

И. Г. Фютук¹✉

Современные направления применения технологий искусственного интеллекта в сфере внутреннего водного транспорта

¹ Сибирский государственный университет водного транспорта,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: ina_f@mail.ru

Аннотация. Активное внедрение искусственного интеллекта в различные сферы производственно-предпринимательской деятельности позволяет расширить экономические возможности любого экономического субъекта. Водный транспорт не является исключением и на современном этапе технологического развития все больше подключает возможности искусственного интеллекта в свои производственные процессы. Но внутренний водный транспорт в отличие от морского имеет свои особенности, требующие персонализированного обслуживания процессов навигационного мониторинга, транспортировочной и перегрузочной деятельности, а также обработки гидрометеорологической, гидрографической и прочей пространственной информации. То есть одним из основных направлений развития внутреннего водного транспорта является интеграция систем управления, использующих искусственный интеллект для анализа и обработки больших объемов данных. Кроме этого необходимо определить и другие возможные направления применения технологий искусственного интеллекта в сфере внутреннего водного транспорта, которые позволят открывать новые перспективы социально-интеграционного развития экономики транспорта, что и представлено в данном исследовании.

Ключевые слова: искусственный интеллект, водный транспорт, мониторинг

I. G. Fyutik¹✉

Modern directions of application of artificial intelligence technologies in the field of inland waterway transport

¹Siberian State University of Water Transport, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: ina_f@mail.ru

Abstract. The active introduction of artificial intelligence into various spheres of industrial and entrepreneurial activity makes it possible to expand the economic opportunities of any economic entity. Water transport is no exception, and at the current stage of technological development, it is increasingly integrating the capabilities of artificial intelligence into its production processes. However, inland waterway transport, unlike marine transport, has its own characteristics that require personalized maintenance of navigation monitoring processes, transportation and transshipment activities, as well as processing of hydrometeorological, hydrographic and other spatial information. In other words, one of the main directions of the development of inland waterway transport is the integration of management systems using artificial intelligence to analyze and process large amounts of data. In addition, it is necessary to identify other promising areas of application of artificial intelligence technologies in the field of inland waterway transport, which will open up new prospects for meeting current trends in socio-integrative economic development, which is presented in this study.

Keywords: artificial intelligence, technology, water transport

Введение

В данном исследовании определяются возможности применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в сфере внутреннего водного транспорта (ВВТ) на основании рассмотрения технологических возможностей, которые интегрируются в процессы эксплуатации флота, транспортно-логистической деятельности и использования различной пространственной информации [1].

Для внедрения ИИ, позволяющего усовершенствовать производственную деятельность воднотранспортных предприятий, требуется выработка определенных стандартов и регуляций, направленных на обеспечение безопасности и эффективности в экономической, технологической и экологической сферах. Именно эти сферы отражают практическую значимость рассмотрения вопросов внедрения ИИ на ВВТ, что при планировании создаст возможность более четкого прогнозирования этапов транспортного процесса, позволяющее минимизировать задержки в пути и потери ресурсов, а также улучшит экологическую ситуацию за счет уменьшения выбросов вредных веществ в окружающую среду [2].

В феврале 2024 год Президент РФ подписал указ, обновляющий «Национальную стратегию развития искусственного интеллекта на период до 2030 года», и одним из основных целевых показателей был установлен «рост доли приоритетных отраслей экономики с высокой готовностью к внедрению ИИ с 12% до 95%», что означает рост доверия к инновационному внедрению технологий искусственного интеллекта в различных профессиональных сферах. И как отразил в своей работе Аверкин А.Н., «объяснимость работы ИИ и процесса достижения им результата, характеризуется прозрачностью» [3], позволяющей визуализировать и оптимизировать управленческие действия. Что соответствует мнению зарубежных авторов о необходимости «развития надежного и объяснимого искусственного интеллекта» [4].

Также в работе рассматриваются вызовы, с которыми сталкиваются судоходные компании при внедрении ИИ. Сюда относятся необходимость обучения персонала, разработка новых стандартов и регуляций для работы с ИИ-технологиями, а также акцентируется внимание на важности создания партнерских отношений между технологическими (производственными) компаниями и операторами водного транспорта, что позволит более эффективно интегрировать ИИ в текущие бизнес-процессы воднотранспортных компаний [5].

