ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71598— 2024

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

Общие положения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Симетра Групп» (ООО «Симетра Групп»), Обществом с ограниченной ответственностью «А-Я эксперт» (ООО «А-Я эксперт»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 164 «Искусственный интеллект»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 сентября 2024 г. № 1184-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Термины и определения 1
3 Общие рекомендации по использованию технологий искусственного интеллекта на водном транспорте 2
3.1 Доверие и гарантии безопасности 2
3.2 Качество и доступность данных 3
3.3 Сотрудничество человека и систем ИИ 4
3.4 Прозрачность и объяснимость 4
3.5 Масштабируемость и адаптируемость 5
3.6 Этические аспекты 5
3.7 Сотрудничество и обмен знаниями 6
4 Задачи, решаемые методами искусственного интеллекта на водном транспорте 7
5 Используемые данные для систем искусственного интеллекта на водном транспорте 8
5.1 Источники данных 8
5.2 Управление данными и качество данных 12
5.3 Интеграция и слияние данных 14
5.4 Обработка и анализ данных 14
5.5 Обмен данными и коллаборация 15
6 Общие рамки внедрения систем искусственного интеллекта на водном транспорте 16
6.1 Сбор и управление данными 16
6.2 Стратегии и источники сбора данных 16
6.3 Качество данных и предварительная обработка 16
6.4 Безопасность и конфиденциальность данных 17
6.5 Разработка и интеграция систем ИИ 17
6.6 Взаимодействие человека и систем ИИ 18
6.7 Оценка безопасности и снижение рисков 18
6.8 Планирование на случай непредвиденных обстоятельств 19
6.9 Непрерывный мониторинг и совершенствование систем ИИ 20
6.10 Интеграция и гармонизация с существующими стандартами водного транспорта 20
6.11 Рекомендации по внедрению 21
7 Метрики эффективности внедрения технологий искусственного интеллекта на водном транспорте 22
7.1 Общие положения 22
7.2 Общие метрики для моделей ИИ 22
8 Методы тестирования и валидации 24
8.1 Общие положения 24
8.2 Разработка тестов и проведение испытаний 25
8.3 Тестирование производительности 27
8.4 Валидация системы ИИ 28
8.5 Валидация данных и обеспечение их качества 29
8.6 Тестирование в реальных условиях 31
8.7 Тестирование с точки зрения этики и безопасности 31
8.8 Проверка на достоверность (правдоподобие) результатов 32
8.9 Документация по тестированию и валидации 33
9 Этические и регуляторные соображения 33
9.1 Этические аспекты 33
9.2 Соблюдение нормативных требований 34
9.3 Взаимодействие человека и систем ИИ 35
Библиография 36

Введение

Настоящий стандарт устанавливает общие положения и рекомендации по использованию искусственного интеллекта (ИИ) применительно к системам водного транспорта. Технологии искусственного интеллекта позволят повысить операционную эффективность, безопасность и улучшить процессы принятия решений на водном транспорте. Доверие к системам ИИ на водном транспорте имеет существенное значение, так как ошибки могут привести к тяжелым последствиям, создавая угрозу жизни людей, окружающей среде и экономическим интересам.

Использование ИИ на водном транспорте включает в себя широкий спектр приложений, таких как интеллектуальная навигация, мониторинг грузопотоков, предиктивное техническое обслуживание, автономное управление судами и др. Эти способы позволяют повысить эффективность работы судов, снизить риски и оптимизировать логистику в системах водного транспорта.

Настоящий стандарт служит основой для разработки, внедрения и оценки технологий ИИ на водном транспорте. Он предоставляет рекомендации по обеспечению безопасной и эффективной интеграции технологий ИИ в системы на водном транспорте в целях формирования устойчивого и технологически передового водного транспорта.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

Общие положения

Artificial intelligence systems in water transport. General terms

Дата введения — 2024—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие положения и область применения технологий ИИ в системах водного транспорта. Он охватывает использование алгоритмов и методов ИИ на протяжении всего жизненного цикла решений на основе ИИ в области водного транспорта, включая проектирование, разработку, тестирование, внедрение и эксплуатацию.

Стандарт применим к широкому спектру приложений на водном транспорте, включая, в частности, навигацию судов, мониторинг грузопотоков, интеллектуальное управление портами, предиктивное техническое обслуживание и повышение безопасности. Он охватывает использование технологий ИИ в операциях речного и морского транспорта, а также в различных водных судах, терминалах и портовой инфраструктуре.

Предназначенный для всех заинтересованных сторон, участвующих в разработке, внедрении и управлении технологиями ИИ на водном транспорте, настоящий стандарт служит руководящим документом, обеспечивающим интеграцию систем ИИ в отрасль водного транспорта. Не определяя конкретных технических деталей алгоритмов ИИ, стандарт устанавливает общие требования, аспекты интеллектуализации и соображения безопасности, надежности, производительности, совместимости и защиты данных.

Способствуя единообразию и соблюдению этических норм при внедрении ИИ, настоящий стандарт призван способствовать укреплению доверия к решениям на основе ИИ, что в конечном итоге повысит безопасность, эффективность и устойчивость систем водного транспорта.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1

жизненный цикл автоматизированной системы: Совокупность взаимосвязанных процессов создания и последовательного изменения состояния автоматизированной системы от формирования исходных требований к ней до окончания эксплуатации и утилизации комплекса средств автоматизации автоматизированной системы.

[ГОСТ Р 59853—2021, статья 19]

Издание официальное

2.2

искусственный интеллект; ИИ (artificial intelligence): Комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение, поиск решений без заранее заданного алгоритма и достижение инсайта) и получать при выполнении конкретных практически значимых задач обработки данных результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека.

[ГОСТ Р 59277—2020, пункт 3.18]

2.3

машинное обучение (machine learning): Процесс автоматического обучения и совершенствования поведения системы искусственного интеллекта на основе обработки массива обучающих данных без явного программирования.

[ГОСТ Р 59895—2021, пункт 2.1.7]

2.4

система искусственного интеллекта (artificial intelligence system): Техническая система, в которой используются технологии искусственного интеллекта.

[ГОСТ Р 59277—2020, пункт 3.40]

3 Общие рекомендации по использованию технологий искусственного интеллекта на водном транспорте

Следующие общие рекомендации служат руководством для интеграции и применения технологий ИИ на водном транспорте. Следуя этим рекомендациям, отрасль водного транспорта сможет использовать технологии ИИ для повышения операционной эффективности, безопасности и улучшения процессов принятия решений, что будет способствовать созданию устойчивой и технологически развитой системы водного транспорта.

3.1 Доверие и гарантии безопасности

3.1.1 При внедрении технологий ИИ в системы водного транспорта заинтересованные стороны должны уделять внимание безопасности и надежности. Для обеспечения точности и надежности алгоритмов ИИ необходимо проводить тщательные испытания.

3.1.2 Разработка и внедрение систем ИИ должны соответствовать всем необходимым нормам безопасности и нормативным требованиям, чтобы свести к минимуму риск аварий и защитить жизнь людей, окружающую среду и экономические интересы. Для поддержания производительности и безопасности систем ИИ необходимо техническое обслуживание и обновление.

3.1.3 Предприятиям водного транспорта следует создать механизмы непрерывного мониторинга и извлечения уроков из операций с использованием систем ИИ. Обратная связь и анализ данных в режиме реального времени позволяют выявлять потенциальные проблемы, аномалии или возникающие риски, что способствует своевременной корректировке и совершенствованию алгоритмов и систем ИИ.

3.1.4 Несмотря на то что технологии ИИ могут повысить эффективность работы водного транспорта, крайне важно внедрять меры резервирования и отказоустойчивости для смягчения последствий сбоев в работе систем ИИ. Операторы-люди должны быть готовы взять на себя выполнение критически важных функций в случае сбоев в работе систем ИИ, обеспечивая безопасность и бесперебойность работы водного транспорта.

3.1.5 Алгоритмы ИИ должны разрабатываться таким образом, чтобы обеспечивать принятие понятных и интерпретируемых решений, особенно в сценариях высокого риска. Прозрачные модели ИИ должны давать операторам и контролирующим органам возможность понять, на чем основаны решения систем ИИ, и обеспечить соблюдение норм и правил безопасности.

3.1.6 Поскольку технологии ИИ в значительной степени опираются на данные, необходимо обеспечить надежные меры кибербезопасности для защиты конфиденциальной информации и предотвращения несанкционированного доступа к системам ИИ. Предприятиям водного транспорта следует уделять первостепенное внимание защите данных, шифрованию и протоколам безопасной связи для предотвращения возможных нарушений и кибератак.

3.1.7 Симуляторы и контролируемые испытательные среды могут стать ценными инструментами для оценки эффективности алгоритмов ИИ до их внедрения в постоянную эксплуатацию. Проведение масштабных симуляций и испытаний с использованием различных сценариев может помочь оптимизировать эффективность и безопасность систем ИИ.

3.1.8 Проектирование пользовательских интерфейсов и взаимодействие между человеком-оператором и системой ИИ должны быть интуитивно понятными и удобными.

3.1.9 При разработке и внедрении технологий ИИ следует сотрудничать с экспертами, включая руководителей, инженеров и других работников предприятия водного транспорта. Использование экспертных знаний позволяет уточнить модели ИИ, привести их в соответствие с эксплуатационными требованиями и повысить практическую применимость решений ИИ на водном транспорте.

3.1.10 Информирование и просвещение общественности о роли и преимуществах использования технологий ИИ на водном транспорте являются условием завоевания доверия и признания со стороны общественности. Информирование общественности об ответственном использовании технологий ИИ способствует поддержке инициатив в области ИИ и развеивает заблуждения относительно его влияния на водный транспорт.

3.2 Качество и доступность данных

3.2.1 Технологии ИИ в значительной степени зависят от высококачественных и полных данных, поэтому предприятиям водного транспорта следует создать механизмы сбора, хранения и обмена данными, чтобы обеспечить доступность точных данных для систем ИИ как в режиме обучения, так и в режиме эксплуатации.

3.2.2 Для обмена данными и повышения эффективности систем ИИ во всей транспортной цепочке должно быть организовано сотрудничество между участниками водного транспорта, включая грузовладельцев, судоходные компании, операторов инфраструктуры и регулирующие органы.

3.2.3 Предприятия водного транспорта должны уделять первостепенное внимание конфиденциальности данных и получать явное согласие физических или юридических лиц, чьи данные используются системами ИИ. Внедрение политики конфиденциальности данных и обеспечение соблюдения нормативных требований по защите данных необходимы для формирования доверия и уверенности в ответственном использовании технологий ИИ.

3.2.4 Для оптимизации работы алгоритмов ИИ необходимо проводить предварительную обработку и очистку данных, чтобы удалить из набора данных неточности, дубликаты и статистические выбросы. Обеспечение целостности и достоверности данных повышает точность и надежность решений, принимаемых на основе ИИ.

3.2.5 Алгоритмы ИИ могут непреднамеренно отражать предубеждения, присутствующие в данных, на которых они обучаются. Для обеспечения справедливых и равноправных результатов предприятиям водного транспорта следует активно бороться с предвзятостью и смягчать ее. Для снижения потенциальной предвзятости следует повышать разнообразие источников данных.

3.2.6 Для систем ИИ требуется сохранение исторических данных, что с течением времени позволяет выявлять тенденции, закономерности и аномалии. Для обеспечения долгосрочного обучения и оптимизации алгоритмов ИИ следует обеспечить достаточные возможности хранения данных.

3.2.7 Для защиты данных от несанкционированного доступа или потери следует внедрить протоколы безопасности, методы шифрования и системы резервного копирования.

3.2.8 Для эффективного управления данными и обеспечения соответствия соответствующим нормативным требованиям и отраслевым стандартам необходима комплексная система управления данными. Предприятия водного транспорта должны установить правила управления данными, доступа к ним и их использования.

3.2.9 Создание комитетов по этике ИИ или аналогичных консультативных органов может способствовать этичному использованию технологий ИИ на водном транспорте. Такие комитеты могут дать представление об этических дилеммах и обеспечить соответствие внедрения ИИ моральным, социальным и экологическим ценностям.

3.2.10 Регулярная оценка эффективности систем ИИ, безопасности и этических последствий необходима для постоянного совершенствования. Организации водного транспорта должны внедрить процедуры непрерывного обучения и адаптации для совершенствования алгоритмов ИИ и расширения возможностей систем ИИ.

3.3 Сотрудничество человека и систем ИИ

3.3.1 При интеграции технологий ИИ в системы водного транспорта приоритет должен отдаваться не полной автоматизации, а взаимодействию человека и ИИ. Операторы-люди должны быть задействованы в рабочих процессах и технологических операциях, контролируя работу систем ИИ, а также должны пройти необходимое обучение, чтобы эффективно взаимодействовать с системами ИИ.

3.3.2 Технологии ИИ могут выступать в качестве инструментов поддержки принятия решений, помогая операторам принимать обоснованные и своевременные решения. Особое внимание следует уделять использованию возможностей систем ИИ для расширения возможностей человека и оптимизации процессов транспортировки на водных путях.

3.3.3 Для обеспечения эффективного взаимодействия человека и систем ИИ заинтересованным сторонам водного транспорта следует инвестировать в программы обучения и повышения квалификации персонала. Обучение должно охватывать как технические аспекты систем ИИ, так и понимание результатов работы ИИ, что позволит операторам интерпретировать данные, полученные с помощью алгоритмов ИИ, и принимать обоснованные решения.

3.3.4 Алгоритмы ИИ, используемые в системах водного транспорта, должны разрабатываться с акцентом на объяснимость и прозрачность. Обеспечение того, что результаты работы ИИ можно понять и проследить за процессом принятия решений, лежащим в их основе, способствует укреплению доверия между операторами и заинтересованными сторонами.

3.3.5 Создание механизмов обратной связи между операторами-людьми и системами ИИ позволяет последним постоянно учиться и совершенствоваться. Люди-операторы могут предоставлять алгоритмам ИИ данные и знания, относящиеся к конкретной задаче, что позволяет системам ИИ адаптироваться к изменяющимся условиям и улучшать производительность с течением времени.

3.3.6 Даже при наличии систем ИИ операторы-люди должны сохранять возможность вмешаться в работу таких систем и при необходимости отменить ее решение. Включение в системы ИИ механизмов защиты от сбоев помогает предотвратить возможные катастрофические инциденты и повышает общую безопасность.

3.3.7 Успешная интеграция технологий ИИ в водный транспорт требует принятия и освоения их всеми заинтересованными сторонами. Для успешного внедрения систем ИИ следует осуществлять информирование о преимуществах технологий ИИ, устранение опасений и вовлечение соответствующих сторон в процесс принятия решений.

3.3.8 При интеграции технологий ИИ в системы водного транспорта необходимо установить четкие границы ответственности и подотчетности. Определение ответственности за решения, принимаемые с помощью систем ИИ, возможные ошибки и последствия должно быть прописано в нормативных документах.

3.3.9 Регулярный мониторинг и аудит эффективности и результатов работы систем ИИ необходимы для выявления потенциальных погрешностей, обнаружения аномалий и обеспечения соответствия установленным стандартам и нормам.

3.4 Прозрачность и объяснимость

3.4.1 Чтобы завоевать доверие и признание заинтересованных сторон, алгоритмы ИИ и процессы принятия решений должны быть прозрачными и объяснимыми. Предприятиям водного транспорта следует стремиться к разработке интерпретируемых моделей ИИ, которые могут обосновывать принимаемые ими решения и выдаваемые рекомендации.

3.4.2 Прозрачные системы ИИ будут способствовать более глубокому пониманию операций, управляемых ИИ, укрепят доверие заинтересованных сторон и позволят повысить уровень подотчетности и аудита в деятельности водного транспорта.

3.4.3 Проведение регулярного аудита алгоритмов ИИ и их результатов необходимо для обеспечения постоянного соответствия нормативным требованиям и отраслевым стандартам. Аудит помогает выявить потенциальные погрешности, ошибки или отклонения, что позволяет своевременно вносить исправления и улучшения.

3.4.4 В основе разработки и внедрения технологий ИИ на водном транспорте должны лежать этические принципы. Предприятия водного транспорта должны учитывать возможные социальные и экологические последствия решений, принимаемых на основе моделей ИИ, и обеспечивать соблюдение этических норм при использовании систем ИИ.

