

УДК 656.6

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ИИ) В СУДОСТРОЕНИИ НА ЭТАПАХ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА И В ПРОЦЕССЕ СТРОИТЕЛЬСТВА СУДОВ

Михеева Татьяна Александровна¹, к.т.н., доцент, доцент кафедры ПиТПС

e-mail: miheevata@yandex.ru

Лылова Арина Николаевна¹, магистрант

e-mail: arlylova@gmail.com

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются направления применения искусственного интеллекта в судостроении на этапах проектирования и строительства судов. Проведён анализ современных методов ИИ, включая машинное обучение, компьютерное зрение и оптимизационные алгоритмы, применительно к задачам проектирования корпуса, обработки конструкторской документации и управления производственными процессами на верфях. Особое внимание уделено зарубежному опыту внедрения технологий ИИ в рамках концепции «умной верфи» (smart shipyard), а также анализу текущего состояния и проблем цифровизации отечественного судостроения. Определены наиболее перспективные области применения ИИ, позволяющие повысить эффективность проектирования, сократить сроки строительства и снизить производственные затраты.

Ключевые слова: искусственный интеллект, судостроение, проектирование и строительство судов, машинное обучение, промышленная цифровизация, умная верфь (smart shipyard), повышение эффективности, сокращение сроков строительства, снижение затрат, технологическое развитие.

ANALYSIS OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) IN SHIPBUILDING AT THE STAGES OF PROJECT DEVELOPMENT AND IN THE COURSE OF SHIP CONSTRUCTION

Tatyana A. Mikheeva¹, Candidate of Technical Sciences and Digitalization, Associate Professor, Associate Professor of the Department of PiTPS

e-mail: miheevata@yandex.ru

Arina N. Lylova¹, Bachelor's Degree Student

e-mail: arlylova@gmail.com

¹ Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The article discusses the application of artificial intelligence in shipbuilding at the stages of ship design and construction. The analysis of modern AI methods, including machine learning, computer vision and optimization algorithms, is carried out in relation to the tasks of hull design,

design documentation processing and production process management at shipyards. Special attention is paid to foreign experience in the implementation of AI technologies within the framework of the smart shipyard concept, as well as to the analysis of the current state and problems of digitalization of domestic shipbuilding. The most promising areas of AI application have been identified, allowing for increased design efficiency, reduced construction time, and lower production costs.

Keywords: artificial intelligence, shipbuilding, ship design and construction, machine learning, industrial digitalization, smart shipyard, efficiency improvement, shorter construction time, lower costs, technological development.

Современное судостроение представляет собой высокотехнологичную и наукоёмкую отрасль промышленности, характеризующуюся значительной сложностью проектируемых объектов, длительными сроками реализации проектов и высокой стоимостью ошибок на всех этапах жизненного цикла судна [1, 2].

В условиях усиливающейся конкуренции на мировом рынке судостроения особое значение приобретает повышение эффективности проектных и производственных процессов, сокращение сроков постройки судов и снижение эксплуатационных затрат [3, 4]. Традиционные методы проектирования и организации производства в ряде случаев оказываются недостаточно гибкими и не обеспечивают требуемого уровня оптимизации сложных многопараметрических задач [2]. В связи с этим всё более актуальным становится внедрение технологий искусственного интеллекта, позволяющих автоматизировать процессы анализа данных, оптимизации проектных решений и управления производственными процессами [5].

Целью настоящей статьи является анализ применения технологий искусственного интеллекта в судостроении на этапах разработки проекта и строительства судов, а также выявление наиболее перспективных направлений их использования для повышения эффективности деятельности судостроительных предприятий [2].

1. Применение искусственного интеллекта на этапе проектирования судна

Этап проектирования судна является ключевым с точки зрения формирования его технико-экономических характеристик, эксплуатационных качеств и стоимости последующего строительства. Именно на стадии разработки проектной и рабочей конструкторской документации закладываются основные параметры судна, определяющие его эффективность в течение всего жизненного цикла. Внедрение технологий искусственного интеллекта на данном этапе позволяет существенно повысить обоснованность принимаемых инженерных решений и сократить сроки проектирования [6].