Таким образом, данное исследование призвано осветить перспективы и потенциальные вызовы, которые стоят на пути применения ИИ в сфере ВВТ.

Методы и материалы

Для проведения данного популяционного исследования актуального для подготовки специалистов воднотранспортной отрасли в современных информационно-интеграционных условиях применялись методы индукции направлений деятельности водного транспорта, междисциплинарного синтеза отраслевых особенностей освоения и возможностей внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в профессиональную деятельность выпускников СГУВТ.

Материалами для осуществления исследования выступили стандарты и регуляции, разрабатываемые на международном и национальном уровнях компетентными органами, обладающими широким спектром возможностей по обработке данных, построению алгоритмов и требований к безопасности и надежной эксплуатационной деятельности в сфере ВВТ и внедрении в ней ИИ. К таким источникам информации относятся, разрабатываемые Росстандартом РФ (www.rst.gov.ru) и действующие на сегодняшний день стандарты в области ИИ (ГОСТ Р ИСО/МЭК 42001 – 2024, ГОСТ Р ИСО/МЭК 24668 – 2022, ПНСТ 884 – 2023, ПНСТ 866 – 2023 и др.), которые в свою очередь ограничены общими принципами и рекомендациями, а их адаптация под специфические нужды, например, внутреннего водного транспорта оказывается необходимой.

К организациям, существующим на разных уровнях, которые также разрабатывают стандарты для ИИ, можно отнести Международную организацию по стандартизации (ISO), проводящую работу над установлением такого стандарта, как ISO/IEC JTC 1/SC 42, который охватывает широкий спектр аспектов по обработке данных, построению алгоритмов и требований к безопасности [6]. Или другой вариант - Международная морская организация (IMO), разрабатывающая руководства по безопасному внедрению автономных судов и технологий ИИ, где главным приоритетом считается безопасность на воде и предотвращение инцидентов. В свою очередь внедрение таких стандартов в сферу ВВТ может способствовать более широкому принятию ИИ в этой области [7] и повысить доверие со стороны компаний к новым технологиям [8].

Также материалами для исследования могут выступать применяемые программные продукты, примером может выступить единая платформа цифровых сервисов Северного морского пути (ЕПЦС СМП), которая разработана и реализуется в соответствии с приказом Минцифры России № 486 от 22.09.2020 г. (в ред. от 04.12.2023 г.). Стоимость такого проекта ЕПЦС (подготовленного госкорпорацией «Росатом») составила порядка 2,9 млрд руб. Данный программный продукт позволяет решать такие задачи, как сбор и предоставление своевременной гидрометеорологической, навигационной, гидрографической и прочей пространственной информации (в том числе и о ледовой обстановке), круглогодичная диспетчеризация и мониторинг организации безопасной круглогодичной навигации в акватории СМП, а также контроль экологической обстановки и эффективности функционирования СМП.

Обеспечивает проводимые исследования такое информационное поле, которое позволяет объединять усилия правительства, индустрии и научного сообщества, а, следовательно, разрабатывать безопасные и эффективные системы, способные усовершенствовать работу ВВТ.

Результаты

Создание стандартов является лишь начальной задачей, так как важно адаптировать ИИ к специфическим условиям ВВТ, который включает в себя различные типы судов, навигационные системы и географические особенности, а также должны учитываться особенности работы на реках, каналах и других внутренних

водоемах, то есть условиях, отличающихся от работы в открытых морях.

В связи с чем, одним из основных направлений на внутреннем водном транспорте становится интеграция систем управления, использующих ИИ для анализа и обработки больших объемов данных, которые способны собирать информацию о погодных условиях, состоянии навигационных гидроузлов, данных о загруженности водного пути и других актуальных параметрах, что позволяет автоматически адаптировать логистику флота в режиме реального времени. Адаптация графика движения судов с учетом изменений позволяет избежать за-
торов и минимизировать временные затраты на перевозку грузов [9].

Следующим важным направлением являются аспекты взаимодействия человека и машины, ведь несмотря на то, что ИИ способен решать множество задач, обязательно существует взаимодействие внутри экипажа и человеческий фактор по-прежнему остается критическим при обеспечении безопасности и достижении поставленных целей. Поэтому обучение персонала и интеграция процессов управления с использованием ИИ требует комплексного подхода, который будет включать участие всех заинтересованных сторон [10].

