17 fevralya 1978 goda) Available at: <https://docs.cntd.ru/document/901764502>

6. Plan upravleniya sudovymi otkhodami v morskome portu. Available at: <https://triptonkosti.ru/13-foto/plan-upravleniya-sudovymi-otkhodami-v-morskome-portu-92-foto.html> (accessed 20.03.2024).

7. Ditsevich Ya.B., Karnaukh D.V., Tol'zak A.E. Primenenie iskusstvennogo intellekta v reshenii ehkologicheskikh problem sovremennosti, Teoriya gosudarstva i prava, 2023, no. 2 (31), pp. 50–64. doi 10.25839/MATGIP_2023_2_50, EDN MMGGND.

8. Fatkhutdinova D. Mashinnoe obuchenie, Unisender. Available at: <https://www.unisender.com/ru/glossary/chto-takoe-machinnoe-obuchenie/#anchor-1> (accessed 11.03.2024).

9. O razvitiu iskusstvennogo intellekta v Rossiiskoi Federatsii, Ukaz Prezidenta RF ot

10.10.2019 № 490. Available at:

https://www.consultant.ru/document/cons_d oc_LAW_335184

10. Mityagina M.I., Lavrova O.Yu., Bocharova T.Yu. Sputnikovyi monitoring neftyanykh zagryaznenii morskoi poverkhnosti, *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2015, vol. 12, no. 5, pp. 130–149, EDN UZNDRL.

11. Iskusstvennyi intellekt dlya bol'shikh dannykh. Available at:

<https://www.qlik.com/us/augmented-analytics/big-data-ai> (accessed 11.11.2023).

12. Statisticheskie modeli v informatike: osnovnye ponyatiya, primeneniye i primery.

Available at:

<https://nauchniestati.ru/spravka/statisticheskie-modeli-v-informatike/> (accessed 11.03.2024).

13. O Strategii natsional'noi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii, Ukaz Prezidenta RF ot 02.07.2021 no. 400. Available at:

https://www.consultant.ru/document/cons_d oc_LAW_389271

14. O Strategii ehkonomicheskoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda, Ukaz Prezidenta RF ot 13.05.2017 no. 208. Available at:

https://www.consultant.ru/document/cons_d oc_LAW_216629

15. Mezhdunarodnyi Kodeks po okhrane sudov i portovykh sredstv ot 12.12.2002. Available at:

<https://docs.cntd.ru/document/902019001> (accessed 11.03.2024).

16. Mezhdunarodnaya Konventsiya po okhrane chelovecheskoi zhizni na more 1974 goda SOLAS 74. Available at:

<https://docs.cntd.ru/document/901765675> (accessed 11.03.2024).

17. Klyachenkov A.A. Iskusstvennyi intellekt i ego vliyanie na okhranu okruzhayushchei sredy, *Aktual'nye issledovaniya*, 2021. no. 2 (29), pp. 63–66. Available at: <https://apni.ru/article/1767-iskusstvennij-intellekt-i-ego-vliyanie> (accessed 13.03.2024)

18. Khodzhaeva D.F., Omonov A.A., Tugizboev F.U. Problemy, s kotorymi mozjno stolknut'sya pri vnedrenii iskusstvennogo intellekta, *Nauka, tekhnika i obrazovanie*, 2021, no. 5 (80). Available at:

<https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-s-kotorymi-mozhno-stolknutsya-pri-vnedrenii-iskusstvennogo-intellekta> (accessed 13.03.2024).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ/ ABOUT THE AUTHOR

Казанцев Андрей Юрьевич, аспирант кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности (направление 26.06.01), Волжский государственный университет водного транспорта, 603900, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, aspirant.ak@mail.ru

Andrey Yu. Kazantsev, postgraduate student of the department of environmental protection and industrial safety of the department of environmental protection and transport security (direction 26.06.01) Volga State University of Water Transport, 5 Nesterova, Nizhny Novgorod 603900