3.4.5 Предприятия водного транспорта должны уделять первостепенное внимание конфиденциальности и защите данных для обеспечения сохранности конфиденциальной информации, собираемой и обрабатываемой системами ИИ. Для сохранения конфиденциальности и целостности данных следует соблюдать соответствующие правила защиты данных и использовать безопасные протоколы хранения и передачи данных.

3.4.6 Содействие операционной совместимости и стандартизации технологий ИИ в отрасли водного транспорта способствует бесперебойному взаимодействию различных заинтересованных сторон и повышает эффективность операций с использованием ИИ. Единые стандарты способствуют обмену данными и совместимости различных систем и платформ ИИ.

3.4.7 Технологии ИИ на водном транспорте должны быть разработаны с учетом возможности масштабирования и адаптации к будущим потребностям и достижениям. Масштабируемые решения ИИ должны иметь возможность работать с растущими объемами данных и сложностями эксплуатации, в то время как гибкие системы должны адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям.

3.4.8 Привлечение всех заинтересованных сторон к процессу внедрения ИИ способствует формированию совместного подхода и повышает шансы на успешное внедрение. Вклад участников водного транспорта, регулирующих органов и экспертов в области технологий способствует выработке комплексных решений на основе ИИ, направленных на решение конкретных отраслевых задач.

3.4.9 Использование технологий ИИ на водном транспорте — это постоянный процесс обучения и совершенствования. Чтобы оставаться конкурентоспособными и эффективными, предприятия водного транспорта должны поддерживать процессы постоянного совершенствования, поощрять инновации и быть в курсе достижений в области ИИ.

3.5 Масштабируемость и адаптируемость

3.5.1 Поскольку технологии ИИ продолжают развиваться, предприятиям водного транспорта следует обеспечить масштабируемость и адаптируемость внедряемых систем ИИ с учетом будущих достижений и меняющихся требований.

3.5.2 Постоянный мониторинг и оценка технологий ИИ будут способствовать выявлению областей для совершенствования и интеграции новых инноваций в области ИИ для повышения эффективности и безопасности водного транспорта.

3.5.3 Сотрудничество между различными предприятиями водного транспорта и обмен знаниями с экспертами и исследователями в области ИИ могут ускорить разработку и внедрение масштабируемых и адаптируемых решений на основе ИИ. Установление партнерских отношений и участие в отраслевых форумах позволяют получить доступ к последним достижениям и передовому опыту в области ИИ.

3.5.4 Поскольку для обучения и принятия решений системы ИИ опираются на данные, предприятиям водного транспорта следует применять гибкие подходы к интеграции данных. Это включает в себя возможность интеграции данных из различных источников, форматов и типов, что обеспечит полноту и точность данных для алгоритмов ИИ.

3.5.5 Создание систем ИИ с модульной архитектурой повышает масштабируемость и адаптивность. Такой подход позволяет легко внедрять новые компоненты ИИ или модернизировать их без необходимости масштабной перестройки системы.

3.5.6 Перспективное развитие инфраструктуры ИИ предполагает прогнозирование и подготовку к возможным изменениям и проблемам в отрасли водного транспорта. Это может включать в себя создание резервных копий, рассмотрение альтернативных сценариев и поддержание гибкого процесса разработки для реагирования на непредвиденные события.

3.5.7 Для достижения масштабируемости и адаптивности предприятия водного транспорта должны согласовывать внедрение ИИ с более широкими целями. Это гарантирует, что технологии ИИ смогут развиваться в соответствии с меняющимися потребностями отрасли и стратегическими целями государства.

3.5.8 Для выявления ограничений масштабируемости и адаптивности систем ИИ на ранних стадиях следует проводить тестирование и проверку технологий ИИ. Оценка производительности систем ИИ в различных условиях помогает выявить области, требующие улучшения и корректировки.

3.6 Этические аспекты

3.6.1 Заинтересованные стороны водного транспорта должны придерживаться этических принципов при внедрении технологий ИИ, обеспечивая разработку и внедрение систем ИИ в соответствии с общественными ценностями и нормами.

3.6.2 Соблюдение конфиденциальности, защита данных и справедливость должны быть первостепенными при использовании алгоритмов ИИ в водном транспорте. Прозрачность методов работы с данными и соблюдение этических норм будут способствовать ответственному использованию технологий ИИ.

3.6.3 Для обеспечения справедливости и предотвращения дискриминации требуется устранение предвзятости в алгоритмах ИИ. Предприятия водного транспорта должны внедрять механизмы выявления и устранения предвзятости как в данных, используемых для обучения, так и при разработке алгоритмов ИИ, чтобы способствовать принятию справедливых решений.

3.6.4 Для соблюдения конфиденциальности и прав отдельных лиц и заинтересованных сторон требуется получение информированного согласия при сборе данных для систем ИИ. Прозрачность в отношении использования данных и целей систем ИИ будет способствовать укреплению доверия и сотрудничества с пользователями.

3.6.5 Для устранения потенциальных рисков и обеспечения ответственного использования требуется определение ответственности и подотчетности систем ИИ. Предприятиям водного транспорта следует разработать протоколы для определения ответственных сторон и механизмы для устранения связанных с ИИ инцидентов или неисправностей.

3.6.6 Технологии ИИ никогда не должны ставить под угрозу права, безопасность и благополучие человека. Предприятия водного транспорта должны проводить тщательную оценку рисков для выявления потенциального негативного воздействия ИИ на отдельных людей, сообщества и окружающую среду и принимать меры по предотвращению ущерба.

3.6.7 Регулярный мониторинг и аудит систем ИИ необходимы для обеспечения соблюдения этических норм и выявления непредвиденных последствий. Эти процессы должны быть прозрачными и при необходимости предусматривать участие внешних заинтересованных сторон.

3.7 Сотрудничество и обмен знаниями

3.7.1 Для обмена знаниями, проведения исследований и разработки лучших практик, связанных с технологиями ИИ на водном транспорте, необходимо сотрудничество между научно-исследовательскими институтами водного транспорта, регулирующими органами и заинтересованными сторонами отрасли.

3.7.2 Создание платформы для обмена информацией и сотрудничества будет способствовать инновациям и позволит отрасли коллективно решать проблемы и использовать потенциал ИИ для преобразования водного транспорта.

3.7.3 Создание общих стандартов для внедрения и использования технологий ИИ на водном транспорте будет способствовать операционной совместимости различных систем и облегчит бесперебойный обмен данными и сотрудничество между заинтересованными сторонами.

3.7.4 К более полному пониманию применения технологий ИИ, требований к данным и контрольным показателям эффективности приведут обмен данными и совместные исследовательские инициативы между участниками водного транспорта и научно-исследовательскими институтами.

3.7.5 Инвестиции в программы передачи знаний и наращивания потенциала позволят специалистам водного транспорта эффективно использовать технологии ИИ. Обучающие программы, семинары, лабораторные работы и другие образовательные инициативы могут повысить уровень квалификации и понимания, что позволит сотрудникам принять решения, основанные на ИИ.

3.7.6 Сотрудничество между государственным и частным секторами может способствовать реализации инновационных проектов и обеспечить соответствие технологий ИИ более широким общественным целям и нормативно-правовой базе.

3.7.7 Изучение опыта и успешных примеров внедрения ИИ в других отраслях может стать источником передовой практики и вдохновить на поиск творческих решений в секторе водного транспорта.

3.7.8 Содействие международному сотрудничеству и инициативам по обмену знаниями приведет к глобальному обмену идеями и ускорит развитие технологий ИИ на водном транспорте в мировом масштабе.

4 Задачи, решаемые методами искусственного интеллекта на водном транспорте

4.1 Применение методов и технологий ИИ на водном транспорте способно повысить эффективность отрасли за счет решения различных сложных задач и оптимизации операций. Технологии ИИ предлагают решения для повышения безопасности, эффективности и качества принимаемых решений в морских операциях, способствуя при этом экологической устойчивости. Используя алгоритмы ИИ и подходы, основанные на данных и знаниях, предприятия водного транспорта могут преодолеть критические проблемы и повысить свою эффективность.

4.2 Следующие задачи, сгруппированные по областям применения, могут быть эффективно решены методами ИИ. Приведенные здесь перечни задач не являются исчерпывающими, но дают ориентир для разработчиков систем ИИ на водном транспорте.

4.2.1 Навигация и управление движением:

а) интеллектуальная навигация;
б) управление движением судов;
в) прогнозирование транспортных потоков на водных путях;
г) оптимизация маршрутов для ледоколов;
д) погодная маршрутизация;
е) оптимизация скорости судов;
ж) системы защиты от столкновений.

4.2.2 Управление грузоперевозками и логистикой:

а) мониторинг грузопотоков;
б) управление грузами и запасами;
в) эффективная балансировка нагрузки;
г) эффективное распределение портовых ресурсов;
д) интеллектуальное планирование движения судов;
е) управление портовой логистикой;
ж) интеллектуальный досмотр судов;
и) оптимизация штабелирования контейнеров;
к) планирование перегрузки с судна на судно.

4.2.3 Безопасность и управление рисками:

а) оценка и снижение рисков;
б) планирование действий в чрезвычайных ситуациях;
в) обнаружение инцидентов в режиме реального времени;
г) охрана портов и наблюдение за ними;
д) обнаружение айсбергов и препятствий;
е) защита водных экосистем;
ж) обнаружение разливов нефти;
и) повышение безопасности порта;
к) мониторинг производительности судов;
л) мониторинг состояния судов.

4.2.4 Автоматизация и автономность:

а) автономное управление судном;
б) системы автономной стыковки;
в) планирование маршрутов для морских операций.

4.2.5 Воздействие на окружающую среду и охрана природы:

а) оценка воздействия на окружающую среду;
б) мониторинг и сокращение выбросов;
в) мониторинг качества воды;
г) морское пространственное планирование;
д) мониторинг состояния береговой линии.

4.2.6 Связь и взаимодействие:

а) связь между судами и берегом;
б) усовершенствованная судовая связь;
в) интеграция беспилотных летательных аппаратов и судов;

г) построение VANET-сетей для обеспечения сетевой связности;

д) интеллектуальные буйковые системы.

4.2.7 Техническое обслуживание и инфраструктура:

а) предиктивное техническое обслуживание;

б) планирование технического обслуживания судов;

в) прогнозирование потребностей в техническом обслуживании инфраструктуры и оборудования терминалов.

4.2.8 Эффективность и оптимизация ресурсов:

а) динамическое распределение ресурсов;

б) оптимизация расхода топлива;

в) управление движением на водных путях;

г) моделирование движения в порту;

д) энергоэффективность;

е) автоматизированные портовые инспекции.

4.2.9 Обслуживание клиентов и поддержка принятия решений:

а) обновление информации в реальном времени;

б) управление водными путями в режиме реального времени;

в) анализ данных и отчетность;

г) интеллектуальная поддержка клиентов;

д) оптимальные стратегии ценообразования;

е) динамическая корректировка маршрутов;

ж) персонализированные рекомендации по путешествиям;

и) анализ отзывов клиентов;

к) предиктивное планирование перевозок.

4.2.10 Прочее:

а) языковой перевод для многоязычных экипажей;

б) управление соответствием нормативным требованиям.

5 Используемые данные для систем искусственного интеллекта на водном транспорте

5.1 Источники данных

5.1.1 Данные о судах

5.1.1.1 Суда играют важнейшую роль в водных перевозках, и наличие точных и полных данных о судах является необходимым условием успешного внедрения систем ИИ в этой области. Данные о судах включают в себя различные параметры, связанные с движением, эксплуатационными характеристиками и историческими записями об эксплуатации судов.

5.1.1.2 Наличие точных и хорошо структурированных данных о судах является важнейшим условием успешного применения ИИ на водном транспорте. Это закладывает основу для применения аналитики и управления на основе данных, предиктивного обслуживания и интеллектуальных систем поддержки принятия решений, которые позволяют повысить операционную эффективность и безопасность в отрасли водного транспорта.

5.1.1.3 Следующие данные о судах могут применяться в системах ИИ на водном транспорте:

а) данные слежения за судами в реальном времени. Такие данные составляют основу современных систем водного транспорта. Они включают в себя непрерывный мониторинг и регистрацию положения и перемещения судов с помощью различных систем, таких как GPS, AIS, радары и системы спутниковой связи. Наличие данных о движении судов в режиме реального времени позволяет заинтересованным сторонам, включая портовые власти, операторов судов и морские ведомства, получать информацию о движении судов, плотности движения и потенциальных рисках столкновений. Методы ИИ позволяют обрабатывать и анализировать эти данные для оптимизации маршрутов движения судов, управления загруженностью портов и оказания навигационной помощи в режиме реального времени, обеспечивая безопасное и эффективное судоходство на водных путях;

б) показатели эффективности работы судов. Эти данные включают в себя широкий спектр данных, связанных с эксплуатационными характеристиками и эффективностью судов. К таким показателям можно отнести (не ограничиваясь) расход топлива, скорость, осадку, грузоподъемность, уровень

выбросов. Сбор и анализ показателей эффективности работы судов позволяет судоходным компаниям оценивать энергоэффективность своего флота, выявлять области, требующие улучшения, и разрабатывать стратегии по снижению углеродного следа. Модели ИИ могут использовать исторические данные о работе судов для прогнозирования энергопотребления и оптимизации маршрутов с целью минимизации расхода топлива, что приводит к экономии средств и снижению воздействия на окружающую среду;

в) исторические данные о движении судов. Этот тип данных включает в себя записи о маршрутах, траекториях движения и заходах судов в порты. Эти данные используются для анализа тенденций, прогнозного моделирования и понимания долгосрочных закономерностей в водном транспорте. Анализируя исторические данные о движении судов, алгоритмы ИИ позволяют выявить повторяющиеся схемы движения, сезонные колебания спроса на грузы, а также потенциальные навигационные проблемы в конкретных районах. Эти данные помогают прогнозировать спрос, оптимизировать логистику цепочки поставок и принимать обоснованные решения по планированию движения судов и распределению ресурсов.

5.1.2 Данные о грузах и грузоперевозках

5.1.2.1 Эффективное управление и транспортирование грузов являются важнейшими аспектами работы водных транспортных систем. Данные о грузах включают в себя информацию об отправлениях, грузах и собственности на грузы, перевозимые по морским маршрутам.

5.1.2.2 Точные и актуальные данные о грузах являются важнейшим условием успешной реализации приложений ИИ на водном транспорте. Используя данные о грузах, алгоритмы ИИ позволяют оптимизировать процессы обработки грузов, улучшить распределение ресурсов и предложить индивидуальные услуги, отвечающие уникальным требованиям грузовладельцев и транспортных компаний. Все это способствует повышению эффективности, клиентоориентированности и устойчивости водного транспорта.

5.1.2.3 Следующие данные о грузах и грузоперевозках могут применяться в системах ИИ на водном транспорте:

а) данные о грузовых перевозках — это подробная информация о перевозимых грузах, включая тип груза, его количество, место отправления, место назначения и предполагаемое время прибытия. Эти данные необходимы для управления грузопотоками, прогнозирования колебаний спроса и обеспечения своевременных поставок. Методы ИИ позволяют обрабатывать данные о грузоперевозках для прогнозирования грузопотоков, оптимизации консолидации грузов и рационального распределения ресурсов, что в конечном итоге повышает общую эффективность водного транспорта;

б) грузо-весовая информация. Такая информация относится к весу перевозимого судами груза и его распределению на борту. Правильное управление нагрузкой имеет существенное значение для обеспечения остойчивости судна, безопасности и соблюдения морских правил. Методы ИИ позволяют анализировать информацию о грузе и весе для расчета параметров остойчивости судна, оптимизации размещения груза, предотвращения перегрузки, что повышает безопасность судна и снижает риск аварий;

в) данные о владельцах грузов и транспортных компаниях. Этот тип данных включает информацию о компаниях или организациях, владеющих грузом и ответственных за его транспортировку. Эти данные также могут включать сведения о предпочтениях грузовладельцев, их контрактах и требованиях к обслуживанию. Системы ИИ могут использовать эти данные для предоставления персонализированных услуг, оптимизации маршрутов перевозки грузов с учетом предпочтений клиентов, а также для обеспечения эффективного взаимодействия и сотрудничества между грузовладельцами, транспортными компаниями и портовыми властями.