Еще одно направление автоматизации процессов включает в себя применение ИИ для улучшения технического состояния судов. Так технологии предиктивной аналитики позволяют предсказывать возможные поломки и предотвращать аварийные ситуации. Системы мониторинга состояния оборудования в режиме реального времени считывают данные с датчиков, контролируют работу системы управления [11], и предоставляют необходимую для принятия решений информацию по техническому обслуживанию судов (рисунок 1).

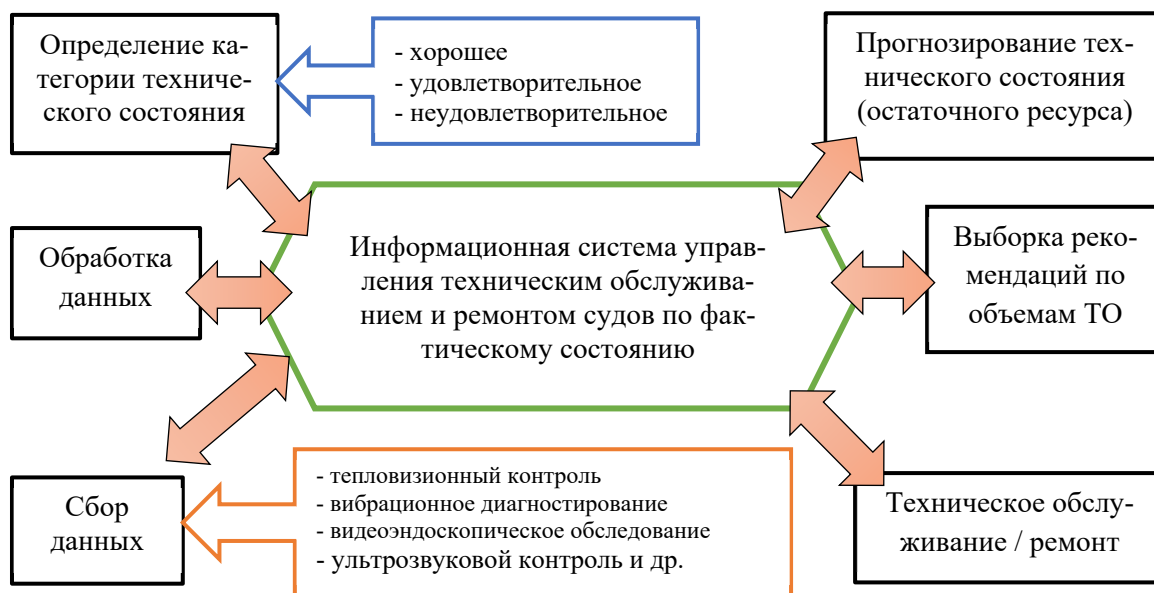


Рис. 1. Мониторинг технического состояния судов [11]

Кроме этого, технологии ИИ помогают улучшить эффективность использо-

вания топлива судов, что также имеет положительное влияние на ресурсосбережение и воздействие на окружающую среду. Системы предиктивной аналитики могут прогнозировать потребление топлива на основе данных о скорости, загруженности и погодных условиях, что позволяет проводить более точные расчеты и уменьшать углеродный след [12].

Другое направление внедрения ИИ в процессы управления деятельностью воднотранспортного предприятия может улучшить организацию логистических операций на терминалах и в пути следования. Системы автоматизированного планирования позволяют оптимизировать процессы загрузки и разгрузки судов, а также их распределение по причалам, что минимизирует время ожидания и позволяет увеличить общий грузопоток, что не только сокращает время транспортных операций, но и уменьшает риск человеческой ошибки.

Эффективное планирование является критически важным для обеспечения доставки грузов, улучшения работы судоходных компаний и минимизации их издержек. ИИ способен обрабатывать большие объемы данных, что в свою очередь позволяет находить оптимальные решения, учитывающие множество переменных, таких как погодные или гидрографические условия. Одним из основных инструментов, использующих ИИ для оптимизации транспортной деятельности, являются алгоритмы машинного обучения, способные анализировать данные об условиях движения судов предсказать наилучшие графики доставки [13].