Таблица 1. Применение ИИ на этапе проектирования судна

Направление применения ИИ	Задачи	Используемые методы ИИ	Ожидаемый эффект
Оптимизация проектных решений	Оптимизация обводов корпуса, снижение массы конструкций, выбор параметров энергетической установки	Машинное обучение, surrogate-модели, генетические алгоритмы	Сокращение времени расчётов, повышение точности, снижение материалоемкости
Генеративное проектирование	Формирование конструктивных решений, компоновка помещений, трассировка систем	Генеративные алгоритмы, нейронные сети, оптимизационные методы	Снижение трудоёмкости проектирования, повышение эффективности компоновки

Обработка конструкторской документации	Классификация чертежей, выявление ошибок, контроль полноты КД	Компьютерное зрение, NLP (обработка текста), нейронные сети	Повышение качества документации, снижение количества ошибок
--	---	---	---

2. Применение искусственного интеллекта в процессе строительства судов

Этап строительства судна на верфи характеризуется высокой трудоёмкостью, большим количеством параллельно выполняемых операций и необходимостью координации различных производственных подразделений. В отличие от проектирования, где доминируют расчётные задачи, на стадии постройки ключевую роль играют вопросы организации производства, контроля качества и управления ресурсами. Внедрение технологий искусственного интеллекта на данном этапе позволяет повысить эффективность производственных процессов, сократить сроки строительства и снизить вероятность возникновения дефектов [7-9].

Таблица 2. Применение ИИ в процессе строительства судов

Направление применения ИИ	Задачи	Используемые методы ИИ	Ожидаемый эффект
Управление производственными процессами	Планирование графиков строительства, управление загрузкой мощностей, логистика	Машинное обучение, оптимизационные алгоритмы, прогнозные модели	Сокращение сроков строительства, снижение простоев, повышение эффективности
Контроль качества	Контроль сварных швов, выявление дефектов, анализ покрытий	Компьютерное зрение, глубокое обучение	Повышение точности контроля, снижение влияния человеческого фактора
Роботизация и автоматизация	Сварка, резка, транспортировка секций	Интеллектуальные системы управления, компьютерное зрение	Повышение производительности, стабильность качества, снижение трудозатрат

Опыт применения ИИ в зарубежном судостроении

В Южной Корее HD Hyundai внедряет AI-платформы совместно с Palantir и Siemens для автоматизации проектирования и строительства, создан центр обучения AI-сварке с коллаборативными роботами (Hyundai Samho), ведется разработка гуманоидных сварочных роботов HD Hyundai с компаниями Persona AI и Vazil.

В ЕС Navantia внедряет AR и ИИ-системы поддержки сборки и монтажа на верфях, идет разработка концепции Shipyard 4.0 с интеграцией: IoT (интернет вещей), AI (ИИ), киберфизических систем.

В США ABS совместно с HD Hyundai развивает AI-ориентированную модель верфи с акцентом на безопасность, качество, эффективность. Особенностью является то, что США фокусируются на методологиях, стандартах и аналитике, а не только на производстве.

Зарубежный опыт показывает, что наиболее эффективное применение ИИ в судостроении достигается при комплексной цифровизации верфи, включающей: интеграцию ИИ в проектирование и производство, использование роботизированных систем, создание единой цифровой среды (PLM + MES + AI). Лидером является Южная Корея, где уже реализуется переход к полностью автономным «умным верфям», в то время



как Европа делает акцент на инженерные технологии, а Китай — на масштабирование цифровых решений [4, 8].

Опыт применения ИИ в отечественном судостроении

Развитие технологий искусственного интеллекта в отечественном судостроении носит поэтапный характер и в настоящее время находится на стадии формирования комплексных цифровых платформ управления жизненным циклом судна. Основные усилия сосредоточены на цифровизации проектирования, автоматизации технологической подготовки производства и внедрении элементов интеллектуального управления на судостроительных предприятиях [1, 10].

Таблица 3. Применение ИИ в отечественном судостроении

Предприятие	Проект	Внедряемые технологии
Онежский судостроительно-судоремонтный завод (ОССЗ)	«Цифровая верфь» – первая в России цифровая верфь Год запуска: 2019 – 2025 (поэтапная реализация)	Единая цифровая система управления производством (ERP/MES-уровень), цифровое планирование строительства судов, интеграция станков (лазерная резка, роботизированные операции), цифровая модель верфи как основа будущего применения ML-алгоритмов
Объединённая судостроительная корпорация (ОСК)	Цифровое судостроительное производство	Внедрение PLM-систем (управление жизненным циклом судна), цифровая конструкторская документация, переход к 3D-моделированию полного цикла
ПАО СЗ «Северная верфь»	Использование 3D-модели судна как основного источника КД	Цифровая интеграция проектирования и производства, внедрение внутренней нейросети для работы с документацией (2025), автоматическая обработка договоров и отчётов, выделение ключевых инженерных данных из текстов

Отечественное судостроение находится на этапе перехода от цифровой автоматизации к интеллектуальному производству. В отличие от ряда зарубежных стран, где ИИ уже интегрирован в полный цикл «smart shipyard», в России технологии искусственного интеллекта пока преимущественно используются точно — в проектировании, технологической подготовке производства и отдельных задачах контроля качества [3, 5].

Преимущества и недостатки применения ИИ при строительстве судов на этапах разработки проекта и в процессе строительства

Рассмотрим этап проектирования. При генеративном проектировании происходит автоматическая генерация компоновочных решений, сокращение времени компоновки до 40–50%, однако возникает сложность интерпретации результатов (black-box эффект) и необходимость участия конструктора в финальной проверке. При работе с КД преимуществом будет автоматическая проверка чертежей, снижение ошибок документации до 20–40%, но имеется необходимость стандартизации данных при несовместимости разных CAD/PLM-систем.

На этапе строительства при участии ИИ-управляемых сварочных и сборочных роботов возможен рост производительности до 15–25%, однако высокая стоимость внедрения и ограниченное применение на уникальных корпусах делает роботизацию не востребованным направлением для развития, например, на отечественных судоверфях [9].

Применение технологий искусственного интеллекта в судостроении демонстрирует наибольшую эффективность при комплексной интеграции на этапах проектирования и



строительства. На стадии проектирования ИИ обеспечивает ускорение инженерных расчётов, оптимизацию конструктивных решений и снижение количества ошибок в конструкторской документации. На этапе строительства основной эффект связан с повышением производственной эффективности, сокращением сроков выполнения работ и улучшением качества контроля.

При этом ключевым ограничением остаётся необходимость наличия развитой цифровой инфраструктуры (CAD–PLM–MES–IIoT), стандартизированных данных и высокой степени интеграции всех производственных процессов. Без выполнения этих условий эффективность ИИ существенно снижается.

Список литературы:

1. Министерство транспорта РФ. Цифровизация судостроительной отрасли России. 2025. – URL: <https://mintrans.gov.ru> (дата обращения: 20.03.2026).
2. Неуступова А.С., Горбачев А.С. Цифровизация судостроения на основе современных информационных технологий (опыт и перспективы) // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-sudostroeniya-na-osnove-sovremennyh-informatsionnyh-tehnologiy-opyt-i-perspektivy> (дата обращения: 25.03.2026)
3. McKinsey & Company. The economic potential of generative AI: The next productivity frontier. 2023. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier> (дата обращения: 01.03.2026).
4. Capgemini Research Institute. AI in manufacturing: European trends in adoption. 2024. – URL: <https://www.capgemini.com/news/press-releases/europe-is-leading-ai-in-manufacturing-operations-adoption/> (дата обращения: 13.03.2026).
5. McKinsey & Company. From pilots to performance: How COOs can scale AI in manufacturing. 2025. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/from-pilots-to-performance-how-coos-can-scale-ai-in-manufacturing> (дата обращения: 05.02.2026).
6. Pravaah Consulting. AI in Manufacturing: Use Cases, Benefits, and ROI. 2026. – URL: https://www.pravaahconsulting.com/post/ai-in-manufacturing?utm_source=chatgpt.com (дата обращения: 18.03.2026).
7. McKinsey & Company. From pilots to performance: How COOs can scale AI in manufacturing. 2025. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/from-pilots-to-performance-how-coos-can-scale-ai-in-manufacturing> (дата обращения: 05.02.2026).
8. Navantia. Navantia's Shipyard 4.0 model overview. 2018. DOI: <https://doi.org/10.25043/19098642.165>. – URL: <https://shipjournal.co/index.php/sst/article/view/165/466> (дата обращения: 24.02.2026).
9. La H. M. et al. Development of an autonomous inspection robotic system // arXiv preprint. 2017. – URL: <https://arxiv.org/abs/1704.07400> (дата обращения: 10.04.2026).
10. Объединённая судостроительная корпорация (ОСК). Цифровая трансформация судостроения. Официальный сайт ОСК. – URL: <https://www.aosk.ru> (дата обращения: 20.01.2026).