5.1.3 Данные об окружающей среде

5.1.3.1 Данные об окружающей среде или экологические данные играют важнейшую роль в обеспечении безопасной и устойчивой работы водных транспортных систем.

5.1.3.2 Эффективное использование экологических данных в системах ИИ позволяет водным транспортным системам снижать экологические риски и способствовать повышению устойчивости морской отрасли. Использование алгоритмов ИИ для прогнозирования погоды, мониторинга качества воды и оценки воздействия на окружающую среду позволяет водному транспорту принимать обоснованные решения, направленные на сохранение окружающей среды и уменьшение экологического вреда.

5.1.3.3 Следующие данные об окружающей среде могут применяться в системах ИИ на водном транспорте:

а) погодные и климатические данные. Данные о погоде и климате включают в себя информацию об атмосферных условиях, состоянии моря, характере ветра и других метеорологических параметрах в реальном времени и за прошлые периоды. Эти данные необходимы для понимания и прогнозирования погодных условий, которые могут повлиять на работу судов, деятельность портов и безопасность судоходства. Модели ИИ позволяют анализировать метеорологические и климатические данные для составления точных прогнозов погоды, поддержки принятия решений о маршрутизации судов и оптимизации планирования рейсов с целью минимизации влияния неблагоприятных погодных условий;

б) данные о качестве воды. Этот тип данных включает в себя (но не ограничиваясь) мониторинг различных параметров, таких как температура, соленость, мутность, растворенный кислород и уровень загрязняющих веществ в водоемах, через которые проходят суда. Поддержание высоких стандартов качества воды необходимо для сохранения морских экосистем и защиты водных организмов. Анализ качества воды с помощью моделей ИИ помогает обнаружить и предотвратить инциденты, связанные с загрязнением, принять упреждающие меры по защите морской среды и обеспечить соблюдение экологических норм;

в) данные о воздействии на окружающую среду — это информация, касающаяся экологических последствий деятельности водного транспорта. Сюда входят, не ограничиваясь, данные о выбросах, утилизации отходов, биоразнообразии и других факторах, влияющих на окружающую среду. Методы ИИ позволяют оценивать данные о воздействии на окружающую среду для разработки стратегий устойчивого развития, снижения углеродного следа и оптимизации работы судов и транспортной инфраструктуры с целью минимизации негативного воздействия на водные экосистемы. Кроме того, оценка воздействия на окружающую среду с помощью методов ИИ может помочь выявить области, в которых необходимы улучшения для обеспечения экологичности и бережного отношения к окружающей среде на морском транспорте.

5.1.4 Данные об инфраструктуре

5.1.4.1 Эффективное функционирование водных транспортных систем опирается на комплексные данные об их инфраструктуре.

5.1.4.2 Использование возможностей методов ИИ для анализа данных об инфраструктуре позволяет водному транспорту оптимизировать работу портов, повысить безопасность судоходства и сохранить целостность важнейших объектов морской инфраструктуры. Интеграция методов ИИ в работу с данными портов и терминалов, навигационными картами и информацией с датчиков позволяет предприятиям водного транспорта работать более эффективно и надежно, что приводит к сокращению времени простоя, повышению безопасности и улучшению общей эффективности работы водных транспортных систем.

5.1.4.3 Следующие данные об инфраструктуре могут применяться в системах ИИ на водном транспорте:

а) данные о портах и терминалах содержат важную информацию о морских объектах, включая причалы, доки, оборудование для обработки грузов, складские мощности и графики работы. Анализ данных портов и терминалов с помощью методов ИИ позволяет повысить эффективность планирования движения судов, улучшить распределение причалов и оптимизировать процессы обработки грузов. Оптимизация этих операций позволяет предприятиям водного транспорта сократить количество перегрузок, минимизировать время ожидания и повысить общую производительность порта;

б) навигационные карты и информация о водных путях являются важнейшими ориентирами для безопасного и эффективного судовождения. Эти источники данных содержат подробную информацию о глубине воды, подводных опасностях, навигационных средствах и рекомендуемых маршрутах. Системы ИИ могут обрабатывать и анализировать навигационные данные, обеспечивая интеллектуальную маршрутизацию и навигационную поддержку в режиме реального времени. Оптимизируя траекторию движения судов и предоставляя актуальную информацию о маршруте, системы ИИ способствуют повышению безопасности мореплавания и снижению риска аварий и посадок на мель;

в) данные датчиков критической инфраструктуры включают в себя информацию, собираемую в режиме реального времени с датчиков, установленных на важнейших морских объектах, таких как мосты, шлюзы и другие гидротехнические сооружения. Эти датчики контролируют состояние конструкции, устойчивость и рабочее состояние элементов критической инфраструктуры. Анализ данных датчиков на основе моделей ИИ позволяет осуществлять предиктивное обслуживание, выявлять потенциальные проблемы до их перерастания в серьезные неполадки и обеспечивать бесперебойную работу важнейших объектов водной транспортной инфраструктуры.

5.1.5 Данные о безопасности

5.1.5.1 Данные по безопасности и охране играют важную роль в обеспечении защиты жизни и здоровья людей, окружающей среды и морских активов.

5.1.5.2 Использование данных об охране и безопасности с помощью методов ИИ повышает общую безопасность и надежность водных перевозок. Способствуя соблюдению правил безопасности, извлекая уроки из прошлых инцидентов и используя передовую видеоаналитику, технологии ИИ способствуют созданию более безопасной и надежной среды для морской деятельности, обеспечивая защиту человеческих жизней, имущества и морской экосистемы.

5.1.5.3 Следующие данные о безопасности могут применяться в системах ИИ на водном транспорте:

а) данные о соблюдении требований безопасности включают в себя информацию, касающуюся соблюдения правил, рекомендаций и стандартов безопасности при осуществлении водных перевозок. Эти данные включают в себя записи о проверках, аудитах, сертификации и соблюдении передового отраслевого опыта. Алгоритмы ИИ могут обрабатывать данные о соблюдении требований безопасности для оценки и мониторинга эффективности работы предприятий водного транспорта, выявляя области, требующие улучшения, и обеспечивая реализацию необходимых мер безопасности;

б) данные об инцидентах и авариях включают в себя записи о событиях, связанных с безопасностью, таких как столкновения, посадки на мель, пожары и другие инциденты на море. Системы ИИ могут анализировать исторические данные об инцидентах для выявления закономерностей и факторов риска, которые могут привести к потенциальным авариям. Извлекая уроки из прошлых инцидентов, алгоритмы ИИ могут предложить соображения и рекомендации по совершенствованию протоколов безопасности и снижению рисков, что в конечном итоге приведет к повышению безопасности и надежности водного транспорта;

в) системы безопасности и камеры видеонаблюдения играют важнейшую роль в мониторинге и обеспечении безопасности инфраструктуры и объектов водного транспорта. Данные, получаемые этими системами, включают в себя видеопотоки и изображения в режиме реального времени с различных объектов, таких как портовые зоны, палубы судов и объекты критической инфраструктуры. Видеоаналитика на основе методов ИИ позволяет обрабатывать и интерпретировать эти данные, обеспечивая автоматическое наблюдение, обнаружение вторжений и распознавание подозрительных действий. Интеграция методов ИИ с системами безопасности и камерами видеонаблюдения позволяет предприятиям водного транспорта усилить меры безопасности и оперативно реагировать на потенциальные угрозы.

5.1.6 Исторические и справочные данные

5.1.6.1 Исторические и справочные данные позволяют получить ценную информацию о тенденциях, событиях и экономических условиях, определявших развитие водного транспорта в прошлом.

5.1.6.2 Исторические и справочные данные служат ценным хранилищем знаний и опыта, позволяя предприятиям водного транспорта извлекать уроки из прошлого и принимать обоснованные решения на будущее. Применение методов ИИ к историческим данным об инцидентах, торговым и рыночным данным, а также экономическим условиям позволяет водному транспорту стать более гибким и адаптируемым к меняющимся отраслевым тенденциям и глобальной динамике. Использование таких данных позволяет повысить устойчивость и стабильность отрасли водного транспорта, а также эффективность и конкурентоспособность.

5.1.6.3 Следующие исторические и справочные данные могут применяться в системах ИИ на водном транспорте:

а) исторические данные об инцидентах представляют собой полный перечень прошлых морских инцидентов, аварий и близких к ним происшествий. Анализ исторических данных об инцидентах с помощью алгоритмов ИИ позволяет организациям водного транспорта выявить закономерности и основные причины предыдущих инцидентов, что дает возможность принять превентивные меры для снижения вероятности повторения подобных происшествий. Использование исторических данных об инцидентах с помощью моделей оценки рисков на основе методов ИИ повышает уровень безопасности и способствует формированию проактивной культуры безопасности в отрасли водного транспорта;

б) торговые и рыночные данные включают в себя информацию о глобальных торговых потоках, объемах перевозок, ценах на товары, рыночных тенденциях и экономических показателях. Системы ИИ способны обрабатывать и анализировать эти данные, позволяя в режиме реального времени получать представление о колебаниях спроса, структуре торговли и состоянии рынка. Доступ к актуальным торговым и рыночным данным позволяет предприятиям водного транспорта оптимизировать маршрутиза-

цию грузов, прогнозировать изменения спроса и принимать стратегические решения для повышения операционной эффективности и рентабельности;

в) данные об экономических условиях и колебаниях спроса охватывают показатели, отражающие общее состояние и эффективность мировой экономики. Алгоритмы ИИ могут анализировать эти массивы данных для оценки потенциального влияния на операции водного транспорта, например изменений спроса на перевозки, фрахтовых ставок и экономического состояния торговых партнеров. Учитывая экономические условия и колебания спроса, прогностические модели ИИ помогают принимать решения, позволяя предприятиям водного транспорта корректировать ресурсы, оптимизировать логистику и готовиться к изменению динамики рынка.

5.2 Управление данными и качество данных

5.2.1 Общие положения

5.2.1.1 Управление данными — это процессы и действия, связанные со сбором, хранением, организацией и использованием данных на протяжении всего их жизненного цикла. Оно включает в себя стратегии, политики и технологии, применяемые для обеспечения точного сбора, надежного хранения, легкого доступа и эффективного использования данных в различных целях. В контексте применения технологий ИИ на водном транспорте управление данными предполагает работу с обширными и разнообразными массивами данных, получаемых от судов, грузов, инфраструктуры, экологического мониторинга, учета безопасности и других источников. Надежная система управления данными обеспечивает их эффективный сбор, обработку и предоставление для анализа алгоритмам искусственного интеллекта, что позволяет принимать решения на основе данных и оптимизировать операционную эффективность.

5.2.1.2 Качество данных — это точность, полнота, непротиворечивость и надежность данных. Качественные данные не содержат ошибок, дублирования и несоответствий и представляют собой достоверную и актуальную информацию, необходимую для эффективного анализа и принятия решений. В сфере водного транспорта качество данных имеет решающее значение, поскольку алгоритмы ИИ в значительной степени опираются на точные и достоверные данные для получения значимых выводов и прогнозов. Управление качеством данных предполагает их очистку, предварительную обработку и валидацию, чтобы обеспечить максимально возможное качество данных, используемых для обучения моделей ИИ. Обеспечение целостности данных и повышение их качества позволяют предприятиям водного транспорта создавать надежные системы ИИ, которые дают точные результаты, повышают безопасность, оптимизируют логистику и поддерживают устойчивую и эффективную работу.

5.2.2 Сбор и получение данных

5.2.2.1 Сбор и получение данных являются основополагающими процессами при использовании технологий ИИ на водном транспорте. Успешное внедрение алгоритмов ИИ зависит от наличия полных и актуальных данных из различных источников.

5.2.2.2 Сбор данных предполагает выявление и доступ к различным источникам данных, которые необходимы для разработки и обучения моделей ИИ и поддержки процессов принятия решений в области водного транспорта.

5.2.2.3 Методы сбора данных включают в себя различные приемы получения данных из гетерогенных источников. К числу распространенных методов относятся:

а) прямой сбор данных. Данные в реальном времени могут собираться непосредственно с датчиков, устройств и систем, установленных на судах, в портах и терминалах;

б) интеграция и агрегирование данных. Интеграция данных из нескольких источников позволяет получить комплексное представление об операциях и улучшить анализ данных;

в) опросы и ручной ввод данных. В тех случаях, когда определенные наборы данных не собираются автоматически, для сбора конкретной информации могут использоваться опросы и ручной ввод данных;

г) дистанционное зондирование и спутниковые данные. Спутниковые снимки и технологии дистанционного зондирования позволяют получать ценные экологические и географические данные.

5.2.2.4 Качество и проверка данных — важные аспекты сбора и получения данных. Обеспечение точности, согласованности и полноты собранных данных необходимо для обучения моделей ИИ и получения достоверных выводов. Процессы проверки данных помогают выявить и устранить ошибки, несоответствия и отклонения в собранных данных.

5.2.2.5 При сборе данных для систем ИИ необходимо учитывать соображения конфиденциальности и этики. Предприятия водного транспорта должны соблюдать правила защиты данных и обеспечивать их безопасную обработку с соблюдением прав на неприкосновенность частной жизни.

5.2.2.6 Наладив надежную практику сбора и получения данных, предприятия водного транспорта смогут заложить прочный фундамент для создания эффективных и надежных систем ИИ, повышающих операционную эффективность, безопасность и эффективность принятия решений в отрасли.

5.2.3 Хранение и доступность данных

5.2.3.1 Хранение и доступность данных играют существенную роль в эффективном использовании технологий ИИ на водном транспорте.

5.2.3.2 Выбор подходящей инфраструктуры хранения данных имеет большое значение для работы с огромными объемами данных, генерируемых в сфере водного транспорта. В зависимости от требований к масштабируемости, безопасности и стоимости могут рассматриваться облачные решения, локальные центры обработки данных или гибридные подходы.

5.2.3.3 Эффективные механизмы индексирования и поиска данных обеспечивают быстрый доступ к определенным наборам данных, способствуя своевременному анализу и принятию решений. Внедрение методов индексирования и стратегий организации данных позволяет оптимизировать процессы их поиска.

5.2.3.4 Надежные стратегии резервного копирования и восстановления данных необходимы для обеспечения целостности данных и предотвращения их потери в результате непредвиденных обстоятельств. Регулярное резервное копирование, меры по резервированию и планы аварийного восстановления должны обеспечивать сохранность критически важных данных.

5.2.3.5 Системам ИИ часто требуется доступ к различным источникам данных. Обеспечение доступности данных и соответствующих механизмов обмена между уполномоченными заинтересованными сторонами позволяет наладить совместную работу и способствует развитию инноваций в отрасли водного транспорта.

5.2.4 Предварительная обработка и очистка данных

5.2.4.1 Предварительная обработка и очистка данных являются этапами подготовки данных для обучения моделей ИИ и дальнейшего их использования.

5.2.4.2 Предварительная обработка данных заключается в преобразовании исходных данных в формат, пригодный для применения в алгоритмах ИИ. Такие методы, как нормализация данных, масштабирование признаков и снижение размерности, повышают эффективность и результативность моделей ИИ.

5.2.4.3 Работа с недостающими данными является одним из важнейших аспектов предварительной обработки данных. Применение соответствующих методов, таких как исключение неполных наборов данных, позволяет избежать погрешностей и неточных результатов.

5.2.4.4 Статистические выбросы, или экстремальные значения в данных, могут существенно повлиять на эффективность моделей ИИ. Выявление и правильная обработка выбросов с помощью фильтрации или интерполяции позволяют избежать негативного влияния на модели.

5.2.4.5 Включение данных из различных источников требует применения методов интеграции и слияния данных. Объединение наборов данных с дополнительной информацией повышает полноту данных и обогащает анализ при помощи методов ИИ.

5.2.5 Конфиденциальность и безопасность данных

5.2.5.1 Защита конфиденциальности данных и обеспечение их безопасности имеют первостепенное значение при разработке и внедрении систем ИИ на водном транспорте.

5.2.5.2 Анонимизация конфиденциальных данных и использование методов шифрования позволяют сохранить конфиденциальность и предотвратить несанкционированный доступ к важной информации.