Системы ИИ также могут интегрироваться с навигационными системами, что позволяет быстро принять решение, и, при возникновении непредвиденных обстоятельств, такие как изменяющиеся погодные условия или временные ограничения пути. Это особенно актуально для внутренних водных путей, где множество факторов может повлиять на транспортировку, включая уровень воды или состояние навигационной судоходной инфраструктуры.

Обсуждение

Особенно важным в процессе внедрения ИИ выступает имеющиеся или потенциальные технические возможности предприятия и отрасли, что и отражает вызовы применения ИИ на ВВТ. В производственной сфере технологии ИИ могут повысить эффективность процессов за счет автоматизации управления запасами, формирования грузовых заявок и отслеживания отправок, способности анализировать спрос и предсказывать потребности в будущих поставках с высокой точностью [14]. Это позволяет выстраивать более точные графики доставки и минимизировать издержки по хранению грузов [15,16]. Однако применение ИИ в логистике внутренних водных перевозок не лишено вызовов, и к числу таких вызовов относится необходимость корректных входных данных для создания алгоритмов [17].

Сфера водного транспорта сталкивается с многочисленными вызовами в области безопасности и охраны окружающей среды, поэтому современные технологии ИИ могут предложить целый ряд решений, которые помогут снизить негативное влияние на экосистему [18]. Так как водный транспорт традиционно сопряжен с выбросами вредных веществ, как в атмосферу, так и в водные объекты,

то экологические аспекты являются актуальными на современном этапе социально-экономического развития. Системы ИИ могут анализировать данные о содержании загрязняющих веществ в атмосфере и воде, и принимать решения о том, когда и как лучше осуществлять погрузо-разгрузочные работы и возможности транспортировки, чтобы минимизировать выбросы (сбросы) в окружающую среду, а также учитывать вероятность экологической катастрофы [19].

Следующее новое направление предлагают современные технологии – это применение беспилотных судов и дронов для мониторинга и контроля навигационной обстановки, что стало возможным благодаря ИИ [20]. Такие системы могут производить гидрологические замеры, осматривать состояние причалов и другой транспортной инфраструктуры, что позволяет отслеживать изменения и оперативно реагировать на неблагоприятные и рискованные ситуации [21].

Таким образом, важно обеспечить баланс между новыми технологиями и существующими нормами и стандартами [22]. Регуляторы должны создавать эффективные границы, позволяющие внедрять инновационные решения, направленные на повышение безопасности [23] и снижение вредного воздействия на окружающую среду. Что не только повысит качество обслуживания в сфере ВВТ, но и положительно скажется на статусе отраслевых предприятий.

Заключение

В рамках проведенного исследования были выявлены основные аспекты, касающиеся применения технологий искусственного интеллекта в сфере внутреннего водного транспорта. На основании анализа современных тенденций, потенциала и вызовов, связанных с внедрением ИИ, можно выделить несколько ключевых выводов и предложений:

1. Интеграция ИИ в процессы автоматизации, планирования и управления ВВТ позволит существенно повысить эффективность логистических процессов, снизить затраты и уменьшить риск аварий благодаря более точному прогнозированию и мониторингу. В этом контексте необходимо усиливать сотрудничество между научными учреждениями и отраслевыми компаниями для разработки новых алгоритмов и технологий, адаптированных под специфические условия функционирования ВВТ.

2. Создание и внедрение стандартов и регуляций для технологий ИИ на ВВТ, направленных на обеспечение безопасности. Важной задачей является разработка общепринятых норм, гарантирующих безопасность эксплуатации ИИ-систем на судах. В этом контексте необходимо обратить внимание на существующие международные стандарты и адаптировать их к особенностям ВВТ.

3. Решение вопросов повышения квалификации кадров, работающих на ВВТ для внедрения ИИ, так как требуется новый подход к подготовке специалистов, способных эффективно использовать новые технологии и принимать ответственность за их применение. У судоходных компаний возникает необходимость инвестирования в обучение своих сотрудников для сокращения временных за-

трат на переход к новым инновационным системам ИИ.