5.2.5.3 Внедрение механизмов контроля доступа и аутентификации позволяет ограничить доступ к данным только уполномоченному персоналу, что снижает риск утечки информации и обеспечивает ее конфиденциальность.

5.2.5.4 Соблюдение требований по защите данных и отраслевых стандартов является важнейшим условием ответственного и этичного обращения с данными.

5.2.5.5 Регулярные аудиты и постоянный мониторинг процессов обработки данных помогают выявить потенциальные уязвимости и обеспечить соблюдение политик безопасности.

5.3 Интеграция и слияние данных

5.3.1 Стратегии интеграции данных

5.3.1.1 Стратегия «извлечение, преобразование, загрузка» (ETL) предполагает извлечение данных из различных источников, преобразование их в стандартный формат и загрузку в единое хранилище данных. Процессы ETL упрощают интеграцию данных и способствуют использованию согласованных данных в системах ИИ.

5.3.1.2 Интерфейсы прикладного программирования (API) обеспечивают бесперебойную связь и обмен данными между различными программными приложениями и системами. Использование API упрощает интеграцию данных, позволяя моделям ИИ получать доступ к данным из различных источников в режиме реального времени.

5.3.1.3 Хранилище данных предполагает централизацию данных из различных источников в едином хранилище. Хранилища данных способствуют эффективному запросу и анализу, поддерживая потребности систем искусственного интеллекта в полной и актуальной информации.

5.3.1.4 Виртуализация данных создает виртуальный слой над разрозненными источниками данных, обеспечивая единое представление без физического перемещения данных. Такой подход повышает доступность данных и гибкость аналитики на основе ИИ.

5.3.2 Методы слияния данных

5.3.2.1 Низкоуровневое слияние данных позволяет объединить данные от нескольких датчиков для создания более точной и полной картины окружающей среды. Использование слияния датчиков улучшает ситуационную осведомленность и помогает моделям ИИ принимать обоснованные решения.

5.3.2.2 Временное и пространственное слияние объединяет данные, собранные в разные моменты времени и в разных местах, для получения целостного представления о работе водного транспорта. Эти методы помогают системам ИИ выявлять закономерности и тенденции для проведения прогностического анализа.

5.3.2.3 Агрегация данных объединяет данные различной детализации — от отдельных значений данных до сводок более высокого уровня. Агрегирование данных повышает их полноту и снижает сложность входных данных для моделей ИИ.

5.3.2.4 Контекстное слияние обогащает данные контекстной информацией, такой как погодные условия, маршруты судов или исторические тенденции, обеспечивая моделям ИИ более глубокое понимание контекста данных.

5.3.3 Проблемы интеграции и слияния данных

5.3.3.1 Обеспечение совместимости данных и высокого качества данных из различных источников представляет собой сложную задачу при интеграции и объединении. Устранение несоответствий и неточностей данных имеет решающее значение для поддержания производительности моделей ИИ.

5.3.3.2 При интеграции и объединении данных может использоваться конфиденциальная информация, поступающая от различных заинтересованных сторон. Реализация надежных мер по обеспечению конфиденциальности и безопасности данных необходима для защиты конфиденциальных данных на протяжении всего процесса слияния.

5.3.3.3 Решение крупномасштабных задач интеграции и слияния данных может потребовать значительных вычислительных затрат. Разработчики систем ИИ должны учитывать эффективность вычислений и масштабируемость для работы с растущими объемами данных.

5.3.3.4 Определение прав собственности на данные и разработка политики управления данными являются важнейшими аспектами интеграции и слияния данных. Четкие рекомендации по совместному использованию данных и правам собственности на них способствуют сотрудничеству и предотвращают споры.

5.4 Обработка и анализ данных

5.4.1 Машинное обучение и аналитика данных

5.4.1.1 Алгоритмы обучения с учителем (контролируемое машинное обучение) используют маркированные наборы данных для изучения закономерностей и взаимосвязей, что позволяет системам ИИ делать прогнозы или классификации. Эти алгоритмы играют важную роль в таких задачах, как прогнозирование спроса на грузы и оптимизация маршрутов судов.

5.4.1.2 Алгоритмы обучения без учителя (неконтролируемое машинное обучение) анализируют немаркированные данные с целью выявления присущих им закономерностей и структур. Методы кла-

стеризации и уменьшения размерности относятся к классу неконтролируемого обучения и могут помочь в мониторинге грузопотоков и исследовании данных.

5.4.1.3 Обучение с подкреплением предполагает, что системы ИИ обучаются методом проб и ошибок, оптимизируя свои действия для достижения определенных целей. Обучение с подкреплением может быть использовано в автономном управлении судном и динамическом распределении ресурсов.

5.4.1.4 Методы визуализации данных помогают понять сложные закономерности в данных. Визуализации способствуют интуитивному пониманию данных, позволяя заинтересованным сторонам получить ценные сведения в результате анализа, проводимого с помощью методов ИИ.

5.4.2 Прогнозное моделирование и имитация

5.4.2.1 Анализ временных рядов позволяет прогнозировать будущие значения на основе исторических данных, что способствует предиктивному техническому обслуживанию и прогнозированию спроса на водном транспорте.

5.4.2.2 Имитационное моделирование позволяет имитировать реальные сценарии, что дает возможность лицам, принимающим решения, оценить потенциальное влияние различных стратегий и политики на работу водного транспорта.

5.4.2.3 Методы оптимизации, такие как линейное программирование и генетические алгоритмы, позволяют оптимизировать распределение ресурсов и расписание движения судов для достижения более высокой эффективности и рентабельности.

5.4.3 Распознавание образов и обнаружение аномалий

5.4.3.1 Методы анализа изображений и видео могут использоваться для мониторинга движения судов, процессов обработки грузов и портовых операций в режиме реального времени.

5.4.3.2 Алгоритмы обнаружения аномалий позволяют выявить необычные закономерности или события в данных, что дает возможность обнаружить критически важные для безопасности инциденты или неисправности оборудования.

5.4.3.3 Алгоритмы распознавания образов позволяют выявлять тенденции и корреляции в метеорологических и экологических данных, что помогает прогнозировать неблагоприятные условия и оптимизировать маршруты движения судов.

5.4.4 Принятие решений на основе данных

5.4.4.1 Системы поддержки принятия решений на основе методов ИИ позволяют в режиме реального времени получать информацию и рекомендации для принятия обоснованных решений операторами водного транспорта.

5.4.4.2 Модели оценки рисков, основанные на данных, помогают выявить потенциальные опасности и уязвимости, что позволяет реализовать проактивные стратегии снижения рисков.

5.4.4.3 Принятие решений на основе данных позволяет оптимизировать распределение ресурсов, оптимизировать работу терминала и расписание движения судов для повышения общей операционной эффективности.

5.5 Обмен данными и коллаборация

5.5.1 Интероперабельность и стандартизация

5.5.1.1 Создание стандартизированных форматов данных обеспечивает их совместное использование и единообразное понимание различными заинтересованными сторонами и системами, что способствует беспрепятственной интеграции и анализу.

5.5.1.2 Интерфейсы прикладного программирования играют важнейшую роль в обеспечении совместимости различных систем ИИ, упрощая обмен данными и взаимодействие между приложениями.

5.5.1.3 Внедрение фреймворков интеграции данных позволяет эффективно интегрировать различные источники данных, обеспечивая всесторонний анализ и принятие решений.

5.5.2 Межотраслевые инициативы по обмену данными

5.5.2.1 Платформы совместной работы способствуют обмену данными между различными организациями водного транспорта, создавая атмосферу сотрудничества, способствующую обмену знаниями и коллективному решению проблем.

5.5.2.2 Государственно-частные партнерства способствуют обмену данными и сотрудничеству между государственными учреждениями, частными компаниями и научно-исследовательскими институтами, расширяя доступ к различным наборам данных и экспертным знаниям.

5.5.2.3 Поощрение обмена данными между различными секторами, такими как судоходство, логистика и природопользование, приводит к более целостному пониманию водного транспорта и позволяет применять межсекторные и межотраслевые системы ИИ.

5.5.3 Экосистемы совместного использования данных

5.5.3.1 Разработка соглашений о совместном использовании данных обеспечивает безопасный и взаимовыгодный обмен данными, соблюдение конфиденциальности данных и прав интеллектуальной собственности.

5.5.3.2 Надежные системы управления данными определяют права собственности на данные, контроль доступа и политику использования, обеспечивая четкое определение обязанностей и прав при совместном использовании данных и сотрудничестве.

5.5.3.3 Совместная работа с данными объединяет множество заинтересованных сторон для объединения ресурсов и опыта в области данных, способствуя появлению инновационных решений и коллективному продвижению приложений ИИ на водном транспорте.

6 Общие рамки внедрения систем искусственного интеллекта на водном транспорте

6.1 Сбор и управление данными

Сбор и управление данными являются основополагающими аспектами внедрения систем ИИ на водном транспорте. Они включают в себя систематический сбор, организацию и сохранение соответствующих данных для поддержки алгоритмов ИИ и процессов принятия решений.

6.2 Стратегии и источники сбора данных

6.2.1 Стратегии и источники сбора данных играют важнейшую роль в обеспечении доступности высококачественных данных для систем ИИ. Предприятиям водного транспорта следует применять различные методы сбора данных для учета различных аспектов деятельности и повышения точности моделей ИИ. В частности, можно использовать следующие стратегии:

а) сбор данных в реальном времени — использование датчиков и систем мониторинга для сбора в реальном времени данных о движении судов, состоянии груза, погодных условиях и других важных параметрах;

б) архивы исторических данных — создание всеобъемлющих баз исторических данных о маршрутах движения судов, инцидентах и показателях их работы для поддержки прогнозного моделирования и аналитики;

в) совместные инициативы по обмену данными — участие в межотраслевых партнерствах по обмену данными для получения доступа к дополнительным источникам данных и обогащения и повышения разнообразия имеющихся данных;

г) интеграция с внешними системами, такими как платформы управления движением и портовые власти, для получения ценных оперативных данных.

6.3 Качество данных и предварительная обработка

6.3.1 Обеспечение качества и чистоты собранных данных имеет решающее значение для успешного применения ИИ на водном транспорте. Могут использоваться следующие методы оценки и повышения качества данных, а также методы предварительной обработки для подготовки данных к моделированию с использованием алгоритмов ИИ:

а) валидация и верификация данных — внедрение процессов валидации для выявления и устранения несоответствий и неточностей в данных;

б) обработка недостающих данных — разработка стратегий обработки недостающих значений данных и вменения недостающих значений для поддержания целостности данных;

в) подавление шумов — применение методов шумоподавления для отсеивания нерелевантных или ошибочных данных;

г) нормализация данных — стандартизация единиц измерения и масштабов данных для облегчения содержательных сравнений и повышения эффективности модели;

д) разработка признаков — преобразование и создание новых признаков на основе имеющихся данных для извлечения ценных сведений для алгоритмов ИИ.

6.4 Безопасность и конфиденциальность данных

6.4.1 Предприятия водного транспорта должны уделять первостепенное внимание безопасности и конфиденциальности данных для защиты конфиденциальной информации и укрепления доверия к системам ИИ. Важнейшие аспекты обеспечения безопасности и конфиденциальности данных:

а) контроль доступа — реализация механизмов контроля доступа для ограничения доступа к данным только авторизованного персонала;

б) шифрование — использование методов шифрования для защиты данных при хранении и передаче;

в) анонимизация и деидентификация персональных данных для защиты частной жизни;

г) соблюдение нормативных требований по защите данных и отраслевых стандартов;

д) политики хранения данных для управления жизненным циклом данных и сокращения их ненужного хранения.

6.5 Разработка и интеграция систем ИИ

6.5.1 Успешная разработка и интеграция систем ИИ на водном транспорте требуют системного подхода к выбору подходящих методов, обучению и проверке моделей ИИ, а также их беспрепятственной интеграции с существующими системами и инфраструктурой.

6.5.2 Выбор методов и алгоритмов ИИ. Следующие методы и алгоритмы ИИ хорошо подходят для решения конкретных проблем и задач водного транспорта:

а) методы машинного обучения — различные подходы к машинному обучению, такие как обучение с учителем, обучение без учителя и обучение с подкреплением, могут использоваться в зависимости от характера проблемы и наличия помеченных данных;

б) архитектуры глубокого обучения, такие как сверточные нейронные сети для обработки изображений или рекуррентные нейронные сети для анализа последовательных данных, могут использоваться для решения сложных и высокоразмерных задач;

в) различные алгоритмы оптимизации, такие как генетические алгоритмы или градиентные методы, используются для повышения эффективности и точности в задачах распределения ресурсов и оптимизации маршрутов;

г) гибридные подходы ИИ предоставляют возможности интеграции различных методов ИИ для использования сильных сторон каждого метода и получения синергетического эффекта.

6.5.3 Обучение и валидация моделей ИИ. Следующие аспекты обучения и проверки моделей ИИ обеспечивают надежность и точность систем ИИ:

а) подготовка высококачественных обучающих наборов данных, включая разбиение и балансировку данных, необходима для достижения надежного и несмещенного обучения модели;

б) настройка и оптимизация гиперпараметров моделей ИИ необходима для достижения наилучшей производительности и способности к обобщению;

в) перекрестная валидация используется для оценки эффективности моделей на различных подмножествах данных и предотвращения переобучения;

г) метрики валидации, такие как точность, отзывчивость, достоверность или F1, необходимо использовать для оценки эффективности моделей ИИ исходя из конкретных требований приложений.

6.5.4 Интеграция с существующими системами и инфраструктурой. Успешная интеграция систем ИИ с существующей инфраструктурой водного транспорта имеет решающее значение для бесперебойной работы приложений, основанных на искусственном интеллекте. Основные аспекты интеграции следующие:

а) разработка API — создание интерфейсов прикладного программирования для облегчения обмена данными и связи между системами ИИ и другими операционными системами;

б) интеграция данных в режиме реального времени — создание механизмов потоковой передачи и интеграции данных для своевременного принятия решений;

в) обеспечение масштабируемости и гибкости систем ИИ к изменяющимся операционным потребностям и растущим объемам данных;

г) разработка удобных интерфейсов и средств визуализации данных для улучшения взаимодействия пользователей с данными, полученными с помощью ИИ.

6.6 Взаимодействие человека и систем ИИ

6.6.1 Эффективное взаимодействие между людьми и системами ИИ необходимо для использования всего потенциала ИИ на водном транспорте при обеспечении безопасной и ответственной эксплуатации.

6.6.2 Роли и обязанности человека-оператора. Следующие роли и обязанности людей-операторов, связанные с их взаимодействием с системами ИИ, могут применяться при разработке:

а) лица, принимающие решения — операторы несут полную ответственность за принятие важнейших решений и действий, используя при этом генерируемые ИИ решения в качестве ценных исходных данных;

б) надзор за системой — операторы несут ответственность за наблюдение за работой системы ИИ и при необходимости вмешиваются в нее для снижения рисков;

в) проверка и интерпретация данных — операторы участвуют в проверке и интерпретации результатов, полученных системами ИИ, для обеспечения точности и надежности;

г) планирование на случай непредвиденных обстоятельств — операторы отвечают за разработку планов действий на случай непредвиденных обстоятельств и стратегий резервного копирования в случае сбоев в работе системы ИИ.

6.6.3 Дизайн и удобство интерфейса между человеком и системой ИИ. Следующие аспекты подчеркивают важность интуитивно понятного дизайна интерфейса пользователя и удобства его использования для обеспечения беспрепятственного взаимодействия человека и систем ИИ:

а) прозрачный и объяснимый ИИ — разработка систем ИИ с прозрачными и объяснимыми алгоритмами, позволяющими оператору понять, как ИИ приходит к своим рекомендациям;

б) интерфейсы, ориентированные на пользователя — создание ориентированных на пользователя интерфейсов, удобных для навигации и восприятия, обеспечивающих беспрепятственное взаимодействие между операторами и системами ИИ;

в) контекстная информация — предоставление людям-операторам необходимой контекстной информации, позволяющей принимать обоснованные решения на основе полученных ИИ данных;

г) механизмы оповещения — реализация эффективных механизмов оповещения людей-операторов о критических событиях или отклонениях в работе системы.

6.6.4 Подготовка и обучение пользователей систем ИИ. Для обеспечения гармоничного взаимодействия людей-операторов и систем ИИ необходимо осуществлять их правильную подготовку и обучение:

а) обучение работе с системами ИИ — обеспечение всестороннего обучения работе и возможностям систем ИИ для обеспечения их компетентного использования;

б) интерпретация результатов работы ИИ — обучение людей-операторов точной интерпретации выходных результатов, генерируемых системами ИИ, и пониманию ограничений систем ИИ;

в) обучение технике безопасности и этике — обучение операторов правилам безопасности и этическим нормам при работе с системами ИИ;

г) непрерывное обучение — поощрение непрерывного обучения и повышения квалификации, чтобы операторы были в курсе последних достижений в области технологий и практики ИИ.

6.7 Оценка безопасности и снижение рисков

6.7.1 Обеспечение безопасности водных перевозок имеет важное значение при интеграции систем искусственного ИИ.

6.7.2 Соблюдение норм и правил безопасности. Особое внимание необходимо уделять соблюдению норм и правил безопасности, касающихся внедрения ИИ на водном транспорте:

а) соблюдение нормативных требований — обеспечение соответствия систем ИИ на водном транспорте соответствующим нормам и стандартам безопасности, установленным нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами и руководящими органами;

б) аудиты и сертификация безопасности — проведение аудитов безопасности и получение необходимых сертификатов, подтверждающих соответствие систем ИИ установленным требованиям безопасности;

в) соответствие лучшим отраслевым практикам — соблюдение лучших отраслевых практик по обеспечению безопасности при разработке, интеграции и эксплуатации систем ИИ.

6.7.3 Оценка рисков и выявление потенциальных опасностей. При реализации и эксплуатации систем ИИ важно рассмотреть процесс проведения оценки рисков и выявления потенциальных опасностей, связанных с системами ИИ на водном транспорте:

а) идентификация опасностей — выявление и оценка потенциальных опасностей, которые могут создавать системы ИИ, таких как алгоритмические ошибки, проблемы с качеством данных или неожиданное поведение системы;

б) анализ рисков — проведение анализа рисков для оценки вероятности и серьезности выявленных опасностей с учетом их влияния на работу водного транспорта;

в) оценка уязвимости — выявление уязвимостей систем ИИ, которые могут быть использованы злоумышленниками, как внутренними, так и внешними.

6.7.4 Стратегии снижения рисков. Также необходимо рассмотреть вопросы разработки и реализации стратегий снижения рисков для систем ИИ:

а) планы снижения рисков — разработка комплексных планов по снижению рисков, в которых излагаются стратегии минимизации воздействия выявленных опасностей;

б) избыточность и отказоустойчивость — реализация механизмов избыточности и отказоустойчивости для обеспечения надежности и непрерывной работы систем ИИ в случае отказа компонентов;

в) меры по обеспечению безопасности и конфиденциальности данных — применение надежных мер по обеспечению безопасности и конфиденциальности данных для защиты конфиденциальной информации и предотвращения несанкционированного доступа;

г) человеческий надзор — включение человеческого надзора для мониторинга результатов работы систем ИИ, вмешательства в случае необходимости и сохранения контроля над процессами принятия критических решений;

д) непрерывный мониторинг и оценка — создание механизмов непрерывного мониторинга и оценки работы системы ИИ, выявление новых потенциальных рисков и соответствующая корректировка стратегий снижения рисков.

6.8 Планирование на случай непредвиденных обстоятельств

6.8.1 Планирование действий в чрезвычайных ситуациях — важнейший аспект внедрения систем ИИ на водном транспорте, позволяющий подготовиться к возможным отказам, неисправностям и аварийным ситуациям.

6.8.2 Работа с отказами и неисправностями систем искусственного интеллекта. Следующие рекомендации по работе с отказами и неисправностями системы ИИ применимы при эксплуатации таких систем:

а) выявление и диагностика отказов — разработка процедур для быстрого выявления и диагностики отказов системы ИИ, обеспечивающих оперативное реагирование;

б) восстановление системы ИИ — определение протоколов восстановления систем ИИ для максимально быстрого восстановления нормальной работы после сбоя или неисправности;

в) группы реагирования на чрезвычайные ситуации — выделение резервных групп, обладающих специальными знаниями и подготовкой для эффективного решения проблем системы ИИ.

6.8.3 Протоколы действий в чрезвычайных ситуациях. Также важно рассмотреть разработку протоколов действий в чрезвычайных ситуациях:

а) планы реагирования на чрезвычайные ситуации — создание надежных планов реагирования на чрезвычайные ситуации, включающих системные соображения относительно технологий ИИ и описывающих шаги по немедленному принятию мер;

б) коммуникация в кризисных ситуациях — разработка протоколов связи для обеспечения бесперебойной координации действий заинтересованных сторон в чрезвычайных ситуациях;

в) меры безопасности — включение мер по обеспечению безопасности в планы действий в чрезвычайных ситуациях для защиты пассажиров, грузов и окружающей среды.

6.8.4 Механизмы резервирования и резервного копирования. Важно рассмотреть реализацию механизмов резервирования и создания резервных копий для повышения отказоустойчивости систем ИИ:

а) резервные системы ИИ — развертывание резервных систем ИИ для поддержания критически важных функций в случае отказа основной системы;

б) резервное хранение данных — обеспечение резервного хранения данных для предотвращения их потери и восстановления систем ИИ;

в) обход отказов и балансировка нагрузки — реализация механизмов обхода отказа и балансировки нагрузки для распределения нагрузки на системы ИИ и обеспечения непрерывности обслуживания;

г) возможность ручного управления — обеспечение возможности ручного управления, позволяющей человеку-оператору при необходимости вмешаться и взять управление на себя.

6.9 Непрерывный мониторинг и совершенствование систем ИИ

6.9.1 Непрерывный мониторинг и совершенствование являются важнейшими компонентами эффективного внедрения систем ИИ на водном транспорте.

6.9.2 Мониторинг производительности систем ИИ в реальном времени. Важно особое внимание уделить мониторингу производительности систем ИИ в реальном времени с целью выявления любых аномалий или отклонений от ожидаемого поведения:

а) отслеживание метрик производительности — постоянный мониторинг метрик производительности для обеспечения работы системы ИИ в пределах допустимых пороговых значений;

б) обнаружение аномалий — реализация алгоритмов и механизмов для обнаружения и фиксации аномального поведения системы ИИ;

в) мониторинг состояния системы — отслеживание общего состояния системы ИИ и ее компонентов для выявления потенциальных проблем или узких мест.

6.9.3 Принятие решений на основе данных для оптимизации. Следующие возможности позволяют использовать данные для оптимизации и повышения производительности систем ИИ:

а) предиктивная аналитика — использование технологий ИИ и методов машинного обучения для прогнозирования потенциальных проблем с производительностью и их упреждающего устранения;

б) анализ коренных причин — исследование и анализ основных причин несоответствия производительности систем ИИ для разработки целевых решений;

в) оптимизация процессов — использование экспертных знаний для оптимизации базовых процессов и повышения общей эффективности систем ИИ.

6.9.4 Периодическая оценка и обновление моделей ИИ. Важно регулярно оценивать и обновлять модели ИИ:

а) оценка эффективности моделей — периодическая оценка производительности моделей ИИ по новым данным и обновленным метрикам производительности;

б) перетренировка моделей — обновление моделей ИИ с помощью свежих данных для адаптации к изменяющимся закономерностям и тенденциям;

в) интеграция контура обратной связи — учет обратной связи от пользователей и операторов для совершенствования моделей ИИ и повышения производительности системы.

6.10 Интеграция и гармонизация с существующими стандартами водного транспорта

6.10.1 Успешная интеграция технологий ИИ в водный транспорт зависит от обеспечения совместимости и согласованности с существующими отраслевыми стандартами и правилами.

6.10.2 Гармонизация с отраслевыми стандартами. Основное внимание необходимо уделить согласованию систем ИИ с соответствующими отраслевыми стандартами для обеспечения последовательности и согласованности действий:

а) соблюдение стандартов безопасности — обеспечение соответствия технологий ИИ стандартам безопасности, характерным для водного транспорта, для снижения рисков и поддержания эксплуатационной безопасности;

б) соблюдение норм конфиденциальности данных — обеспечение того, чтобы системы ИИ обрабатывали конфиденциальные данные в соответствии с правилами конфиденциальности данных на водном транспорте;

в) соответствие экологическим нормам — обеспечение соответствия решений ИИ экологическим нормам для снижения негативного воздействия на водные экосистемы.

6.10.3 Интероперабельность с унаследованными системами. Важно рассмотреть проблему интеграции технологий ИИ с существующими унаследованными системами водного транспорта:

а) совместимость данных — обеспечение эффективного доступа систем ИИ к данным, поступающим из унаследованных систем, и их обработки;

б) интеграция систем — обеспечение беспрепятственной интеграции систем ИИ с существующей инфраструктурой и операционными системами;

в) разработка интерфейсов — разработка удобных интерфейсов для систем ИИ, которые могут быть легко внедрены наряду с традиционными информационными и автоматизированными системами.

6.10.4 Соответствие правилам водного транспорта. Важно уделить внимание обеспечению соответствия систем ИИ конкретным нормативным документам по водным перевозкам:

а) правила движения судов — обеспечение того, чтобы при эксплуатации судов с системами ИИ соблюдались установленные правила и рекомендации по организации движения;

б) правила обработки и укладки грузов — обеспечение соответствия грузовых операций с использованием систем ИИ требованиям правил обработки и укладки грузов;

в) обучение и сертификация экипажей — решение вопросов, связанных с внедрением систем ИИ в процессы подготовки и аттестации экипажей в соответствии с правилами водного транспорта.

6.11 Рекомендации по внедрению

6.11.1 Успешное внедрение систем ИИ на водном транспорте требует системного подхода, учитывающего лучшие практики, реальные примеры и выявление подходящих возможностей.

6.11.2 Лучшие практики внедрения систем ИИ. Заинтересованные стороны водного транспорта должны применять основные передовые практики, обеспечивающие успешное внедрение систем ИИ:

а) четкое определение целей и сценариев использования, в которых технологии ИИ могут обеспечить значительную ценность и эффект;

б) качество данных и управление — подчеркивание важности высококачественных данных и создание надежных методов управления данными для обеспечения надежности и точности алгоритмов ИИ;

в) сотрудничество человека и ИИ — содействие созданию среды сотрудничества, позволяющей эффективно использовать технологии ИИ при соблюдении функций и обязанностей людей-операторов;

г) постоянный мониторинг и совершенствование — поощрение непрерывного мониторинга работы систем ИИ для выявления областей, требующих улучшения, и оптимизации эффективности с течением времени;

д) безопасность и снижение рисков — интеграция стратегий оценки безопасности и снижения рисков для обеспечения безопасной работы систем ИИ и уменьшения потенциальных опасностей.

6.11.3 Тематические исследования и истории успеха. При реализации и внедрении систем ИИ на водном транспорте важно рассмотреть реальные примеры и истории успеха внедрения технологий ИИ на водном транспорте:

а) управление движением на основе технологий ИИ — необходимо рассмотреть случаи, когда технологии ИИ позволили улучшить управление движением судов, оптимизировать навигацию и уменьшить заторы;

б) предиктивное техническое обслуживание в управлении флотом — важно изучить примеры моделей предиктивного технического обслуживания на основе технологий ИИ, которые позволили повысить производительность судов и минимизировать время простоя;

в) динамическое распределение ресурсов — необходимо провести исследование того, как технологии ИИ используются для динамического распределения ресурсов, таких как буксиры и ледоколы, с целью оптимизации операций;

г) оптимизация грузовых потоков — важно изучить успешные примеры использования решений на базе технологий ИИ, которые позволили улучшить управление грузопотоками, сократить время оборота и повысить эффективность цепочки поставок.

6.11.4 Определение возможностей для внедрения систем ИИ на водном транспорте. Важно выявить потенциальные возможности внедрения систем ИИ на водном транспорте:

а) оценка болевых точек — выявление болевых точек и проблем в рамках текущей деятельности, которые могли бы выиграть от решений, основанных на технологиях ИИ;

б) технико-экономические и финансово-экономические обоснования — проведение технико-экономического и финансово-экономического обоснований для определения целесообразности внедрения систем ИИ на основе имеющихся данных, ресурсов и ожидаемых выгод;

в) совместные инициативы — поощрение сотрудничества между заинтересованными сторонами водного транспорта для коллективного изучения возможностей и проблем, связанных с внедрением систем ИИ.

7 Метрики эффективности внедрения технологий искусственного интеллекта на водном транспорте

7.1 Общие положения

7.1.1 Для оценки эффективности моделей, алгоритмов и систем ИИ на водном транспорте необходимо использовать метрики эффективности. Все множество таких метрик разделяется на два класса:

а) метрики, специфичные для конкретного варианта использования;

б) общие метрики для любых моделей ИИ.

7.1.2 Метрики, специфичные для конкретного варианта использования, должны быть описаны в документах, относящихся к этому варианту использования технологий ИИ на водном транспорте.

7.2 Общие метрики для моделей ИИ

7.2.1 Адаптивность системы ИИ. Способность системы ИИ перестраиваться и эффективно работать в изменяющихся или новых ситуациях, обеспечивая оптимальную функциональность и производительность при различных условиях и требованиях. Этот показатель оценивает, насколько хорошо система ИИ может реагировать на новые данные, возникающие сценарии и меняющиеся потребности пользователей без существенной потери производительности или эффективности.

7.2.2 Время реакции системы ИИ на получение входных данных. Это время, необходимое системе ИИ для обработки и формирования значимого вывода или ответа после получения входных данных. Оно отражает скорость принятия системой ИИ решений или прогнозов на основе предоставленных данных, что крайне важно для приложений реального времени на водном транспорте для обеспечения своевременного и эффективного принятия решений.

7.2.3 Вычислительная эффективность. Способность системы ИИ выполнять задачи и процессы с использованием минимальных вычислительных ресурсов, таких как вычислительная мощность, память и энергопотребление. Эта метрика указывает на способность системы ИИ выдавать точные результаты и прогнозы при оптимизации использования ресурсов, что крайне важно для обеспечения практической реализуемости и экономической эффективности внедрения систем ИИ.

7.2.4 Индекс Джини. Метрика качества модели ИИ, которая часто используется при оценке предсказательных моделей в задачах бинарной классификации в условиях сильной несбалансированности классов целевой переменной.

7.2.5 Корень от среднеквадратичной ошибки. Мера средней величины различий между прогнозируемыми и фактическими значениями в наборе данных. Мера может использоваться как метрика эффективности для оценки точности прогнозов или рекомендаций модели ИИ, особенно при работе с числовыми или непрерывными результатами.

7.2.6 Коэффициент доступности. Метрика, используемая для количественной оценки доли времени, в течение которого система или компонент ИИ находятся в рабочем состоянии и доступны для использования, от общего времени эксплуатации системы.

7.2.7 Коэффициент истинно положительных результатов. Метрика производительности, которая оценивает точность модели ИИ путем измерения доли истинно положительных случаев, правильно идентифицированных моделью ИИ.

7.2.8 Коэффициент ложных срабатываний (ошибки первого рода). Метрика, используемая для оценки эффективности модели ИИ путем измерения доли отрицательных образцов от общего количества отрицательных образцов, неверно классифицированных моделью как положительные. В контексте водного транспорта эта метрика позволяет оценить склонность системы ИИ к генерации ложных тревог или предупреждений, что может повлиять на эффективность работы и распределение ресурсов.

7.2.9 Логистическая функция потерь. Эта метрика количественно оценивает расхождение между предсказанными вероятностями и реальными результатами в задачах классификации. Она измеряет эффективность модели ИИ, показывая расхождение между предсказанными вероятностями и истинными метками классов, выявляя точные оценки вероятностей и минимизируя ошибки классификации.

7.2.10 Масштабируемость системы ИИ. Способность модели или системы ИИ эффективно справляться с возрастающей рабочей нагрузкой или размером набора данных. Метрика оценивает производительность системы ИИ по мере роста объема данных или сложности задач, обеспечивая сохранение быстродействия и эффективности системы ИИ без существенного снижения производительности.