4. Создание экспериментальных площадок для тестирования и апробации новых технологий в реальных условиях, что позволит не только выявить сильные и слабые стороны технологий, но и адаптировать их под конкретные задачи и потребности судоходных компаний.

Подводя итоги, можно констатировать, что искусственный интеллект открывает новые перспективы для внутреннего водного транспорта, однако его успешное внедрение требует комплексного подхода, включающего современные технологии, качественное обучение кадров и сотрудничество на всех уровнях. Следует учитывать, что технологии развиваются очень быстро, и, чтобы оставаться конкурентоспособными, необходимо адаптироваться к этим изменениям и использовать их на практике.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нокелайнен, Т. С. Картографирование условий навигации арктических рек России / Т.С. Нокелайнен // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2019. – Т. 25, № 2. – С. 175-185. – DOI 10.35595/2414-9179-2019-2-25-175-185. – EDN PNPKMD.
2. Казанцев, А. Ю. Применение искусственного интеллекта в предотвращении и минимизации сбросов нефтесодержащих вод с судов // Каспийский научный журнал. – 2024. – № 1(2). – С. 9-20. – EDN IUINLU.
3. Аверкин, А. Н. Объяснимый искусственный интеллект как часть искусственного интеллекта третьего поколения // Речевые технологии /Speech Technologies. - 2023. - №1. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obyasnimyy-iskusstvennyy-intellekt-kak-chast-iskusstvennogo-intellekta-tretiego-pokoleniya> (дата обращения: 21.05.2025).
4. Sadiq, Z. and Aqib, M. Advancing Trustworthy Explainable Artificial Intelligence: Principles, Goals, and Strategies (Развитие надежного и объяснимого искусственного интеллекта: принципы, цели и стратегии) // Open Access Library Journal - Vol.10 No.11, November 2023. - DOI: 10.4236/oalib.1110870. - URL: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=129547>.
5. Программа формирования стека методов искусственного интеллекта при решении прикладных задач / А Ю. Пучков, Е И. Лобанева, М А. Василькова // Программные продукты и системы. – 2021. – №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/programma-formirovaniya-steka-metodov-iskusstvennogo-intellekta-pri-reshenii-prikladnyh-zadach> (дата обращения: 13.05.2025).
6. Okoidigun, O. G., & Emagbetere, E. Trusting Artificial Intelligence: A Qualitative Exploration of Public Perception and Acceptance of the Risks and Benefits (Доверие к искусственному интеллекту: качественное исследование общественного восприятия и принятия рисков и преимуществ) // Open Journal of Social Sciences, Vol.13 No.3, March 2025. - DOI: 10.4236/jss.2025.133006. - URL: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=141113>.
7. Епихин, А. И. Использование искусственной нейронной сети для определения уровня износа цилиндропоршневой группы судового двигателя / А. И. Епихин // Морские интеллектуальные технологии. – 2023. – № 1-1(59). – С. 112-119. – DOI 10.37220/MIT.2023.59.1.013. – EDN MMPZEG.
8. Klingman, E. Artificial Intelligence as a Check on Logic (Искусственный интеллект как проверка логики) // Journal of Applied Mathematics and Physics - Vol.12 No.9, September 2024. - DOI: 10.4236/jamp.2024.129189. - URL: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=136346>.
9. Малыгин, И. Г. Высокоскоростной алгоритм передачи видеоинформации о чрезвычай-

ных ситуациях на объектах транспорта / И. Г. Малыгин, О. А. Королев // Морские интеллектуальные технологии. – 2021. – № 1-1(51). – С. 64-70. – DOI 10.37220/MIT.2021.51.1.009. – EDN RJUTUY.

10. Сидорина, Т. Ю. Автоматизация и искусственный интеллект в трудовых практиках / Т. Ю. Сидорина, О. А. Глебов, И. А. Сидельников // Журнал исследований социальной политики. – 2022. – Т. 20, № 3. – С. 433-444. – DOI 10.17323/727-0634-2022-20-3-433-444.

11. Казанцев, А. Ю. Применение искусственного интеллекта в предотвращении и минимизации сбросов нефтесодержащих вод с судов // Каспийский научный журнал. – 2024. – № 1(2). – С. 9-20. – EDN IUINLU.