7.2.11 Метрика F1. Метрика, обычно используемая для измерения баланса между положительной прогностической ценностью и чувствительностью модели ИИ в задачах бинарной классификации. Она

учитывает как частоту истинно положительных, так и частоту ложно положительных результатов, давая единое значение, которое показывает общую точность модели классификации. Метрика F1 особенно полезна при несбалансированности классов, поскольку она учитывает как ложно положительные, так и ложно отрицательные результаты, обеспечивая более полную оценку эффективности модели.

7.2.12 Надежность модели ИИ. Постоянство и надежность модели ИИ в получении точных и устойчивых результатов в течение длительного времени и в различных условиях. Это мера способности модели ИИ обеспечивать надежные результаты, сводя к минимуму непредвиденные ошибки и вариации в работе. Надежные модели ИИ демонстрируют стабильное поведение при различных входных данных и поддерживают свою точность в допустимых пределах.

7.2.13 Отзывчивость системы ИИ. Способность оперативно обрабатывать входные данные и генерировать выходные в заданные сроки. Метрика измеряет скорость предоставления результатов или рекомендаций, обеспечивая своевременное принятие решений и действий на основе информации, поступающей в режиме реального или близком к реальному времени.

7.2.14 Площадь под кривой ошибок (ROC AUC). Метрика, используемая для оценки эффективности бинарных моделей классификации. Она определяет способность модели ИИ различать положительные и отрицательные классы путем измерения площади под кривой ошибок. Более высокий показатель ROC AUC свидетельствует о лучшей дискриминации модели, отражая ее способность балансировать между истинно положительными и ложно положительными результатами при различных пороговых значениях классификации.

7.2.15 Площадь под кривой «прогностическая ценность — чувствительность» (PR AUC). Метрика эффективности для бинарных моделей классификации, ориентированная на компромисс между прогностической ценностью модели ИИ и ее чувствительностью. Метрика оценивает способность модели ИИ правильно классифицировать положительные случаи при минимизации ложных срабатываний.

7.2.16 Полнота данных. Степень, в которой набор данных содержит все ожидаемые значения и атрибуты без существенных пробелов или пропусков. Она измеряется как отношение имеющихся данных к ожидаемым, что дает представление об общем охвате набора данных и потенциальном влиянии на точность и надежность результатов модели ИИ.

7.2.17 Положительная прогностическая ценность (precision). Метрика, используемая для оценки точности модели классификации, особенно в контексте бинарной классификации. Она измеряет долю правильно предсказанных положительных случаев из всех случаев, предсказанных моделью как положительные. Другими словами, она позволяет оценить способность модели избегать ложно положительных прогнозов и дает представление о ее специфичности и надежности при выявлении истинных положительных результатов.

7.2.18 Скорость обработки данных в реальном времени. Скорость, с которой система ИИ может анализировать и реагировать на поступающие данные по мере их поступления, без заметных задержек. Эта метрика оценивает эффективность системы ИИ в обработке и своевременном принятии решений на основе потока данных, что крайне важно для приложений, требующих немедленных действий или реакций.

7.2.19 Соответствие системы ИИ требованиям. Степень соблюдения системой ИИ заданных стандартов, правил и рекомендаций, установленных для ее функционирования и работы. Эта метрика оценивает способность системы ИИ удовлетворять заданным критериям, обеспечивая соответствие ее функциональности, безопасности, точности и этических аспектов заранее установленным целям и ограничениям.

7.2.20 Специфичность модели ИИ. Способность системы ИИ правильно идентифицировать экземпляры, не принадлежащие к определенному классу или категории. Она измеряет долю реальных отрицательных случаев, которые модель правильно идентифицирует как отрицательные, среди всех реальных отрицательных случаев. Эта метрика важна для оценки точности системы ИИ в предотвращении ложных срабатываний и правильной идентификации нерелевантных экземпляров.

7.2.21 Средняя абсолютная ошибка. Метрика, используемая для измерения средней абсолютной разницы между прогнозируемыми и фактическими значениями. Она позволяет оценить точность модели ИИ и то, насколько хорошо она отражает величину ошибок без учета их направления. Метрика рассчитывается путем суммирования абсолютных разностей между прогнозируемыми и фактическими значениями и последующего деления на общее количество точек данных, что делает ее надежным показателем общей эффективности модели ИИ.

7.2.22 Точность модели ИИ (accuracy). Метрика, измеряющая долю правильных предсказаний, сделанных моделью ИИ, среди всех предсказаний. Она рассчитывается путем деления числа правиль-

ных предсказаний на общее число предсказаний. Точность дает общую оценку эффективности модели ИИ, однако она может оказаться непригодной для несбалансированных наборов данных, в которых преобладают определенные классы, поскольку может привести к недостоверным результатам.

7.2.23 Удобство человеко-машинного взаимодействия. Степень удобства и интуитивности взаимодействия между человеком и системой ИИ. Метрика оценивает, насколько легко пользователи, особенно те, кто не обладает техническими знаниями, могут взаимодействовать с системой ИИ и управлять ею для достижения желаемых результатов. Эта метрика оценивает дизайн интерфейса системы ИИ, быстроту реакции, а также то, насколько эффективно пользователи могут с ней взаимодействовать.

7.2.24 Частота ложно отрицательных результатов (ошибки второго рода). Доля реальных положительных случаев, которые модель ИИ неверно предсказывает как отрицательные, от общего числа положительных случаев. Эта метрика показывает способность системы ИИ правильно идентифицировать положительные случаи. Более низкий показатель ложно отрицательных ошибок означает более высокую чувствительность и точность обнаружения положительных случаев.

7.2.25 Чувствительность модели ИИ (recall). Метрика, измеряющая долю реальных положительных случаев, которые были правильно предсказаны моделью ИИ как положительные, от общего числа положительных случаев. Она позволяет оценить способность системы ИИ улавливать все релевантные положительные случаи в наборе данных. Более высокое значение метрики указывает на более высокую чувствительность и эффективность выявления положительных случаев.

7.2.26 Энергоэффективность системы ИИ. Показатель того, насколько эффективно система ИИ использует энергетические ресурсы при выполнении своих задач. При этом оцениваются энергопотребление и эффективность работы системы ИИ с учетом вычислительных и аппаратных требований. Более энергоэффективная система потребляет меньше энергии, что способствует снижению эксплуатационных расходов и уменьшению воздействия на окружающую среду.

7.2.27 Эффективность интеграции данных. Метрика определяет, насколько эффективно в системе ИИ сочетаются различные наборы и источники данных. Она оценивает плавность объединения различных типов и форматов данных в целостную структуру, обеспечивающую согласованность, точность и доступность данных для анализа и принятия решений. Более высокая эффективность интеграции данных снижает вероятность ошибок и повышает способность системы ИИ давать точные выводы и прогнозы.

7.2.28 Эффективность системы ИИ. Метрика оценивает общую производительность и использование ресурсов системой ИИ. Она включает в себя такие факторы, как скорость вычислений, использование памяти и энергопотребление в зависимости от возможностей и задач системы ИИ. Более высокая эффективность системы ИИ свидетельствует об оптимальном использовании ресурсов и эффективном выполнении задач, что способствует повышению производительности и быстродействия.

8 Методы тестирования и валидации

8.1 Общие положения

8.1.1 Тестирование и валидация систем ИИ на водном транспорте являются фундаментальными процессами, направленными на обеспечение надежности, точности и безопасности этих систем в практических сценариях эксплуатации. По мере того как технологии ИИ становятся неотъемлемой частью операций на водном транспорте, для снижения рисков, повышения эффективности и уверенности в функциональности этих систем необходимо проводить надежные процедуры тестирования и валидации.

8.1.2 Тестирование и валидация представляют собой систематический подход к проверке возможностей и поведения систем ИИ, эксплуатируемых на водном транспорте. В ходе этих процессов системы ИИ должны подвергаться воздействию различных сценариев, как имитационных, так и реальных, должна оцениваться их реакция, а результаты должны проверяться на соответствие заданным критериям. Строгое тестирование и проверка систем ИИ позволяют выявить и устранить потенциальные проблемы и недостатки до того, как они повлияют на эффективность и безопасность эксплуатации.

8.1.3 В контексте водного транспорта системы ИИ играют ключевую роль в навигации, принятии решений, повышении безопасности и оптимизации различных эксплуатационных аспектов. С учетом критического характера операций на водном транспорте надежность и точность систем ИИ имеют первостепенное значение. Процессы тестирования и валидации служат механизмами, гарантирующими,

что системы ИИ работают в соответствии с ожиданиями, поддерживая высокий уровень точности, быстроты реакции и соответствия отраслевым стандартам.

8.1.4 Основными задачами процессов тестирования и валидации систем ИИ на водном транспорте являются:

а) обеспечение надежности — проверка способности системы ИИ стабильно выдавать точные результаты и реагировать на различные сценарии;

б) повышение эффективности — выявление областей для улучшения производительности, оперативности и эффективности системы ИИ, что позволяет оптимизировать процессы водных перевозок;

в) снижение рисков — выявление и устранение потенциальных рисков, аномалий и ошибок в работе систем ИИ, минимизация вероятности сбоев, аварий и непредвиденных последствий;

г) подтверждение мер безопасности — оценка соответствия систем ИИ нормам и стандартам безопасности, гарантирующая, что действия системы не ставят под угрозу безопасность судов, персонала и окружающей среды;

д) подтверждение соответствия — обеспечение того, что система ИИ соответствует отраслевым нормам, рекомендациям и этическим нормам, относящимся к водному транспорту.

8.1.5 Придерживаясь установленных процессов тестирования и валидации, заинтересованные стороны могут уверенно интегрировать технологии ИИ в операции на водном транспорте, добиваясь соответствия требованиям и соблюдая стандарты безопасности.

8.2 Разработка тестов и проведение испытаний

8.2.1 Модульное тестирование

8.2.1.1 Модульное тестирование — важнейший этап процесса тестирования и валидации, на котором основное внимание уделяется отдельным компонентам, алгоритмам и моделям, составляющим в совокупности систему ВВ на водном транспорте.

8.2.1.2 Процесс модульного тестирования должен отвечать следующим требованиям:

а) изолированность требований. Каждый алгоритм или модель в системе ИИ должны проходить изолированное тестирование, чтобы убедиться, что их функциональность работает независимо и в соответствии с назначением;

б) валидация входных данных. Должна осуществляться валидация входных данных, поступающих в каждый алгоритм или модель ИИ, с целью подтверждения их совместимости, точности и соответствия конкретной задаче, которую они выполняют;

в) граничные примеры. Должно проводиться тестирование алгоритмов и моделей ИИ на различных граничных примерах для оценки их поведения в экстремальных или неожиданных условиях;

г) верификация выходных данных. Необходимо проводить проверку точности и согласованности выходных данных, генерируемых каждым алгоритмом или моделью ИИ, с заранее установленными ожиданиями или эталонами;

д) обработка ошибок. Также необходимо проверить механизмы обработки ошибок каждого алгоритма или модели ИИ, чтобы убедиться, что система ИИ адекватно реагирует на ошибки или исключительные ситуации;

е) использование ресурсов. Должна производиться оценка использования ресурсов, таких как память и вычислительная мощность, каждым алгоритмом или моделью ИИ для обеспечения оптимальной производительности в рамках ограничений аппаратного обеспечения и среды;

ж) документация и отчетность. Необходимо осуществлять документирование и составление отчетов о результатах модульных тестов, включая тестовые случаи, процедуры, результаты и любые отклонения от ожидаемого поведения;

и) регрессионное тестирование. После модификации или обновления отдельных алгоритмов или моделей ИИ следует провести регрессионное тестирование, чтобы убедиться в отсутствии негативного влияния на существующие функциональные возможности;

к) прослеживаемость. Важно поддерживать четкую трассировку между тестовыми случаями и конкретным алгоритмом или моделью ИИ, к которым они относятся, что облегчает выявление и устранение проблем;

л) модульная независимость. Важно обеспечить независимость модульного тестирования от последующих этапов тестирования, таких как интеграционное тестирование и тестирование на уровне всей системы ИИ;

м) покрытие тестов. Разрабатывая тестовые примеры, необходимо стремиться к всестороннему охвату тестами широкого спектра сценариев и входных данных для каждого алгоритма или модели ИИ.

8.2.1.3 Этап модульного тестирования необходим для обеспечения надежности, производительности и взаимодействия отдельных компонентов ИИ в рамках всей системы ИИ на водном транспорте. Соблюдая эти требования, заинтересованные стороны водного транспорта могут обеспечить бесперебойную работу алгоритмов и моделей и внести положительный вклад в общую эффективность систем ИИ.

8.2.2 Интеграционное тестирование

8.2.2.1 Интеграционное тестирование является следующим этапом в процессе тестирования и валидации систем ИИ на водном транспорте. Этот этап направлен на оценку взаимодействия и совместимости различных алгоритмов, моделей и компонентов систем ИИ.

8.2.2.2 Интеграционное тестирование должно отвечать следующим требованиям:

а) взаимодействие алгоритмов и моделей. Необходимо удостовериться в том, что интегрированные алгоритмы и модели ИИ эффективно взаимодействуют друг с другом, приводя к желаемым результатам и избегая конфликтов;

б) проверка потоков данных. Важно обеспечить проверку беспрепятственного прохождения данных между взаимосвязанными алгоритмами и моделями ИИ без потерь, искажений и неверной интерпретации;

в) согласованность входных и выходных данных. Необходимо убедиться в том, что входные данные, поступающие в один алгоритм ИИ, обрабатываются корректно и генерируют согласованные выходные данные, поступающие в последующие алгоритмы ИИ;

г) функциональная взаимозависимость. Необходимо осуществить проверку функциональной взаимозависимости интегрированных алгоритмов и моделей ИИ для подтверждения того, что их совместное поведение соответствует назначению системы ИИ;

д) распределение ресурсов. Необходимо оценить распределение системных ресурсов, таких как память и вычислительная мощность, между интегрированными алгоритмами ИИ, не допуская узких мест;

е) параллелизм. Необходимо оценить то, как интегрированные алгоритмы ИИ справляются с параллелизмом и параллельной обработкой данных для обеспечения оптимальной производительности в многозадачной среде;

ж) коммуникационные протоколы. Важно проверить коммуникационные протоколы и интерфейсы, используемые для обмена информацией между интегрированными компонентами;

и) распространение ошибок. Необходимо проверить то, как ошибки или исключения, возникающие в одном алгоритме ИИ, влияют на поведение других интегрированных компонентов;

к) стрессовое и нагрузочное тестирование. Необходимо оценить реакции системы ИИ на высокие нагрузки данных и стрессовые сценарии для выявления потенциальных слабых мест в интеграции;

л) функциональность «из конца в конец». Важно провести тестирование сквозной функциональности системы ИИ, подтверждающее, что интегрированные компоненты в совокупности выполняют поставленные перед системой задачи;

м) регрессионное тестирование. Необходимо провести регрессионное тестирование, которое позволит убедиться в том, что интеграция не нарушает работоспособность ранее проверенных алгоритмов и моделей ИИ;

н) документация и отчетность. Необходимо тщательно осуществлять документирование и отчетность по процессу интеграционного тестирования, включая тестовые случаи, процедуры, результаты и выявленные проблемы;

п) совместимость версий. Важно проверить совместимость различных версий интегрированных алгоритмов или моделей ИИ, обеспечивающую плавный переход при обновлении;

р) безопасность и конфиденциальность. Необходимо убедиться в том, что интегрированные алгоритмы и модели ИИ поддерживают стандарты безопасности и конфиденциальности, установленные для системы ИИ;

с) масштабируемость. Необходимо провести оценку масштабируемости интегрированной системы ИИ, позволяющую оценить ее способность выдерживать повышенные нагрузки или расширять функциональность.

8.2.2.3 Интеграционное тестирование гарантирует, что система ИИ работает слаженно, а взаимосвязанные компоненты дополняют функциональность друг друга. Соблюдение этих требований повышает эффективность и надежность интегрированной системы ИИ для водного транспорта.

8.2.3 Тестирование системы в целом

8.2.3.1 Тестирование системы ИИ в целом является итоговым шагом для обеспечения ее надежности и бесперебойной работы при эксплуатации на водном транспорте. На этом этапе комплексного тестирования проверяется поведение интегрированной системы ИИ в реальных условиях.