12. Марков, В. П. Повышение эффективности предупреждения и пресечения нарушения правил эксплуатации в сфере водного транспорта // Юридическая наука. – 2018. – №5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-preduprezhdeniya-i-presecheniya-narusheniya-pravil-ekspluatatsii-v-sfere-vodnogo-transporta> (дата обращения: 26.04.2025).

13. Методы атак и защиты в системах машинного обучения: анализ современных исследований / И.В. Котенко, И.Б. Саенко, О.С. Лаута, Н.А. Васильев, В.Е. Садовников // Вопросы кибербезопасности. – №1(59) – 2024. – URL: <https://cyberrus.info/wp-content/uploads/2024/02/vokib-2024-1-st03-s024-037.pdf> (дата обращения: 29.04.2025).

14. Луков, С. В. Искусственный интеллект и киберпространство // Горизонты гуманитарного знания. – 2017. – №2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-i-kiberprostranstvo> (дата обращения: 20.05.2025).

15. Mohsen, B. Impact of Artificial Intelligence on Supply Chain Management Performance (Влияние искусственного интеллекта на эффективность управления цепочками поставок) // Journal of Service Science and Management - Vol.16 No.1, February 2023. - DOI: 10.4236/jssm.2023.161004. - URL: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=123356>.

16. Tuo, G., Appiah, M., Sarpong, K. and Okyere, S. (2024) Does Supply Chain Resilience Mediate the Relation between Artificial Intelligence Capabilities and Supply Chain Performance? (Влияет ли устойчивость цепочки поставок на взаимосвязь между возможностями искусственного интеллекта и эффективностью цепочки поставок?) // Open Journal of Business and Management - Vol.12 No.6, November 2024. - DOI: 10.4236/ojbm.2024.126218. - URL: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=137521>.

17. Кучкаров Т. С. О методах и инструментах анализа больших данных // Экономика и социум. – 2023. – №12 (115)-2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-metodah-i-instrumentah-analiza-bolshih-dannyh> (дата обращения: 16.05.2025).

18. Climate_forcing_from_the_transport_sectors (Воздействие на климат со стороны транспортных секторов). Февраль 2008. – 105(2):454-8. – DOI:10.1073/pnas.0702958104. - URL: https://www.researchgate.net/publication/5670799_Climate_forcing_from_the_transport_sectors.

19. Alruqi, A. and Aksoy, M. The Use of Artificial Intelligence for Disasters (Использование искусственного интеллекта при стихийных бедствиях) // Open Journal of Applied Sciences - Vol.13 No.5, May 2023. - DOI: 10.4236/ojapps.2023.135058. - URL: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=125106>.

20. Srinivasan, A. and Babu, V. Review of Applications of Artificial Intelligence and Drones in Oil Pollution in Seawater (Обзор применения искусственного интеллекта и дронов для борьбы с нефтяным загрязнением морской воды) // Journal of Computer and Communications - Vol.13 No.4, April 2025. - DOI: 10.4236/jcc.2025.134002. - URL: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=141987>.

21. Фютик, И. Формирование критериев экономической эффективности оценки влияния риск-факторов на функционирование предприятия водного транспорта / И. Фютик, О. Колодзяжная // International Independent Scientific Journal. – 2023. – № 55. – С.10-15. – DOI 10.5281/zenodo.8424733. – EDN BEORTF.

22. Белоусов, Д. Р. Долгосрочный научно-технологический прогноз: методологии по-

строения, контуры технологического будущего, сценарии развития / Д. Р. Белоусов, И. Э. Фролов // Форсайт. – 2008. – №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dolgosrochnyy-nauchno-tehnologicheskyy-prognoz-metodologii-postroeniya-kontury-tehnologicheskogo-buduschego-stsenarii-razvitiya> (дата обращения: 24.04.2025).

23. Kaymaz Mühling, Ş. (2023) Utilizing Artificial Intelligence (AI) for the Identification and Management of Marine Protected Areas (MPAs): A Review (Использование искусственного интеллекта (ИИ) для определения и управления морскими охраняемыми территориями (МОТ): обзор) // Journal of Geoscience and Environment Protection - Vol.11 No.9, September 2023. - DOI: 10.4236/gep.2023.119008. - URL: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=127705>.

© И. Г. Фюттик, 2025