8.2.3.2 При тестировании системы ИИ в целом должны выполняться следующие требования:

а) тестирование на основе сценариев. Необходимо обеспечить создание и выполнение сценариев, имитирующих реальные ситуации, для оценки реакции системы ИИ и принятия решений в различных условиях;

б) комплексное тестирование. Необходимо осуществить оценку общей производительности системы ИИ, включая точность, скорость и эффективность, при выполнении различных задач и сценариев;

в) изменчивость среды. Необходимо проверить способности системы ИИ адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды, таким как погода, течения воды и видимость;

г) сценарии чрезвычайных ситуаций. Важно оценить реакцию системы ИИ на чрезвычайные ситуации и убедиться в ее способности быстро и эффективно реагировать на них;

д) распределение ресурсов. Необходимо проверить, что система ИИ оптимально распределяет ресурсы, такие как вычислительная мощность, память и хранилище данных, между различными модулями;

е) интерфейс и коммуникации. Также важно проверить взаимодействие системы ИИ с внешними системами, датчиками и людьми-операторами, обеспечив бесперебойный обмен данными;

ж) автономное принятие решений. Необходимо осуществить оценку способности системы ИИ принимать автономные решения, следуя заданным инструкциям и протоколам безопасности;

и) метрики производительности. Важно провести измерение и анализ ключевых показателей производительности, таких как точность, время отклика и использование ресурсов, в контексте всей системы ИИ;

к) оценка безопасности и рисков. Необходимо осуществить оценку функциональности для обеспечения безопасности, стратегий снижения рисков и отказоустойчивости системы ИИ как в обычных, так и в критических ситуациях;

л) синхронизация данных. Необходимо проверить способность системы ИИ обеспечить эффективную синхронизацию данных между различными компонентами системы;

м) пользовательский интерфейс и опыт. Необходимо протестировать пользовательский интерфейс и опыт работы с системой ИИ, обеспечив простоту взаимодействия и предоставление людям-операторам необходимой информации;

н) интеграция с существующей инфраструктурой. Необходимо проверить, насколько органично система ИИ интегрируется в существующую инфраструктуру водного транспорта;

п) обработка и восстановление ошибок. Необходимо оценить способности системы ИИ справляться с ошибками, аномалиями и сбоями, а также ее способности к восстановлению;

р) перекрестная валидация с участием людей-экспертов. Важно провести проверку результатов и решений системы ИИ путем сравнения их с оценками людей-экспертов;

с) соответствие нормативным требованиям. Необходимо убедиться, что действия и решения системы ИИ соответствуют нормативным требованиям и стандартам;

т) моделирование в реальном времени. Необходимо осуществить моделирование сценариев в реальном времени для оценки работы системы ИИ в динамичной среде;

у) документация и отчетность. Необходимо осуществлять документирование процесса тестирования, сценариев, результатов и любых аномалий, выявленных в ходе тестирования всей системы ИИ;

ф) интеграция контура обратной связи. Необходимо протестировать контур обратной связи для непрерывного совершенствования, позволяющий вносить коррективы и уточнения по результатам испытаний.

8.2.3.3 Тестирование системы ИИ в целом гарантирует ее надежность, эффективность и пригодность для использования на водном транспорте. Соблюдение этих требований способствует созданию системы ИИ, повышающей эксплуатационную эффективность и безопасность водных перевозок.

8.3 Тестирование производительности

8.3.1 Тестирование производительности необходимо для оценки возможностей и ограничений системы ИИ в различных условиях и при различных нагрузках. Эта фаза тестирования направлена на измерение эффективности, быстроты реакции и использования ресурсов системы ИИ.

8.3.2 В ходе тестирования производительности должны быть выполнены следующие требования:

а) оценка масштабируемости. Необходимо оценить возможности по масштабируемости системы ИИ, постепенно увеличивая нагрузку и отслеживая время отклика, потребление ресурсов и поведение системы;

б) измерение времени отклика. Необходимо измерять и проанализировать время отклика системы ИИ для различных задач и сценариев, чтобы обеспечить своевременную и эффективную обработку;

в) измерение пропускной способности. Необходимо оценить пропускную способность системы ИИ путем измерения количества задач или запросов, которые она может обработать за определенный промежуток времени;

г) использование ресурсов. Важно осуществить мониторинг использования системой ИИ вычислительных ресурсов, памяти, хранилища и пропускной способности сети при различных нагрузках;

д) параллелизм. Необходимо проверить способность системы ИИ управлять несколькими задачами одновременно и обеспечить эффективную параллельную обработку;

е) оценка задержек. Необходимо измерить задержки, вносимые системой ИИ при обработке данных, принятии решений и обмене данными;

ж) расчет производительности в режиме реального времени. Важно оценить производительность системы ИИ в сценариях реального времени, получить информацию о ее быстродействии и точности;

и) нагрузочное тестирование. Необходимо подвергнуть систему ИИ различным нагрузкам, от типичных до пиковых, чтобы проанализировать ее поведение и производительность в условиях стресса;

к) обработка больших объемов данных. Необходимо протестировать эффективность управления и обработки больших объемов данных в системе ИИ, обеспечив минимальное влияние на производительность;

л) распределенная обработка. Необходимо оценить производительность системы ИИ при распределении на несколько узлов или компонентов;

м) эффективность передачи данных. Необходимо осуществить измерение скорости и эффективности передачи данных между различными модулями и внешними системами;

н) адаптивное поведение. Необходимо проверить способности системы ИИ адаптировать свою производительность в зависимости от вариаций рабочей нагрузки и изменений окружающей среды;

п) оптимизация распределения ресурсов. Важно оценить оптимизацию распределения ресурсов между различными задачами и модулями для повышения общей производительности;

р) согласованность откликов. Необходимо проверить согласованность времени отклика и показателей производительности в различных сценариях и при взаимодействии с пользователем;

с) эффективность в условиях ограничений. Необходимо оценить производительность системы ИИ при работе в условиях ограниченных ресурсов, таких как низкая пропускная способность сети или вычислительная мощность;

т) балансировка нагрузки. Важно проверить реализацию механизмов балансировки нагрузки для равномерного распределения задач между компонентами системы ИИ;

у) обнаружение и обработка аномалий. Необходимо оценить способность системы ИИ обнаруживать аномалии в показателях производительности и предпринимать корректирующие действия;

ф) определение пределов масштабируемости. Необходимо определить пределы масштабируемости системы ИИ и потенциальные «узкие места» для облегчения будущих улучшений;

х) моделирование в режиме реального времени. Необходимо проверить моделирование реальных сценариев для оценки производительности системы ИИ в динамических условиях;

ц) отчетность и анализ. Важно осуществить документирование и анализ результатов тестирования производительности, выявление областей, требующих оптимизации и улучшения.

8.3.3 Тестирование производительности гарантирует, что система ИИ будет работать эффективно и результативно даже в сложных условиях. Выполнение этих требований гарантирует, что система ИИ сможет справиться с проблемами и сложностями водного транспорта с высокой производительностью и надежностью.

8.4 Валидация системы ИИ

8.4.1 Валидация является важным этапом, подтверждающим, что система ИИ соответствует своему назначению и точно работает в реальных сценариях.

8.4.2 В процессе валидации должны быть выполнены следующие действия:

а) моделирование реального сценария. Работа системы ИИ и принятие решений должны быть оценены в смоделированных реальных условиях, отражающих сложность и неопределенность водной транспортной среды;

б) оценка точности. Валидация должна включать всестороннюю оценку точности системы ИИ, позволяющей получать правильные результаты и прогнозы;

в) разнообразие сценариев. Проверка системы ИИ должна проводиться в различных сценариях, включающих различные погодные условия, типы судов, навигационные задачи и оперативные ситуации;

г) сбор валидационных данных. Необходимо собрать репрезентативный и разнообразный набор данных специально для процесса валидации, чтобы он охватывал различные условия эксплуатации и проблемы;

д) сравнительный анализ. Необходимо сравнить результаты работы системы ИИ с данными, полученными в ходе валидации, экспертными оценками или установленными эталонами, чтобы подтвердить точность и эффективность ее работы;

е) анализ поведения системы ИИ. Необходимо провести анализ поведения, реакций и решений системы ИИ на предмет их соответствия ожидаемым результатам и лучшим отраслевым практикам;

ж) валидация граничных случаев. Должна быть осуществлена проверка работы системы ИИ на граничных ситуациях, когда условия не так часто встречаются или являются экстремальными, для обеспечения ее надежности и устойчивости;

и) кросс-валидация. Необходимо выполнить перекрестную валидацию с использованием различных подмножеств данных, чтобы убедиться в том, что работа системы ИИ является последовательной и не зависит от конкретных наборов данных;

к) тестирование на пользовательских сценариях. Должна быть осуществлена проверка работы системы ИИ в сценариях взаимодействия с пользователями, обеспечивающая точность ответов и удовлетворенность пользователей;

л) документация по валидации. Важно документировать процесс валидации, включая методологии, наборы данных, результаты и любые несоответствия, выявленные в ходе валидации;

м) согласованность моделей. Необходимо проверить согласованность моделей ИИ в различных версиях, обновлениях или конфигурациях системы ИИ;

н) оценка снижения рисков. Должна быть осуществлена проверка способности системы ИИ выявлять и снижать потенциальные риски, такие как предотвращение столкновений, угрозы безопасности или навигационные проблемы;

п) анализ чувствительности. Важно провести оценку чувствительности системы ИИ к изменениям входных данных и их влияния на принятие решений и производительность;

р) валидация прогнозов и предсказаний. Должна быть проведена проверка точности прогнозов и предсказаний системы ИИ в сравнении с фактическими результатами по ряду сценариев;

с) экспертиза группы валидации. В процесс проверки должны быть вовлечены эксперты в области водного транспорта, ИИ и соответствующих областей, чтобы обеспечить всестороннюю оценку;

т) выбор метрик для валидации. Необходимо осуществить выбор соответствующих метрик для оценки производительности, точности, надежности и соответствия системы ИИ поставленным целям;

у) учет обратной связи с пользователями. Необходимо интегрировать отзывы пользователей, полученные в ходе тестирования и использования в реальных условиях, в процесс валидации для постоянного совершенствования;

ф) отчет о валидации. Должен быть составлен подробный отчет о валидации, в котором обобщаются процесс, методологии, результаты и выводы, полученные в ходе валидации;

х) непрерывная валидация. Необходимо разработать план постоянной валидации, чтобы гарантировать сохранение точности и надежности работы системы ИИ с течением времени.

8.4.3 Валидация гарантирует, что результаты работы системы ИИ будут надежными, эффективными и соответствующими требованиям водного транспорта. Соблюдение этих требований гарантирует готовность системы ИИ к развертыванию и эксплуатации в реальных условиях.

8.5 Валидация данных и обеспечение их качества

8.5.1 Обеспечение качества и надежности входных данных является важнейшим условием точного и эффективного функционирования систем ИИ на водном транспорте.

8.5.2 Необходимо выполнять следующие процедуры валидации и обеспечения качества данных:

а) проверка непротиворечивости данных. Входные данные должны подвергаться проверке на непротиворечивость с целью выявления любых несоответствий, ошибок или пропущенных значений, которые могут негативно повлиять на работу системы ИИ;

б) обнаружение статистических выбросов. Необходимо реализовать механизмы обнаружения и обработки выбросов во входных данных, чтобы они не оказывали чрезмерного влияния на обучение модели ИИ или поведение системы ИИ;

в) проверка целостности данных. Необходимо осуществлять проверку целостности поступающих данных для предотвращения их отравления, подделки или несанкционированного изменения, которые могут нарушить точность работы системы ИИ;

г) оценка достоверности. Должна быть проведена оценка достоверности входных данных по заданным критериям, обеспечивающая точное представление оперативного контекста и сценариев;

д) нормализация и стандартизация. Должны быть осуществлены нормализация и стандартизация входных данных для обеспечения их единообразия и сопоставимости в различных источниках данных;

е) отслеживание метрик качества. Должны проводиться определение и отслеживание метрик качества данных, таких как точность, полнота и согласованность, для оценки пригодности исходных данных для обучения и работы ИИ;

ж) обнаружение аномалий в потоках данных. Важно обеспечить реализацию механизмов обнаружения аномалий в режиме реального времени для выявления внезапных отклонений или аномалий в потоках поступающих данных;

и) анализ исторических данных. Необходимо осуществлять анализ исторических данных для выявления тенденций, закономерностей и потенциальных проблем с качеством данных, которые могут повлиять на производительность системы ИИ;

к) удаление дублирующихся данных. Важно проводить выявление и устранение дублирующихся записей во входных данных для предотвращения избыточности и повышения качества данных;

л) проверка временной непротиворечивости. Должна быть осуществлена проверка временной согласованности данных временных рядов для обеспечения точного отображения событий и операций во времени;

м) точность географических данных. Важно обеспечить точность географических данных, таких как местоположение судов и параметры окружающей среды, для точной работы системы ИИ;

н) обработка недостающих данных. Необходимо обеспечить реализацию стратегий обработки отсутствующих точек данных, обеспечивающих их точную интерполяцию или управление ими без ущерба для точности;

п) проверка достоверности источников данных. Необходимо проводить проверку подлинности и достоверности источников данных для предотвращения включения ненадежных или мошеннических данных;

р) валидация пользовательского ввода. Должна осуществляться проверка достоверности данных, вводимых пользователем, для предотвращения преднамеренных манипуляций или ввода неточной информации;

с) документация по валидации данных. Важно осуществлять документирование процессов, методик, результатов проверки данных и любых корректирующих действий, предпринятых для решения выявленных проблем;

т) улучшение качества данных: Должно быть осуществлено создание механизмов непрерывного совершенствования для повышения качества данных посредством обратной связи и корректировки процессов сбора данных;

у) аудит качества данных. Необходимо проводить регулярный аудит и анализ процедур обеспечения качества данных с целью подтверждения их эффективности и соответствия изменяющимся требованиям;

ф) управление данными. Необходимо осуществить внедрение методов управления данными для поддержания качества, согласованности и надежности входных данных на протяжении всего жизненного цикла системы ИИ;

х) интеграция контура обратной связи. Важно осуществить интеграцию обратной связи с результатами работы системы ИИ в процессы проверки данных для повышения качества данных и эффективности работы системы;

ц) мониторинг качества данных. Необходимо осуществлять мониторинг качества данных в режиме реального времени или периодически для своевременного выявления отклонений и аномалий, влияющих на целостность данных.

8.5.3 Соблюдение этих требований позволит обеспечить точность, надежность и репрезентативность входных данных, используемых для обучения и работы системы ИИ, с учетом реалий работы водного транспорта.

8.6 Тестирование в реальных условиях

8.6.1 Для обеспечения надежности и эффективности систем ИИ в реальных вариантах использования на водном транспорте необходимо проводить всесторонние испытания в реальных условиях.

8.6.2 При проведении испытаний в реальных условиях должны выполняться следующие требования:

а) изменчивость окружающей среды. Испытания должны проводиться в широком диапазоне условий окружающей среды, включая различные погодные условия, водные течения и уровень видимости, для оценки эффективности работы систем ИИ в различных условиях;

б) эксплуатационные сценарии. Система ИИ должна быть протестирована в различных сценариях работы, таких как переполненные водные пути, загруженность портов и чрезвычайные ситуации, для проверки ее адаптивности и точности реагирования;

в) навигационные задачи. Испытания должны включать такие навигационные задачи, как сложные маршруты, ограниченные водные пути и препятствия, чтобы оценить способность системы ИИ обеспечивать точное навигационное руководство;

г) разнообразие данных. Тестирование в реальных условиях должно включать различные и репрезентативные источники данных для проверки способности системы ИИ точно обрабатывать и интерпретировать различные типы данных;

д) автономное принятие решений. Системы ИИ, способные автономно принимать решения, должны проходить тестирование в реальных условиях, чтобы убедиться, что принимаемые ими решения соответствуют правилам безопасности, навигационным правилам и этическим соображениям;

е) сценарии помех. Важно представить сценарии помех, таких как сбои в подаче сигнала или отказ датчиков, чтобы оценить устойчивость системы ИИ и ее способность справляться с неожиданными проблемами;

ж) разнообразие судов. Испытания в реальных условиях должны включать в себя различные типы, размеры и характеристики судов для проверки эффективности системы ИИ при работе с различными водными транспортными средствами;

и) сбои связи. Должно осуществляться моделирование сбоев связи между судами, береговой инфраструктурой и системами ИИ для оценки реакции системы и принятия решений в условиях ограничений связи;

к) чрезвычайные ситуации. Важно провести испытания в смоделированных аварийных ситуациях, таких как столкновения, отказы оборудования или сигналы бедствия, для оценки способности системы ИИ обеспечивать эффективное реагирование;

л) сценарии взаимодействия с пользователем. Если система ИИ предполагает взаимодействие с пользователем, то тестирование должно включать сценарии, в которых пользователь вводит данные или отменяет решения системы ИИ, чтобы подтвердить способность системы реагировать и адаптироваться.

8.6.3 Проведение испытаний в реальных условиях, как описано выше, позволяет тщательно оценить устойчивость, точность и надежность систем ИИ на водном транспорте в реальных условиях эксплуатации.

8.7 Тестирование с точки зрения этики и безопасности

8.7.1 Для обеспечения этичности и безопасности внедрения систем ИИ на водном транспорте необходимо провести комплексное тестирование с точки зрения этики и безопасности.

8.7.2 В ходе тестирования должны быть выполнены следующие требования:

а) защита приватности. Системы ИИ должны пройти тестирование на предмет того, что работа с персональными и конфиденциальными данными осуществляется в соответствии с правилами защиты частной жизни, с наличием механизмов защиты информации о пользователях и судах;

б) устранение предвзятости. Тестирование должно включать в себя выявление и устранение предубеждений, которые могут привести к несправедливому или дискриминационному обращению, обеспечивая непредвзятость и справедливость решений систем ИИ;

в) прозрачность и объяснимость. Системы ИИ должны быть протестированы на прозрачность и объяснимость, что позволит пользователям понять, как принимаются решения, и будет способствовать привлечению к ответственности в случае возникновения инцидентов;

г) безопасность данных. В ходе тестирования необходимо оценить уязвимость системы ИИ к утечкам данных, убедиться в наличии надлежащего шифрования, контроля доступа и мер кибербезопасности для защиты конфиденциальных данных;

д) состязательные атаки. Необходимо провести тестирование для оценки устойчивости системы ИИ к атакам противника, когда входными данными манипулируют, чтобы обмануть систему, и обеспечить устойчивость к таким манипуляциям;

е) соответствие нормативным требованиям. Системы ИИ должны быть протестированы на соответствие соответствующим нормативным документам по водному транспорту и этическим принципам в соответствии с лучшими отраслевыми практиками и требованиями законодательства;

ж) безопасность и взаимодействие с человеком. Необходимо протестировать поведение и реакцию систем ИИ в сценариях, связанных с взаимодействием с людьми, чрезвычайными ситуациями и этическими дилеммами, чтобы убедиться, что безопасность остается приоритетом;

и) реагирование на чрезвычайные ситуации. Важно оценить способность системы ИИ этично и безопасно реагировать в критических ситуациях, уделяя первостепенное внимание жизни людей, безопасности окружающей среды и соблюдению протоколов чрезвычайных ситуаций;

к) подотчетность и ответственность. Необходимо протестировать механизмы, определяющие ответственность и подотчетность решений системы ИИ, облегчающие проведение расследований и проясняющие ответственность в случае аварий или инцидентов;

л) регулярные этические аудиты. Необходимо проводить регулярные этические аудиты и оценки безопасности на протяжении всего жизненного цикла системы ИИ, чтобы обеспечить постоянное соответствие развивающимся этическим стандартам и мерам безопасности.

8.7.3 Проведение тестирования с точки зрения этики и безопасности, как описано выше, позволяет проектировать, разрабатывать и внедрять системы ИИ на водном транспорте с учетом самых высоких этических стандартов и мер безопасности.

8.8 Проверка на достоверность (правдоподобие) результатов

8.8.1 Для обеспечения надежности и достоверности систем ИИ на водном транспорте необходимо проводить всестороннюю проверку на достоверность.

8.8.2 При проверке на достоверность должны выполняться следующие требования:

а) физические ограничения. Модели и алгоритмы ИИ должны быть протестированы на предмет соответствия их результатов физическим ограничениям и предельным возможностям водных транспортных систем;

б) исторические сравнения. Системы ИИ должны подвергаться сравнению с историческими данными, чтобы убедиться в том, что их прогнозы соответствуют прошлым закономерностям и тенденциям;

в) проверка экспертами. Проверка на достоверность должна включать консультации с экспертами в области водного транспорта для подтверждения реалистичности и выполнимости прогнозов и рекомендаций, генерируемых системами ИИ;

г) анализ чувствительности. Должно осуществляться тестирование реакции системы ИИ на изменение входных параметров для оценки того, приводят ли изменения входных данных к правдоподобным изменениям в выходных прогнозах;

д) тестирование сценариев. Должно быть проведено тестирование с использованием ряда гипотетических сценариев, чтобы убедиться, что реакция системы ИИ соответствует ожидаемым результатам;

е) причинно-следственные связи. Должна быть осуществлена проверка соответствия предсказаний системы ИИ известным причинно-следственным связям и знаниям, относящимся к области одного транспорта;

ж) выявление исключений. Должна быть проведена проверка способности системы ИИ выявлять и обрабатывать выбросы или исключительные события, которые могут отклоняться от обычных закономерностей;

и) понимание контекста. Важно провести оценку способности системы ИИ понимать контекст различных ситуаций и сценариев и реагировать на них соответствующим образом;

к) учет внешних факторов. Необходимо убедиться в том, что система ИИ учитывает в своих прогнозах такие внешние факторы, как погода, нормативные акты и рыночные тенденции;

л) контур обратной связи. Важно реализовать контур обратной связи, который постоянно собирает информацию от людей-операторов и экспертов в области водного транспорта для повышения правдоподобности прогнозов, генерируемых системами ИИ.

8.8.3 Соблюдение описанных выше требований к проверке достоверности результатов позволяет проверить способность систем ИИ на водном транспорте генерировать правдоподобные и реалистичные прогнозы, что приводит к принятию обоснованных и надежных решений.

8.9 Документация по тестированию и валидации

8.9.1 Для обеспечения прозрачности, повторяемости и подотчетности систем ИИ, используемых на водном транспорте, крайне важна исчерпывающая документация по процедурам тестирования и валидации.

8.9.2 При подготовке документации по тестированию и валидации должны выполняться следующие требования:

а) планы проведения испытаний. Должны быть составлены подробные планы испытаний с указанием объема, целей и методик каждого этапа тестирования;

б) данные тестирования. В документации должны быть указаны источники, типы и количество используемых тестовых данных, что обеспечивает прозрачность процесса выбора данных;

в) процедуры тестирования. Для обеспечения повторяемости должны быть задокументированы четкие пошаговые процедуры для каждого этапа тестирования, включая проверяемые параметры;

г) результаты тестирования. Должны быть задокументированы подробные результаты каждого этапа тестирования, включая исходные данные, промежуточные результаты и конечные итоги;

д) методы валидации. Должно быть приведено описание использованных методов валидации, таких как сравнение с результатами базовой модели или экспертной оценкой;

е) метрики производительности. В документации должны быть подробно описаны метрики производительности, используемые для оценки работы системы ИИ в процессе тестирования и валидации;

ж) проблемы и их устранение. Любые проблемы, аномалии или отклонения, возникшие в ходе тестирования, должны быть задокументированы вместе с принятыми мерами по их устранению;

и) результаты валидации. Должно быть осуществлено документирование результатов валидации, включая подтверждение соответствия заданным критериям и правдоподобности результатов;

к) обеспечение качества данных. В документации должно быть описано, как применялись меры по обеспечению качества данных при тестировании и валидации;

л) этические соображения и соображения безопасности. Важно включить документацию о том, как решались этические проблемы и проблемы безопасности в процессе тестирования и валидации.

8.9.3 Выполнение описанных выше требований к документированию и документации обеспечивает прозрачность и прослеживаемость, что способствует принятию обоснованных решений, сотрудничеству между заинтересованными сторонами и будущему совершенствованию систем ИИ на водном транспорте.

9 Этические и регуляторные соображения

9.1 Этические аспекты

9.1.1 Интеграция технологий ИИ в системы водного транспорта порождает важнейшие этические соображения. Эти соображения включают в себя справедливость, прозрачность, подотчетность и влияние на заинтересованные стороны, как на людей, так и на окружающую среду.

9.1.2 По мере повышения роли ИИ в принятии решений и операциях необходимо разработать руководящие принципы, обеспечивающие этичное внедрение ИИ в отрасли водного транспорта, которые должны быть совместимы с Кодексом этики в сфере искусственного интеллекта [1].

9.1.3 При разработке, внедрении и использовании систем ИИ на водном транспорте следует руководствоваться следующими этическими аспектами и принципами:

а) справедливость и смягчение предвзятости. Системы ИИ должны быть разработаны таким образом, чтобы смягчать предвзятость данных и алгоритмов, обеспечивая справедливое отношение ко всем заинтересованным сторонам в операциях водного транспорта;

б) прозрачность и объяснимость. Системы ИИ должны предоставлять четкие пояснения к процессам принятия решений, позволяя пользователям понимать и интерпретировать обоснование рекомендаций, выработанных ИИ;

в) подотчетность и ответственность. Ответственность за результаты работы систем ИИ на водном транспорте, включая любые ошибки или негативные последствия, которые могут возникнуть, должна быть определена в техническом задании на такие системы;

г) недопущение дискриминации. Системы ИИ должны избегать дискриминационного поведения, основанного на таких факторах, как пол, этническая принадлежность или социально-экономический статус, обеспечивая равное отношение ко всем;

д) человеческий надзор и вмешательство. Системы ИИ должны предусматривать возможность контроля и вмешательства человека в случае необходимости, особенно в критических ситуациях, требующих его суждений и принятия решений;

е) защита конфиденциальности. Системы ИИ должны уважать неприкосновенность частной жизни пользователей и соблюдать соответствующие правила защиты данных, обеспечивая безопасное обращение с конфиденциальной информацией;

ж) воздействие на окружающую среду. Необходимо учитывать потенциальное воздействие систем ИИ на окружающую среду, стремясь свести к минимуму негативные последствия для экосистемы и водных ресурсов;

и) недопущение обманных действий. Системы ИИ не должны участвовать в обманных действиях или генерировать ложную информацию, которая может ввести в заблуждение заинтересованные стороны или нарушить функционирование систем водного транспорта;

к) согласие и использование данных. Использование систем ИИ должно основываться на информированном согласии, при этом пользователи должны полностью понимать, как их данные будут использоваться в процессах, управляемых системами ИИ;

л) устранение непредвиденных последствий. Разработчики должны предвидеть и смягчать непредвиденные последствия использования систем ИИ, стремясь избежать негативных последствий, которые могут возникнуть из-за сложности алгоритмов ИИ;

м) механизмы обратной связи и совершенствования. В системах ИИ должны быть предусмотрены механизмы получения обратной связи от пользователей и заинтересованных сторон, способствующие постоянному совершенствованию и реагированию на возникающие проблемы;

н) оценка долгосрочного воздействия. Разработчики систем ИИ должны проводить тщательную оценку долгосрочного воздействия систем ИИ на водный транспорт для выявления потенциальных проблем и возможностей для улучшения.

9.2 Соблюдение нормативных требований

9.2.1 Современные системы водного транспорта регулируются целым рядом нормативных документов, которые охватывают вопросы безопасности, охраны, воздействия на окружающую среду и т. д. С ростом роли технологий ИИ в этом секторе обеспечение соответствия существующим и появляющимся нормативным требованиям приобретает первостепенное значение. Приведение технологий ИИ в соответствие с установленными правилами позволит отрасли поддерживать стандарты безопасности, эксплуатационную целостность и юридические обязательства.

9.2.2 Соблюдение нормативных требований:

а) системы ИИ должны разрабатываться и эксплуатироваться в соответствии со всеми применимыми национальными и международными законами и правилами, регулирующими водный транспорт;

б) интеграция систем ИИ не должна наносить ущерба существующим протоколам безопасности и охраны и должна быть оценена на предмет соответствия;

в) решения ИИ должны быть прозрачными и объяснимыми, чтобы регулирующие органы могли понять их функционирование и принимаемые решения;

г) системы ИИ должны включать механизмы адаптации к изменяющимся нормативным требованиям и соответствующим образом корректировать свое поведение;

д) эксплуатирующие организации должны вести документацию, подтверждающую соответствие систем ИИ нормативным требованиям;

е) этические соображения должны быть распространены на соблюдение нормативных требований, что позволит избежать любого злоупотребления или несоответствия;

ж) технологии ИИ должны проходить регулярную оценку на предмет соответствия установленным нормам;

и) любые идеи, решения и действия, генерируемые системами ИИ, должны быть прослеживаемы и проверяемы, что позволяет обеспечить подотчетность;

к) системы ИИ не должны нарушать законы о защите данных и должны обеспечивать конфиденциальность информации о человеке;

л) регулирующие органы должны участвовать в процессах проверки и утверждения систем ИИ на водном транспорте;

м) между разработчиками систем ИИ, операторами и регулирующими органами должны существовать регулярные связи и сотрудничество;

н) необходимо создать механизмы непрерывного мониторинга и отчетности для устранения любых отклонений от нормативных требований при функционировании систем ИИ;

п) внедрение систем ИИ должно повысить эффективность управления соблюдением нормативных требований за счет прогнозирования потенциальных проблем, связанных с регулированием;

р) системы ИИ не должны вносить предубеждения, нарушающие антидискриминационное законодательство или влияющие на справедливое отношение в отрасли;

с) эксплуатирующим организациям следует активно взаимодействовать с регулирующими органами для решения любых этических и правовых проблем, связанных с применением технологий ИИ на водном транспорте.

9.3 Взаимодействие человека и систем ИИ

9.3.1 Взаимодействие между людьми-операторами и системами ИИ приобретает жизненно важное значение. Эффективное взаимодействие и сотрудничество между людьми-операторами и технологиями ИИ является необходимым условием обеспечения безопасной, эффективной и этичной работы водного транспорта.

9.3.2 Требования к взаимодействию человека и систем искусственного интеллекта:

а) системы ИИ должны предоставлять человеку-оператору четкую и понятную информацию о своих возможностях, ограничениях и процессах принятия решений;

б) интерфейсы «человек — ИИ» должны разрабатываться с учетом принципов и требований эргономики, технической эстетики и пользовательского опыта, обеспечивая интуитивно понятное и эффективное взаимодействие;

в) системы ИИ должны быть способны генерировать объяснения своих решений и действий, что способствует пониманию и доверию со стороны человека;

г) люди-операторы должны пройти соответствующее обучение, чтобы эффективно интерпретировать, использовать и взаимодействовать с технологиями ИИ;

д) интерфейсы должны позволять людям-операторам при необходимости вмешиваться, отменять или влиять на решения систем ИИ;

е) системы ИИ должны быть оснащены механизмами оповещения операторов о случаях, когда требуется вмешательство человека;

ж) взаимодействие между людьми-операторами и системами ИИ должно способствовать созданию совместной среды, в которой используются сильные стороны обеих сторон;

и) эксплуатирующим организациям следует разработать протоколы для разрешения потенциальных конфликтов или разногласий между ИИ и людьми-операторами;

к) этические соображения должны распространяться на взаимодействие человека и систем ИИ, обеспечивая уважение прав и достоинства человека при использовании технологий ИИ;

л) интерфейсы взаимодействия должны быть разработаны таким образом, чтобы минимизировать когнитивную нагрузку и предотвратить усталость человека-оператора, особенно на критических этапах работы;

м) системы ИИ должны быть способны адаптировать свой стиль общения к опыту и предпочтениям различных людей-операторов;

н) между людьми-операторами и разработчиками систем ИИ должна существовать регулярная обратная связь, способствующая совершенствованию и доработке систем ИИ;

п) эксплуатирующие организации должны периодически проводить оценку эффективности и безопасности процедур взаимодействия человека и систем ИИ и вносить необходимые коррективы.

Библиография

[1] Кодекс этики в сфере искусственного интеллекта. — URL: gost.e-ecolog.ru (дата обращения: 10.08.2024 г.)

УДК 62-52:006.354 ОКС 35.240.60

Ключевые слова: искусственный интеллект, водный транспорт, общие положения

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 09.09.2024. Подписано в печать 24.09.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 3,26.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru