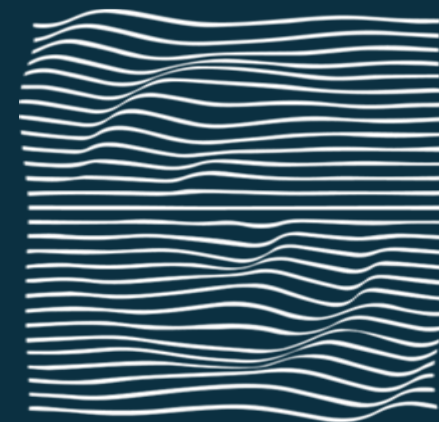


МАРИНЕТ:

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ ДАЙДЖЕСТ – МАРТ 2025

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ РЫНКА



I. ОБЩИЙ ОБЗОР РЫНКА МАРИНЕТ	5
1.1. Инновационное судостроение	7
1.2. Технологии освоения ресурсов океана	16
1.3. Цифровая навигация	29
II. КЛЮЧЕВЫЕ ОТРАСЛЕВЫЕ СОБЫТИЯ	37
2.1. Главные события морской отрасли в первом квартале 2025 г.	38
2.2. Предстоящие международные мероприятия в 2025 году	40
III. НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕРЫ УСПЕХА	47
3.1. Цифровая навигация	48
Глобальные стандарты e-Навигации S-100	48
Starlink – низкоорбитальные спутниковые группировки преобразуют морскую связь	49
Китайская спутниковая группировка «Тысяча парусов»	50
Автономное судно “Zhi Fei” – итоги 2024 года, Китай	51
Испытания дистанционного управления “Chief Engineer on Shore” – Kongsberg, Норвегия	52
Внедрение навигационной платформы на основе ИИ Orca AI	53
Крупнейший в мире флот морских беспилотников	54
Автономные электрические баржи ASKO	55
Полностью отечественное автономное исследовательское судно в Китае	56
Проект автономного паромы CAPTN Wavelab	57
Дистанционная лоцманская проводка и береговая навигация	58
Дистанционная лоцманская проводка в Дании	59
Прорыв Южной Кореи в коммерциализации автономной навигации	60

Singapore's Maritime Digital Twin – цифровой двойник порта	61
Awake.AI – цифровая оптимизация судозаходов	62
ИИ для управления портом на основе DeepSeek из Китая	63
Объединение платформ ИИ для интеллектуального мониторинга	64
Индия на пути к цифровым портам и логистике	65
Российский безэкипажный катер «Сардина» проходит испытания	66
Российская система «Единое окно» будет запущена в промышленную эксплуатацию в 2025 г.	67
Развитие отечественной спутниковой группировки AIS в России.	68
Технология контроля за контейнерами с помощью ИИ в РУСАЛ.	69
3.2. Технологии освоения ресурсов океана	70
Первое в Японии масштабное развертывание приливной энергетики: турбина Proteus мощностью 1,1 МВт	70
Волновая энергетика CorPower и интеграция зеленого аммиака	71
Китайская морская ветро-рыболовная платформа: Fuxi No.1 — пионер морского ранчо	72
Интеллектуальная ферма микроводорослей начинает выращивание в открытом море	73
Подводный робот URI-T: автоматизированное подводное строительство выходит на новый уровень	74
Автономный необитаемый аппарат для подводных инспекций	75
NOAA развернула ИИ-буи для картографирования пластикового загрязнения Атлантики	76
Масштабное восстановление морских лугов в рамках проекта “Blue Carbon Reef”	77
Французская Mission Aile запускает пилотный проект по улавливанию углерода в океане	78
NIOT протестировал подводного робота для поиска мин в зонах коралловых рифов	79
Глубоководная обитаемая подлодка Индии Matsya-6000	80
Российская автономная сеть мониторинга арктического климата	81

3.3. Инновационное судостроение	82
Первый в Японии водородный пассажирский паром Hanaria	82
Первое китайское Ro-Ro судно на метаноле	83
Первое в Норвегии водородное рабочее судно HydraFlex приступило к ходовым испытаниям	84
Крупнейшее в мире парусно-дополненное грузовое судно	85
Aurora Botnia стала первым в Балтике паромом с сертификацией "Zero-Emission Ready"	86
Damen представил модульные секции корпуса, напечатанные на 3D-принтере	87
Port Alpha — первая верфь, ориентированная на автономные суда.	88
На Онежском судостроительно-судоремонтном заводе завершено создание цифровой верфи.	89
Источники	90

I. ОБЩИЙ ОБЗОР РЫНКА МАРИНЕТ

RECOVERY**DECARBONIZATION****DIGITALIZATION**

В конце 2024 года и первом квартале 2025 года высокотехнологичные морские рынки по всему миру демонстрировали устойчивый рост, обусловленный восстановлением после пандемии, усилиями по декарбонизации и цифровыми инновациями. Глобальные заказы на судостроение подскочили до 17-летнего максимума в 2024 году, в основном за счет азиатских верфей. Инвестиции в офшорные энергетические проекты неуклонно росли, и аналитики прогнозируют, что капитальные затраты на офшорную инфраструктуру в 2025 году составят около 250 миллиардов долларов. Одновременно с этим компании, занимающиеся морскими технологиями, проводили стратегические слияния и поглощения для расширения возможностей — например, испанская Navantia приобрела исторические верфи в Белфасте в декабре 2024 года, а норвежская морская технологическая компания NORBIT объявила о поглощении немецкого производителя гидролокаторов Innopmar в начале 2025 года. Основные игроки отрасли сообщили об улучшении финансовых результатов на фоне этих тенденций: итальянская судостроительная компания Fincantieri вернулась к прибыли в 2024 году (чистые 27 миллионов евро) после убытка в 2023 году, в то время как корейская Samsung Heavy Industries также вернулась к прибыли с чистой прибылью в размере 53,9 миллиарда вон. В этой главе исследования представлен подробный анализ трех ключевых сегментов — инновационного судостроения, технологий освоения океана и цифровой навигации — с выделением инвестиционных моделей, значимых сделок слияний и поглощений и корпоративных доходов в ведущих морских регионах и России.



1.1. Инновационное судостроение

Судостроительная отрасль пережила значительный рост заказов на новые суда и технологических инноваций.

По данным Clarksons Research, глобальные новые заказы в 2024 году достигли 2412 судов (170 млн DWT, 65,8 млн CGT) — самый высокий объем за 17 лет, увеличившись на 33,8% в годовом исчислении в CGT.

Этот бум был обусловлен, в частности, ростом спроса на более чистый и эффективный тоннаж (например, суда на СПГ и гибридные аккумуляторы) и восстановлением после COVID в круизном и контейнерном секторах. Стоит отметить, что Китай продолжает доминировать на рынках новых судов (newbuild), захватив примерно 70–74% заказов по тоннажу. Китайские верфи продолжают использовать преимущества сильной государственной поддержки и ценовой конкурентоспособности: в прошлом 2024 году они заключили заказы на 113 млн DWT.

Семь из десяти крупнейших судостроителей мира по объему заказов теперь являются китайскими.

Южная Корея сохранила фокус на высококлассных судах (газовозы и т. д.) и удерживала большую часть оставшейся доли мировых заказов, в то время как прием заказов в Японии сократился примерно на 6,7% в 2024 году на фоне жесткой конкуренции.

Этот беспрецедентный приток заказов трансформируется в рекордные объемы инвестиции в верфи КНР.

Например, частная китайская New Times Shipbuilding (теперь верфь №1 в мире по версии CGT) инвестирует более 690 млн долларов в расширение «умных» судостроительных мощностей для более экологичных судов. В Европе и других странах судостроители переходят на специализированные суда высокой стоимости (круизные лайнеры, военно-морские суда, суда для Арктики) и на модернизацию/ремонтный бизнес с использованием новых технологий (цифровые близнецы, роботизированная сварка и т. д.). Стремление к декарбонизации также стимулировало заказы на суда, работающие на альтернативном топливе:

в 2024 году китайские верфи приняли 78,5% всех заказов на «зеленые» суда

(например, работающие на СПГ, метаноле, аккумуляторах), а также побудило к модернизации существующих флотов с помощью оборудования, снижающего выбросы.



Судостроительный сектор **Китая** подтвердил свое мировое доминирование в 2024 году и продолжает уверенное развитие в начале 2025 года, с необычайным всплеском заказов и производства. По сообщениям, китайские верфи получили 70–74% всех заказов на новое строительство во всем мире в 2024 году, что является существенным преимуществом над Южной Кореей (~22%) и Японией (<4%).

Общий портфель заказов на китайских верфях увеличился до 208,7 миллионов DWT к декабрю 2024 года (рост на 49,7% в годовом исчислении).

Этому способствовала волна заказов на контейнеровозы, балкеры, танкеры для перевозки СПГ и транспортные средства — типы судов, в которых Китай сейчас весьма конкурентоспособен. Примечательно, что китайские компании также получили 78% мировых заказов на альтернативные виды топлива «зеленые» суда в 2024 году, что отражает успех в новых технологиях, таких как двухтопливные двигатели на СПГ.

Объем производства на китайских верфях в 2024 году вырос до 48,18 млн DWT, что на 13,8% больше, чем в предыдущем году (около 55,7% от мирового объема завершенных проектов). Руководство отрасли высоко оценило это как переход «от традиционного производства к современному судостроению», поскольку теперь Китай может строить практически все типы судов. При поддержке правительства и финансировании китайские верфи расширяют мощности: например, New Times Shipbuilding (Цзянсу) увеличила мощности для строительства судов на СПГ и переходит на более автоматизированные, энергоэффективные методы производства. В финансовом отношении судостроительные конгломераты Китая добились хороших результатов благодаря экономии за счет масштаба. Хотя подробные данные о доходах не публикуются, Китайская государственная судостроительная корпорация (CSSC) продемонстрировала устойчивый рост прибыли до 2024 года, подкрепленный рекордным объемом заказов и возросшей производительностью. Одна верфь CSSC, Hudong-Zhonghua, заключила знаменательную сделку на 24 сверхбольших газовоза (проект QatarEnergy), что демонстрирует способность китайских верфей выигрывать мегаконтракты.

Что касается инноваций, Китай запустил свои первые пилотные проекты интеллектуальных судов (см. раздел «Цифровая навигация») и продолжил разработку судов, способных работать в полярных условиях (например, ледокольных исследовательских судов), для поддержки амбиций в Арктике.





Правительство также способствовало приходу частного капитала в судостроение — например, частная верфь Yangzijiang Shipbuilding поднялась на четвертое место в мире — распространив бум за пределы государственных верфей. В целом инвестиции Китая в судостроение продолжают расти, укрепляя его положение как глобальной верфи в этот период.

Япония и Южная Корея, традиционно являющиеся морскими державами и лидерами судостроения, в конце 2024 года пережили смешанные условия. Японские судостроители сохранили свою репутацию в области качества и технологий (особенно в области газовозов и специализированных судов), но столкнулись с небольшим падением объема заказов. Японские верфи получили заказы на 251 экспортное судно общим водоизмещением 11,16 млн GT в 2024 году, что на 6,7% меньше, чем в предыдущем году.

Это говорит о том, что доля Японии на мировом рынке еще больше сократилась, поскольку заказы перешли к более дешевым азиатским конкурентам.

Японские судостроители продолжали концентрироваться на дорогостоящих проектах — например, Mitsubishi Heavy Industries и Japan Marine United работали над судами на СПГ-топливе и прибрежными паромными RoPax с гибридными системами на СПГ-аккумуляторах. Правительство Японии также продвигало автоматизацию и цифровые инструменты на верфях, чтобы сократить расходы и компенсировать сокращение рабочей силы в судостроении. В финансовом отношении основные японские судостроительные группы (часто подразделения более крупных конгломератов) стабилизировались после реструктуризации. Например, судостроительное подразделение Mitsubishi и Imabari Shipbuilding (крупнейшая частная японская верфь) сообщили о скромной прибыли в своем последнем финансовом году, чему способствовала более слабая иена, сделавшая экспорт более конкурентоспособным.

В Южной Корее основное внимание уделялось выполнению гигантских невыполненных заказов, накопленных в 2021–2022 годах, и повышению прибыльности за счет контроля затрат. «Большая тройка» корейских верфей — HD Hyundai Heavy Industries, Samsung Heavy Industries (SHI) и Hanwha Ocean (ранее DSME) — все сообщили о значительном улучшении прибыли к первому кварталу 2025 года.





HD Hyundai Heavy Industries показала рост выручки в 2024 году на 21%, а чистая прибыль составила 621,5 млрд вон (маржа 4,3%, по сравнению с почти 0% в 2023 году). Samsung Heavy Industries также преодолела кризис: она получила чистую прибыль в размере 53,9 млрд вон за 2024 год, компенсировав убыток в размере 155,6 млрд вон в 2023 году. SHI достигла этого, несмотря на единовременные убытки от аннулированного российского контракта (суда Zvezda Arctic), благодаря более высоким поставкам прибыльных газовозов и продаже своего научно-исследовательского центра для высвобождения денежных средств. Третий крупный игрок, Daewoo, приобретенный Hanwha Group и переименованный в Hanwha Ocean в 2023 году, продемонстрировал, что новый владелец наряду с привнесенным капиталом капитал сосредоточил управление на высокотехнологичном оборонном судостроении наряду с судами для перевозки СПГ.

Эти корейские верфи остаются мировыми лидерами в производстве технически сложных судов (они в совокупности доминируют в строительстве газовозов), и они инвестировали в программное обеспечение для автоматизации и проектирования верфей на основе искусственного интеллекта для повышения производительности. В частности, южнокорейские верфи выиграли от более высоких цен на новостройки в 2024 году, что улучшило рентабельность их портфеля заказов. Например, средняя цена новостроя SHI выросла настолько, что даже с учетом инфляции издержек ее операционная прибыль в четвертом квартале 2024 года составила 174 млрд вон (рост на 120% в годовом исчислении).

Также стоит отметить, что в начале 2025 года Корея запустила специализированное судно для испытаний морских технологий — спонсируемое государством судно, оснащенное для испытания новых морских технологий, таких как новые виды топлива (аммиак, водород) и автономные навигационные системы. Некоторые из первых испытаний этого судна водоизмещением 5000 тонн будут включать гибридно-электрическую тягу и удаленные автономные операции для проверки инноваций перед коммерческим масштабированием.

Подводя итог, можно сказать, что Япония и Корея в начале 2025 года делают упор на передовые типы судов и инновации в процессах, чтобы оставаться конкурентоспособными.



Европейские судостроители, хотя и меньшие по объему, извлекли выгоду из ниш и добились улучшения финансовых показателей. Итальянская Fincantieri, лидер в строительстве круизных и военно-морских судов,

достигла рекордного объема заказов в размере €15,4 млрд в 2024 году (более чем вдвое больше заказов 2023 года) и увеличила портфель заказов до €51,2 млрд.

Этот коммерческий успех, обусловленный новыми сделками по круизным лайнерам и военно-морскими контрактами, помог Fincantieri вернуться к прибыльности в 2024 году с чистой прибылью в €27 млн. Выручка выросла на 6,2% до €8,1 млрд, чему способствовали 20 своевременных поставок судов в течение года. Компания прогнозирует дальнейшее улучшение маржи в 2025 году, поскольку она консолидирует недавние приобретения (например, оффшорную инжиниринговую компанию Remazel).

Немецкие верфи (Meyer Werft и т. д.) и французские верфи (Chantiers de l'Atlantique, Naval Group) поддерживали полную загрузку, строя круизные суда, паромы и военные корабли, используя передовые инженерные разработки Европы в роскошных и военно-морских судах. В частности, Северная Европа продвигала экологически чистые проекты; например, норвежская Ulstein в этот период спустила на воду суда с гибридной силовой установкой и даже прототипы водородных топливных элементов.

На корпоративном фронте крупным европейским морским слиянием и поглощением стало приобретение Navantia компании Harland & Wolff.

В декабре 2024 года испанская государственная компания Navantia согласилась купить легендарные верфи в Белфасте компании Harland & Wolff (строителя Титаника), чтобы расширить свое производственное присутствие в Великобритании. Сделка (завершенная в начале 2025 года) обеспечила четыре верфи в Великобритании и около 1000 рабочих мест, а также поддержит текущее строительство вспомогательных судов Королевского флота в партнерстве с Navantia. Это отражает тенденцию к консолидации в Европе для сохранения судостроительных возможностей посредством трансграничного сотрудничества.

В то же время, европейские верфи продолжают инвестировать в зеленые технологии.



В Финляндии и Дании судостроители работают над полностью электрическими паромами и демонстрируют новые легкие материалы (например, композитные секции корпуса) для повышения энергоэффективности. Европейский сектор судоремонта также внедряет инновации — например, используя проверки резервуаров с помощью дронов и запасные части, напечатанные на 3D-принтере, — чтобы сократить время простоя судов.

В относительно небольшой гражданской судостроительной отрасли **США** конец 2024 г. принес ряд новостей в области высокотехнологичных судов и политической поддержки местного судостроения. Верфи США в основном строят суда для внутренних нужд (защищенных Законом Джонса) и специализированных рынков.

Событием квартала стало заключение контрактов на строительство паромов на аккумуляторных батареях в Калифорнии и Нью-Йорке в рамках инициатив по экологически чистому транспорту.



В декабре 2024 года компания All American Marine (штат Вашингтон) объявила о партнерстве по строительству двух паромов на аккумуляторных батареях на 150 пассажиров для залива Сан-Франциско — знаковый проект, демонстрирующий инновационную морскую инженерию и эксплуатацию с нулевым уровнем выбросов. Эти алюминиевые катамараны, разработанные совместно с новозеландской компанией Teknicraft, будут использовать современную литий-ионную аккумуляторную двигательную установку (437 кВт·ч на корпус) от Wärtsilä, что позволит осуществлять полностью электрическую эксплуатацию со скоростью 24 узла без прямых выбросов. Аналогичным образом на Восточном побережье США такие верфи, как Conrad и Senesco, строят гибридно-электрические паромы для таких штатов, как Нью-Йорк, при федеральной финансовой поддержке для зеленых паромов. Такие инвестиции указывают на тенденцию к электрификации малых судов в США, что соответствует более широким экологическим целям.

В сфере более крупных судов частные верфи США по-прежнему сосредоточены на военных контрактах (эсминцы, вспомогательные суда), а не на коммерческих заказах. Однако одним из сегментов с высокотехнологичным ростом являются суда для установки ветрогенераторов на шельфе:

в начале 2025 года компания Kerppel AmFELS в Техасе завершила строительство первой в стране самоподъемной установки для установки ветровых турбин (судно, соответствующее Закону Джонса).



Корпоративные финансовые показатели американских судостроителей улучшились из-за спроса на оборону: например, Huntington Ingalls Industries (крупнейший американский судостроитель, в первую очередь военно-морской) в четвертом квартале 2024 года продемонстрировал рост выручки и солидную маржу, а небольшие верфи сообщили об увеличении заказов на катера и исследовательские суда Береговой охраны.

Хотя США не имеют масштабов азиатских или европейских судостроителей в коммерческих судах, они инвестируют в модернизацию инфраструктуры верфей (через программу грантов для малых верфей MARAD) и в НИОКР для передового производства.

Отдельно стоит отметить усилия США по строительству арктического флота в рамках программы Polar Security Cutter, которая получила дополнительный импульс благодаря амбициям новой администрации. В декабре 2024 года Управление комплексных программ Береговой охраны США и ВМС США одобрило строительство первого тяжелого ледокола в рамках программы, который будет построен в США впервые за последние 50 лет. Всего же

США закажут более 40 ледоколов в рамках этой программы, как заявил президент Д. Трамп. В марте 2025 года стало известно, что компания Bollinger Shipyards получила заказ стоимостью 951,6 млн долларов на разработку и строительство первого арктического ледокола в рамках этой программы.

Американские компании, занимающиеся морскими технологиями, также занимаются слияниями и поглощениями для укрепления возможностей — недавним примером является приобретение базирующейся в Висконсине Twin Disc в феврале 2025 года компании Kobelt (канадского производителя морских средств управления) для расширения линейки цифровых систем рулевого управления и управления дроссельной заслонкой (актуально для судов, готовых к автономному управлению).

Подводя итог, можно сказать, что рынок судостроения США в этот период характеризовался целевыми инновационными проектами (электрические паромы, суда для офшорных ветроэлектростанций) и стабильным бизнесом, поддерживаемым государством, а не большими объемами, но это формирует основу для роста более высокотехнологичного морского судоходства внутри страны.



Высокотехнологичная судостроительная деятельность в Индии с декабря 2024 года по март 2025 года постепенно набирала обороты в рамках правительственных инициатив, хотя и в меньших масштабах по сравнению с другими регионами. Государственная верфь Cochin Shipyard — крупнейшая верфь Индии —

реализует амбициозный проект по строительству первого в Индии парома на водородных топливных элементах (в партнерстве с индийскими разработчиками), запуск которого запланирован на 2025 год,

в рамках усилий страны по развитию экологически чистого судоходства. Программа правительства Индии Sagarmala стимулирует инвестиции в морскую инфраструктуру и судостроение — например, путем улучшения инфраструктуры на верфях Cochin и Hindustan Shipyard для обработки более сложных конструкций.

Cochin Shipyard также получила заказ на автономные электрические грузовые баржи для работы на национальных водных путях, что отражает интерес к цифровым и чистым технологиям.

Индия также использует технологические партнерства: в этот период индийские верфи обсуждали сотрудничество с иностранными фирмами (например, потенциальную передачу технологий из Норвегии для оффшорных рыболовных судов и судов для перевозки живой рыбы).

В финансовом отношении индийские верфи остаются незначительными в мире; однако высокий спрос на отечественные прибрежные суда и буксиры улучшил их рабочую нагрузку. В начале 2025 года портфель заказов Cochin Shipyard составлял около 110 млрд рупий (включая суда ВМС и экспортные заказы), и у них сохранялся здоровый баланс. Помимо строительства новых судов, Индия добилась успехов в ремонте и модернизации судов — новый судоремонтный завод в Мумбаи начал работу в январе 2025 года, стремясь получить высокотехнологичные ремонтные работы (установка очистки балластных вод и т. д.) от международных клиентов.

Также, Индия обозначила будущие амбиции, одобрив Deep Ocean Mission:

к концу 2025 года Индия планирует отправить свой первый глубоководный подводный аппарат с экипажем (Matsya 6000) на глубину 6000 м для исследования ресурсов океана.

Эта миссия включает в себя разработку пилотируемого герметичного подводного аппарата и передовых систем добычи, что указывает на синергию между судостроением, океаническими технологиями и исследованиями.



Российский судостроительный сектор в этот период работает под тенью западных санкций, но он продолжает реализацию стратегических проектов в арктическом судоходстве и повышению импортнезависимости в морских технологиях. Последнему способствует продолжающаяся государственная программа импортозамещения в судостроении.

В коммерческом судостроении российские верфи сосредоточились на проектах, связанных с арктической энергетикой и логистикой. Судостроительный завод «Звезда» на Дальнем Востоке (флагманская новая верфь) продолжил работу над большими танкерами-газовозами ледового класса для проекта «Новатэк» «Арктик СПГ 2», хотя выход иностранных партнеров вызвал некоторые сбои (при этом, корейская Samsung Heavy понесла единовременный убыток в 2024 году после того, как с ней был расторгнут контракт на танкерные блоки на сумму 4,8 трлн корейских вон из-за проблем с санкциями). Несмотря на это, России удалось спустить на воду или ввести в эксплуатацию несколько судов отечественного производства в период с декабря 2024 года по март 2025 года: например, арктический ледокол-снабженец для «Газпрома» и последний блок новой серии танкеров «река-море».

Инвестиционные тенденции показывают рост поддержки российского правительства — например, субсидий для Объединенной судостроительной корпорации (ОСК) — для обеспечения реализации ключевых проектов (ледоколов, военных кораблей и т. д.).

Россия также достигла важных результатов в области автономных паромов: ее первые автономные паромы RO-RO «Маршал Рокоссовский» и «Генерал Черняховский» успешно работают на Балтике. К октябрю 2024 года эти беспилотные паромы перевезли 1,3 миллиона тонн грузов на расстояние более 150 000 морских миль с момента ввода в эксплуатацию в автономном режиме.

В финансовом отношении гражданские судостроители России по-прежнему испытывают трудности — в последние годы ОСК сообщала об убытках из-за санкций, повышающих издержки, — но целевое финансирование (включая сотрудничество с Китаем по закупке запчастей) частично смягчает эти проблемы.

1.2. Технологии освоения ресурсов океана



Этот сегмент охватывает технологии и решения для морской энергии, морскую робототехнику, технологии аквакультуры и решения по защите окружающей среды океана. С конца 2024 года по начало 2025 года инвестиционные тенденции в освоение океана были очень оптимистичными, что обусловлено высокими ценами на нефть, бурно развивающейся отраслью морской ветроэнергетики и растущим вниманием к секторам синей экономики, таким как аквакультура.

Аналитики отмечают, что после многих лет недоинвестирования морская нефть и газ теперь «вернулись»:

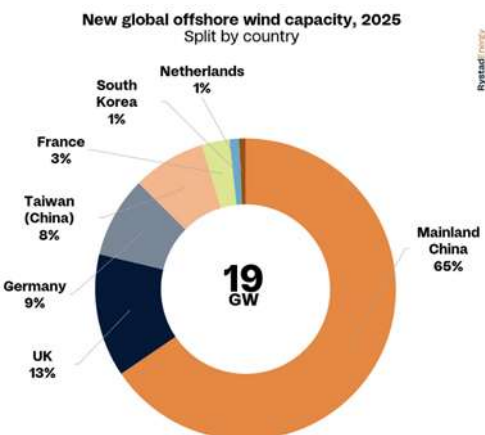
ожидается, что мировые инвестиции в морскую добычу вырастут примерно на 5% как в 2024, так и в 2025 году, достигнув почти 250 миллиардов долларов в 2025 году.

В частности, набирают обороты глубоководные проекты, при этом крупные компании в Бразилии, Гайане и Мексиканском заливе несут высокие капитальные затраты.

В то же время на беспрецедентных уровнях капитал вливается и в возобновляемую энергию океана, особенно в офшорную ветроэнергетику. По данным Rystad Energy, в 2025 году ожидается рекордный уровень в сфере офшорной ветроэнергетики с 19 ГВт новых мощностей в мире и около 80 млрд долларов расходов в секторе. Это знаменует собой сильный отскок после замедления 2024 года (когда было добавлено ~7,7 ГВт) по мере смягчения проблем в цепочке поставок. Волна новых аукционов по аренде офшорной ветроэнергетики в 2024 году (всего 55 ГВт, предложенных во всем мире) заложила основу для строительства в 2025–2026 годах. Ожидается, что на материковый Китай придется около 65% новых мощностей офшорной ветроэнергетики в 2025 году, что затмит вклад Европы (Великобритания ~13%, Германия ~9%) и других стран

Ожидается, что в 2025 году прирост мощностей морской ветроэнергетики в мире составит 19 ГВт, при этом большая часть (примерно две трети) придется на материковый Китай.

Source: Rystad Energy's Offshore Wind Solution, March 2025
A Rystad Energy graphic





Например, на крупном аукционе по офшорной ветроэнергетике Великобритании в сентябре 2024 года не было заявок из-за инфляции издержек, а некоторые проекты в США были отложены из-за неопределенности в сфере регулирования со стороны новой администрации Трампа. Тем не менее, крупные европейские разработчики (Ørsted, Vattenfall и т. д.) и поставщики США продвигаются вперед, а правительства ЕС ввели меры по улучшению экономики проектов (повышение ценовых ограничений, предоставление налоговых льгот).

В офшорной нефтегазовой отрасли инвестиции были сосредоточены как на традиционной разработке, так и на новых технологических усовершенствованиях. Страны Ближнего Востока (Катар, Саудовская Аравия) продолжили масштабные проекты по расширению офшорных месторождений, а западные нефтяные компании начали новые проекты по глубоководному бурению, поскольку расходы на разведку и добычу в мире выросли примерно на 0,5% в первом квартале 2025 года. Компании по офшорному проектированию, такие как TechnipFMC и Subsea7, сообщили о росте заказов на подводные добычные системы: прогнозируется, что

мировые расходы на подводные объекты (подводные фонтанные арматуры, трубопроводы и т. д.) будут расти на 10% в год в период с 2024 по 2027 год, составив в общей сложности более 42 миллиардов USD.

Особое внимание уделялось газовым проектам, учитывая проблемы энергетической безопасности: например, в начале 2025 года Eni и партнеры одобрили новые офшорные газовые месторождения в Средиземном море, а американские разработчики СПГ инвестировали в дополнительные платформы в Мексиканском заливе для увеличения добычи. С точки зрения экологии существует тенденция к интеграции более чистых технологий в морские операции, например, электрификация нефтяных платформ от береговой электростанции для сокращения выбросов и развертывание цифровых двойников для оптимизации эффективности производства.

Слияния и поглощения в области океанических технологий были обусловлены потребностью в специализированных возможностях. В области морской робототехники и съемки норвежская компания NORBIT ASA объявила в январе 2025 года о приобретении немецкой компании Innomar, лидера рынка параметрических профилометров поддона (систем визуализации морского дна). Эта сделка (оцененная в ~6,1× мультипликатор EV/EBIT) передает NORBIT передовую технологию акустической съемки Innomar (используемую для картирования слоев морского дна для размещения ветровых электростанций на шельфе).



Ожидается, что это объединение усилит интегрированное предложение в области подводных датчиков, отражая растущий спрос на данные о морском дне с высоким разрешением по мере усиления строительства и разведки на шельфе. Аналогичным образом, в феврале 2025 года американская компания Windward, лидер в области морской аналитики на основе искусственного интеллекта (отслеживание судов и оценка рисков), была приобретена инвестиционной фирмой FTV Capital в рамках сделки, направленной на ускорение роста Windward (этот шаг последовал за предыдущим IPO Windward на AIM). Это свидетельствует об уверенности на рынке цифровой морской разведки — области, связанной как с безопасностью, так и с мониторингом окружающей среды. Еще одной нишевой сделкой M&A стала покупка Twin Disc компании Kobelt (февраль 2025 года), что расширило ее бизнес морских систем управления, предложив интегрированные решения по рулевому управлению и мониторингу для рабочих катеров и автономных судов.

В целом, в этот период наблюдалась активная консолидация, поскольку компании стремились предлагать комплексные решения для «синей экономики» — от подводной робототехники до аналитики данных.

Европа сохраняет свои позиции на переднем крае нескольких направлений океанических технологий, в частности, офшорной ветроэнергетики, морской робототехники и океанологии. Хотя в конце 2024 года европейские разработчики морской ветроэнергетики столкнулись с высокими затратами на турбины и финансирование, что привело к временному затишью, уже в этом квартале правительства ЕС и Великобритании отреагировали корректировкой аукционных рамок и подготовкой прямых субсидий.

Эти усилия приносят плоды: такие проекты, как ветряная электростанция Dogger Bank (Великобритания), продвигались по графику и стали крупнейшим в мире морским ветровым комплексом, а новые французские морские ветровые электростанции перешли в фазу строительства.

Северное море остается очагом активности, но европейские компании активно инвестируют и в ветровые технологии для более глубоких вод; проекты, за которыми стоит следить в 2025 году, включают первые пилотные массивы в Шотландии и Норвегии, достигшие FID (окончательного инвестиционного решения).

Компании, занимающиеся морским проектированием, продемонстрировали высокие показатели.



Например, норвежская Aker Solutions и британская TechnipFMC сообщили об увеличении количества заказов на оборудование для установки ветряных турбин и подводные шлангокабели в четвертом квартале 2024 года, что указывает на широкомасштабный оффшорный импульс.

Европа также лидирует в области технологий защиты окружающей среды океана: в январе 2025 года ЕС

запустил проект SHINES с финансированием в размере 10 миллионов евро (60% из ERDF) для масштабирования приливной и речной энергетики в северо-западной Европе.

В рамках этого проекта будут развернуты три различные гидрокинетические турбинные системы (включая приливную турбину мощностью 600 кВт в Пемполь-Бреа во Франции) и планируется привлечь более 100 организаций к продвижению приливной энергетики. Инициатива SHINES соответствует целям ЕС по достижению 1 ГВт энергии океана к 2030 году и 40 ГВт к 2050 году. Она подчеркивает приверженность Европы волновой и приливной энергии, где она сохраняет технологическое преимущество, несмотря на зарождающееся состояние сектора.

Еще одна область — это технологии аквакультуры.

Норвегия, мировой лидер аквакультуры, в конце 2024 года предложила новые правила оффшорной аквакультуры, позволяющие заниматься рыбоводством в условиях открытого океана.

Норвежские власти сочли несколько оффшорных зон потенциально подходящими и работают над устранением пробелов в знаниях перед выдачей лицензий. По крайней мере один норвежский стартап, SalMar-Aker Ocean, готовится к созданию полупогружных рыбоводческих ферм, ожидая одобрения регулирующих органов.

Тем временем традиционные норвежские фермеры, занимающиеся разведением лосося, все больше внедряют робототехнику и ИИ для кормления и мониторинга здоровья рыбы, продолжая тенденцию «умного земледелия» в море.



В области морской робототехники европейские компании добились важных результатов: Ocean Infinity (базируется в Великобритании и США при поддержке Норвегии) разместила несколько своих новых беспилотных судов Armada в европейских водах к январю 2025 года и даже задействовала их в возобновленном поиске МН370 в Индийском океане. 78-метровые роботизированные суда Ocean Infinity получили первую в отрасли сертификацию DNV для удаленных операций в сентябре 2024 года, что позволяет береговым диспетчерам безопасно управлять большими исследовательскими судами. Это открывает путь для по-настоящему беспилотных морских исследовательских миссий.

Европейское агентство по безопасности на море (EMSA) расширило использование беспилотных анализаторов выбросов над Северным морем и Ла-Маншем для обеспечения соблюдения предельных значений серы и планирует расширить эти операции (беспилотники, предоставленные норвежской Nordic Unmanned, измеряют SO_x/NO_x в шлейфах от судов) SO_x/NO_x in ship plumes).

В целом, Европа в конце 2024/начале 2025 года сбалансировала устойчивость и промышленные амбиции в области океанических технологий, расширяя границы возобновляемых источников энергии и цифрового мониторинга океана, а также тщательно управляя своей традиционной офшорной нефтью и газом (например, в Северном море, где такие крупные компании, как Equinor, инвестировали в электрифицированные платформы для сокращения выбросов углерода). Корпоративные доходы отражают это: Ørsted (Дания) и RWE (Германия) провели списания по ветровым проектам США в 2024 году, но остались прибыльными и оптимистичными в отношении роста Европы в 2025 году; компании по подводному оборудованию, такие как французская Schlumberger (теперь SLB), сообщили о более высоких доходах, сославшись на многолетний цикл роста расходов на офшорную добычу.

В то же время, **Китай** быстро становится лидером в области технологий освоения океана, отражая свое доминирование в судостроении. Офшорная ветроэнергетика является ярким примером – Китай установил более половины всех новых мощностей офшорной ветроэнергетики в мире в 2024 году (несколько ГВт) и планирует добавить еще больше в 2025 году. Крупные государственные застройщики (например, China Three Gorges, Goldwind) строят огромные ветровые электростанции у берегов Цзянсу, Гуандуна и других мест.



Расширение оффшорной ветроэнергетики Китая примечательно не только масштабом, но и технологиями: он развертывает гигантские турбины мощностью 13–16 МВт и разрабатывает плавучие основания для более глубоких участков в Южно-Китайском море. Доминирование страны иллюстрируется данными Rystad:

на материковый Китай запланировано около 12 ГВт из 19 ГВт глобальных дополнительных мощностей оффшорной ветроэнергетики в 2025 году. Инвестиции в эти проекты поддерживаются местными органами власти и банками, что делает Китай крупнейшим рынком оффшорной ветроэнергетики.

Помимо ветра, Китай является пионером в области **аквакультуры в открытом море**, как мало кто другой. Он развернул огромные платформы для глубоководного рыбоводства, такие как Deep Blue 1, полупогружная лососевая ферма объемом 35 000 м³, запущенная у берегов Шаньдуна в 2022 году.

В 2024 году Deep Blue 1 успешно собрала урожай атлантического лосося (холодноводный вид), продемонстрировав осуществимость выращивания в открытом океане.

Министерство сельского хозяйства Китая объявило о планах создания целого «парка морской аквакультуры» с концепцией «12+1» — еще двенадцать ферм Deep Blue плюс центральная сервисная платформа — для значительного расширения производства в зоне холодных водных масс Желтого моря.

Одновременно с этим крупные садковые фермы в открытом море, такие как Blue Diamond 1, используются для выращивания ценных видов (например, рыбы для суши) в 10 км от побережья, построенные так, чтобы выдерживать тайфуны и волны высотой 9 м. Эти мега-садки (объем 160 000 м³) включают в себя передовые разработки и выигрывают от экономии масштаба: китайские эксперты отмечают, что садки большего объема снижают эксплуатационные расходы на единицу продукции и дают более качественную рыбу в условиях, близких к диким.

Хотя оффшорная аквакультура Китая все еще является экспериментальной, она начала поступать на рынок с премиальными ценами (например, выращенный большой желтый горбыль с судна Guoxin 1 стоит в два раза дороже прибрежной рыбы).



В сфере морской ветроэнергетики в **Соединенных Штатах** в прошлом квартале наблюдались как прогресс, так и проблемы. С одной стороны, началась реализация первой волны крупных проектов: Vineyard Wind у побережья Массачусетса устанавливала турбины, а также были завершены фундаменты для South Fork Wind (Нью-Йорк). Цель администрации Байдена — 30 ГВт к 2030 году — стимулировала значительные инвестиции: в 2024 году более 10 миллиардов долларов частного капитала было выделено на цепочки поставок морской ветроэнергетики США (порты, суда, заводы по производству кабелей и башни). Однако высокая инфляция и процентные ставки заставили некоторых разработчиков пересмотреть сроки реализации проектов. Например, в конце 2024 года Ørsted объявила об ухудшении условий и возможной отмене некоторых ветровых электростанций на Восточном побережье США из-за перерасхода средств и отсутствия долгосрочных контрактов на поставку электроэнергии. Правительство США ответило предложением дополнительных мер поддержки, включая разрешительные реформы и потенциальные корректировки налоговых льгот для повышения жизнеспособности. Другим событием стал аукцион по аренде в заливе Мэн в 2024 году, на котором предлагалось 13 ГВт, но было выдано только около 6 ГВт (из-за осторожных торгов с учетом неопределенной экономики). Тем не менее, США завершили аукцион в Калифорнии по плавающему ветру в конце 2024 года и готовятся к большему в Мексиканском заливе. Отраслевой оптимизм остается в отношении того, что в 2025 году произойдет отскок, и Rystad прогнозирует, что США внесут несколько процентов в мировые добавления офшорной ветроэнергетики в 2025 году по мере начала новых проектов.

Безусловно, сфера шельфовой нефти и газа США была более стабильной и показала слегка растущие инвестиции. В ноябре 2024 года состоялась федеральная продажа аренды шельфа согласно 5-летнему плану аренды, в Мексиканский залив к концу 2024 года прибыло несколько новых буровых судов, и ожидается, что добыча вырастет в 2025 году. В частности, Управление энергетической информации США прогнозирует, что

добыча нефти на шельфе залива достигнет ~2,3 млн баррелей в день в 2025 году, что является многолетним максимумом, благодаря таким проектам, как ввод в эксплуатацию Vito компании Shell.

Примером слияний и поглощений на шельфе США стало приобретение ExxonMobil в декабре 2024 года за 60 миллиардов долларов производителя сланцевой нефти Pioneer (хотя это и сосредоточено на суше, это позволяет Exxon направлять больше денег на шельфовые предприятия).

В сфере технологий американские фирмы внедряют инновации в подводные системы, например: SLB и Halliburton представили новые цифровые подводные датчики для оптимизации обеспечения добычи. На экологическом фронте американские агентства инвестировали в дистанционное зондирование и мониторинг океанов. В этот период NOAA расширило использование автономных поверхностных беспилотников (Saildrones) в Тихом океане для сбора данных о климате и рыболовстве. NASA и NOAA также запустили спутник SWOT (декабрь 2022 г., начало публикации данных в 2024 г.), который обеспечивает беспрецедентную детализацию топографии поверхности океана, улучшая наше понимание течений и уровня моря, что имеет решающее значение для планирования устойчивости к изменению климата.

Технологические компании, специализирующиеся (например, Saildrone, TerradePTH) продолжали привлекать венчурное финансирование для своих океанских дронов и картографических решений.

Помимо этого, бюджет правительства США на 2025 финансовый год включает увеличенное финансирование программы исследования океана NOAA и океанических обсерваторий Национального научного фонда, что указывает на устойчивые государственные инвестиции в океанические технологии.

Китай в шельфовой нефтегазовой отрасли активизировал внутреннюю разведку: CNOOC провела новые успешные исследования в заливе Бохай и Южно-Китайском море и ускорила разработку глубоководных месторождений, таких как Линшуй

Китайские верфи поставили первые в стране суда FPSO собственного производства для этих проектов в 2024 году. Примечательно, что закупки подводного оборудования Китаем резко возросли; западные фирмы сообщают о китайских заказах на подводные системы добычи, но Китай также разрабатывает собственные подводные системы управления и робототехнику.

Государственное предприятие CSSC через дочерние компании работает над ROV и AUV для подводного осмотра — стратегической областью, поскольку Китай стремится к самодостаточности. Еще одним направлением являются морские биотехнологии и рыболовство: Китай лидирует в мировом производстве рыбоводства и инвестирует в биотехнологии для разведения и борьбы с болезнями.



В начале 2025 года китайские исследователи опробовали новые кормовые добавки (пробиотики, омега-3 на основе водорослей) в аквакультуре для устойчивого повышения урожайности.

Кроме того, возможности мониторинга морской среды в Китае растут с помощью спутников. Спутники наблюдения за океаном серии HY-1 и новый радиолокационный спутник с синтезированной апертурой HY-3, запущенный в 2023 году, предоставляют данные об океанических течениях, хлорофилле и перемещениях судов, поддерживая как использование ресурсов, так и защиту морской среды. Например, к марту 2025 года Китай развернул цифровую платформу для управления «Умным океаном» в Гуандуне, интегрировав спутниковое дистанционное зондирование с ИИ для обнаружения незаконного промысла и мониторинга качества прибрежных вод в режиме реального времени.

В финансовом отношении китайские компании, занимающиеся океаническими технологиями, продемонстрировали устойчивый рост: например, подразделение ветроэнергетики Shanghai Electric зафиксировало высокие продажи турбин, а аквакультурные компании, зарегистрированные в Шэньчжэне, показали рост доходов благодаря высокому спросу на морепродукты.

14-й пятилетний план правительства (2021–2025) прямо призывает к «развитию морской экономики», поэтому финансирование этих технологий остается достаточным.

В **Японии** усилия по освоению океана были сосредоточены на офшорной ветроэнергетике и робототехнике, а также на продолжающейся работе в области обычных офшорных углеводородов и новых областях, таких как полезные ископаемые морского дна.

Япония отстает от Европы и Китая в развертывании офшорной ветроэнергетики, но теперь предпринимает согласованные шаги. В декабре 2024 года японское правительство выбрало операторов для нескольких офшорных ветровых зон в рамках своей аукционной системы, намереваясь установить 10 ГВт к 2030 году. Началось строительство первой в Японии крупной коммерческой морской ветровой электростанции у Акиты, и Япония вкладывает значительные средства в НИОКР плавучих ветряных турбин, учитывая ее глубокие прибрежные воды.



Mitsubishi и партнеры по консорциуму запустили демонстрацию плавучей турбины мощностью 15 МВт у острова Гото в 2024 году, одной из крупнейших в мире в своем роде.

Япония также использует своих судостроительных и промышленных гигантов для изготовления оснований морского дна и деталей турбин внутри страны.

Что касается оффшорной нефти, японская Inpex продолжила работу над оффшорным газом вблизи Индонезии и Австралии (в качестве инвестора), а внутри страны Япония исследовала экспериментальную добычу гидрата метана в Нанкайском желобе, хотя это пока на пилотной стадии.

Тем временем **Южная Корея** готова стать экспортером технологий в области оффшорной ветроэнергетики.

Первые крупные в стране морские ветровые электростанции (например, пилотная 60 МВт в Чеджу) стали началом реализации программы 2025 года по разработке 4–5 ГВт в Желтом море.

Корейские конгломераты (Hyundai, SK) сотрудничают с европейскими фирмами для привлечения опыта. Это подчеркивает стратегию Кореи по интеграции цифровых и зеленых технологий в оффшорную промышленность.

И Япония, и Корея также продвинулись в морской робототехнике. Японские фирмы, такие как Mitsubishi Heavy, используют глубоководные ROV для обследования морского дна; действительно, в 2024 году Япония испытала роботизированную систему добычи на глубине ~1500 м для полиметаллических конкреций в рамках своих поисков редких металлов. Корейский научно-исследовательский институт KRISO аналогичным образом построил прототипы глубоководных роботов для добычи полезных ископаемых и работает над пилотируемым подводным аппаратом (запущенным на испытания в бассейне в конце 2024 года) для исследования гидротермальных источников.

Слияния и поглощения, а также сотрудничество в этих странах часто связаны с глобальными партнерствами. Например, в январе 2025 года Mitsui O.S.K. Lines (MOL) инвестировала в норвежский стартап по обслуживанию судов для морской ветроэнергетики, что отражает интерес Японии к морской ветроэнергетике за рубежом.



Финансовые результаты японских и корейских компаний в области океанических технологий в целом были положительными: например, японская MODEC (поставщик морских FPSO) выиграла новый контракт на FPSO для Бразилии в первом квартале 2025 года, что улучшило ее перспективы, а корейская DSME (Hanwha Ocean) завершила 2024 год с улучшенными доходами, отчасти благодаря поставкам морских установок.

Это свидетельствует о том, что, хотя Япония и Корея не доминируют в области новых морских установок, как Китай, они являются ключевыми поставщиками технологий и усердно инвестируют в океанические технологии следующего поколения — от плавучих ветряных и приливных турбин до современных дистанционно управляемых подводных аппаратов и систем мониторинга на основе искусственного интеллекта — чтобы оставаться конкурентоспособными.

На фоне традиционных мировых лидеров усилия **Индии** по освоению океана в этот период времени, хотя и на ранних стадиях, продемонстрировали растущие амбиции, особенно в области возобновляемых источников энергии на море и глубоководной разведки.

Морской ветер — это новый рубеж для Индии, у которой длинная береговая линия со значительным ветровым потенциалом (особенно у берегов Гуджарата и Тамил Наду). В 2024 году Индия объявила о цели по морскому ветру в 30 ГВт к 2030 году и готовила свой первый тендер на аренду морского ветра на ~4 ГВт в заливе Кхамбхат (Гуджарат). Однако прогресс был медленнее, чем ожидалось; к марту 2025 года торги еще не начались, отчасти из-за необходимости завершить подключение к сети и рамок стимулирования. Тем не менее, первоначальные исследования (при содействии Дании) были завершены, и Министерство новой и возобновляемой энергетики Индии выделило финансирование для линий электропередач в перспективные зоны ветровых электростанций.

Между тем, шельфовая нефть и газ остаются важными: ONGC разрабатывает новые месторождения на восточном побережье (бассейн KG) и модернизирует стареющую инфраструктуру Mumbai High с помощью цифровых технологий нефтяных месторождений. Правительство также предложило блоки в Андаманском море для разведки, что свидетельствует об интересе к пограничным районам.



Выдающейся инициативой является вышеупомянутая индийская Deep Ocean Mission (DOM), которая получила бюджетное увеличение в 2024 году.

В рамках DOM ученые к концу 2025 года развернут пилотируемый подводный аппарат Samudrayaan для исследования полиметаллических конкреций и гидротермальных месторождений на глубине 6 км.

Подводный аппарат Matsya-6000 был разработан NIOT (Национальным институтом океанических технологий) с титановой сферой для 3 человек. Испытания различных компонентов (жизнеобеспечение, прочный корпус) проводились в 2024 году, а беспилотное пробное погружение на глубину 500 м было успешным в декабре. Если все пойдет хорошо, Индия присоединится к очень небольшому клубу стран, имеющих возможности для глубоководной разведки людьми. В дополнение к этому, DOM также включает интегрированную систему добычи полезных ископаемых глубоководных районов и лучшее понимание глубоководного биоразнообразия.

Аквакультура и морские биотехнологии также находятся в поле зрения Индии. Индия является вторым по величине производителем аквакультуры в мире (в основном на суше/на побережье), и в начале 2025 года государственные научно-исследовательские институты начали пилотное морское садковое выращивание кобии и омаров у островов Лакшадвип, используя импортированные норвежские конструкции садков. Кроме того, индийский ICAR (Совет по сельскохозяйственным исследованиям) работает над вакцинами от болезней рыб и улучшением кормов для повышения урожайности — например, новая пероральная вакцина от вирусного нервного некроза у рыб была испытана на рыбоводных заводах в феврале 2025 года с многообещающими результатами.

Усилия по защите морской среды включали использование космических технологий: в 2024 году Индия запустила спутник Oceansat-3, который к 2025 году предоставлял данные о цвете океана и температуре морской поверхности для поддержки консультационных служб по рыболовству и прогнозирования муссонов.

Индийские стартапы также выходят в сферу морских технологий — например, OceanX (базируется в Ченнаи) разработала инструмент ИИ для обнаружения незаконного промысла с использованием спутниковых данных AIS, вызвав интерес у Береговой охраны.



Деятельность **России** по освоению океана в конце 2024 - начале 2025 года была сосредоточена на шельфовой нефти и газе в Арктике. Несмотря на международные санкции, ограничивающие иностранное участие, Россия продолжала разрабатывать свои огромные запасы ископаемого топлива в Арктике.

Флагманским проектом является Arctic LNG 2 на полуострове Гыдан: первая гравитационная платформа СПГ (GASTech) была установлена в конце 2023 года, а к началу 2025 года вторая платформа была в пути. Эти гигантские модули, построенные при значительной помощи Китая, составляют основу российской морской переработки газа. Россия также занимается добычей нефти в Печорском и Карском морях, хотя работа замедлилась из-за отсутствия западных технологий.

Инвестиционные тенденции показывают, что Россия перенаправляет ресурсы внутрь страны — например, бюджет Роснефти на 2025 год выделяет средства на проектирование местной арктической буровой установки к 2026 году (заменяющей то, что могли бы поставить западные фирмы, такие как Halliburton). Что касается морских сооружений, то такие российские верфи, как «Звезда» и «Красные баррикады», получили государственную поддержку для строительства ледостойких платформ и вспомогательных судов.

Продолжается развитие Севморпути: в конце 2024 года была запущена круглогодичная навигация в восточном секторе СМП, и ожидается, что в 2025 году суммарный грузооборот СМП достигнет рекордных 40 млн тонн. В конце 2024 года завершились ходовые испытания универсального атомного ледокола «Якутия», и в марте 2025 года генеральный директор госкорпорации «Росатом» А. Лихачев заявил, что ледокол в первых числах апреля начнет работу на Северном морском пути, существенно усиливая возможности навигации по СМП.

В части морской робототехники, в России продолжились испытания надводных и подводных беспилотников для исследований в Арктике и осмотра трубопроводов, часто используя технологии двойного назначения, перефилированные для гражданского использования.

Корпоративные показатели в российском секторе оказались положительными, несмотря на санкции: нефтяные компании, такие как «Газпром» и «Роснефть», оставались прибыльными в 2024 году из-за высоких цен на нефть и переориентации экспорта в Азию, что, в свою очередь, финансировало текущие офшорные проекты.

1.3. Цифровая навигация



Очевидно, что развитие этого сегмента проходит под знаком значительных успехов в направлении большей автоматизации и подключенности на море. Ярким примером является широкое внедрение низкоорбитального спутникового интернета на судах для постоянного широкополосного доступа.

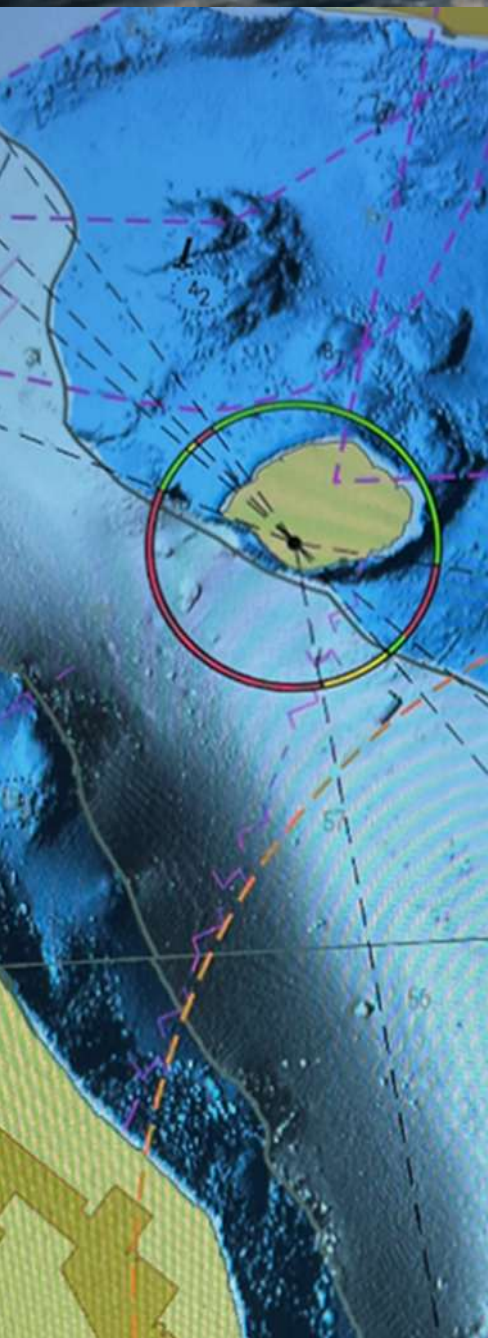
Служба Starlink компании SpaceX сообщила, что к концу 2024 года она подключила десятки тысяч судов (включая ~30% мирового флота круизных судов). Крупные контейнерные линии, такие как Maersk, оснастили более 330 судов Starlink к первому кварталу 2024 года для повышения уровня благосостояния экипажа и обеспечения облачного управления судами. Эта тенденция превращает суда в подключенные «узлы», позволяя осуществлять массовый обмен данными (телеметрия двигателей, обновления маршрутов погоды, отслеживание грузов) в режиме реального времени.

Чтобы справиться с этим потоком данных и затрат, поставщики морских ИТ, такие как IEC Telecom, в начале 2025 года развернули передовые инструменты управления сетями (например, новая платформа OptiView от IEC, представленная на выставке Sea Asia 2025), которые помогают операторам контролировать использование полосы пропускания и кибербезопасность по мере развития безлимитных тарифных планов, таких как Starlink.

В то же время, наиболее значимым изменением в сегменте цифровой навигации за прошедший квартал стало внедрение новых стандартов электронных карт S-100.

В декабре 2024 года государства-члены МГО приняли рабочие редакции ключевых спецификаций продуктов S-100: S-101 для ENC, S-102 для батиметрии, S-104 для уровней воды, S-111 для поверхностных течений и т. д. Теперь они доступны в реестре МГО, что позволяет гидрографическим службам начать выпуск цифровых карт следующего поколения.

Это означает, что суда могут использовать S-100 ECDIS с 2026 года, а к 2029 году ее должны иметь новые суда.



Преимущества S-100 значительны: он обеспечивает бесшовную интеграцию многих слоев данных на одном дисплее, улучшая принятие решений для моряков (и алгоритмов). Например, офицер или автономная система могут видеть в реальном времени высоту прилива (S-104) и течения (S-111), наложенные на навигационную карту (S-101), что помогает планировать безопасный проход в мелководных или оживленных водах. Магнус Валльхаген, председатель комитета по стандартам ИМО, отметил, что S-100 повысит безопасность, эффективность и даже поможет оптимизировать погрузку грузов и сократить выбросы за счет лучшего планирования маршрута.

К началу 2025 года многие производители ECDIS (например, JRC, Wärtsilä Voyage) тестировали системы, соответствующие S-100, а несколько стран (Южная Корея, Норвегия) создали испытательные стенды для испытания продуктов S-100 в реальных навигационных сценариях.

Это также считается шагом к автономности и лучшей кибербезопасности, поскольку современная архитектура данных S-100 более безопасна, а стандарты S-100 объединяют несколько слоев данных (ENC, батиметрия, течения и т. д.) в одну систему, предоставляя навигационным системам ИИ более богатую ситуационную осведомленность.

Развитие автономных и дистанционно управляемых судов (MASS, МАНС — морские автономные надводные суда) остается в фокусе внимания отрасли.

В прошедший период наблюдался прогресс в регулировании на уровне Международной морской организации (ИМО) и на национальном уровне для обеспечения автономной навигации. Также, в мае 2024 года Комитет по безопасности на море ИМО утвердил пересмотренное руководство (MSC.530(106)) по стандартам производительности ECDIS, которое учитывает новые форматы карт S-100 и неявно поддерживает будущие потребности в автономной навигации, как было сказано ранее.

На национальном уровне Россия ввела регулирование автономных судов в 2024 году и продолжила эксплуатацию первых в мире коммерческих МАНС, а Европа, Китай, Япония, Корея продолжили программы испытаний МАНС в реальных условиях.



Например, Япония вошла во второй этап своей программы автономного судовождения MEGURI 2040. Три компании NYK Group объявили в июле 2023 года о своем участии в этой программе, направленной на полномасштабную коммерциализацию полностью автономного прибрежного судоходства к 2025 году. В демонстрационных испытаниях Япония использует четыре типа судов (новый контейнеровоз с системой полной автономности, существующий контейнеровоз, грузовое судно RoRo и паром для удаленных островов) вместе с двумя центрами управления флотом для моделирования автономной прибрежной судоходной сети ближайшего будущего. Цели проекта включают международную стандартизацию автономных технологий, улучшение инструментов моделирования и разработку схемы сертификации для автономных операций.

Китай также демонстрирует прогресс в испытаниях автономных судов. Национальным флагманом является автономный контейнеровоз «Zhi Fei», интеллектуальное судно вместимостью 300 TEU, поставленное в 2022 году, которое работает из порта Циндао. К началу 2025 года Zhi Fei преодолел более 48 000 морских миль в автономном режиме и принял более 1 миллиона независимых навигационных решений с помощью своих систем искусственного интеллекта. Это судно курсирует по короткому морскому маршруту и в 2024 году совершило 353 рейса, перевезя 80 800 TEU груза, что доказывает жизнеспособность автономных операций в реальных коммерческих условиях. Zhi Fei работает с экипажем на 30% меньше и, как сообщается, снижает риск человеческой ошибки на 80%, экономя около 200 000 иен (27 тыс. долларов США) на эксплуатационных расходах в месяц. Его разработчики из Navigation Brilliance Co. подчеркивают, что интеллектуальное судоходство повышает безопасность и эффективность, и считают это ключом к тому, чтобы Китай стал «сильной морской державой».

Тем временем Южная Корея в конце 2024 года спустила на воду испытательное судно ARA ON водоизмещением 3000 тонн, предназначенное для испытаний автономной навигации и альтернативных видов топлива в прибрежных водах.

Слияния и поглощения в этом цифровом пространстве включали крупные компании, поглощающие морские стартапы. Также, пожалуй, впервые, технологические гиганты тоже выходят на рынок: Google Cloud и другие аналогичные техгиганты анонсировали сотрудничество с судоходными линиями, чтобы применять ИИ для оптимизации рейсов.



Порты и логистика также демонстрируют влияние быстрой цифровизации. Ведущие порты Европы и Азии сотрудничали в установлении глобальных норм обмена данными.

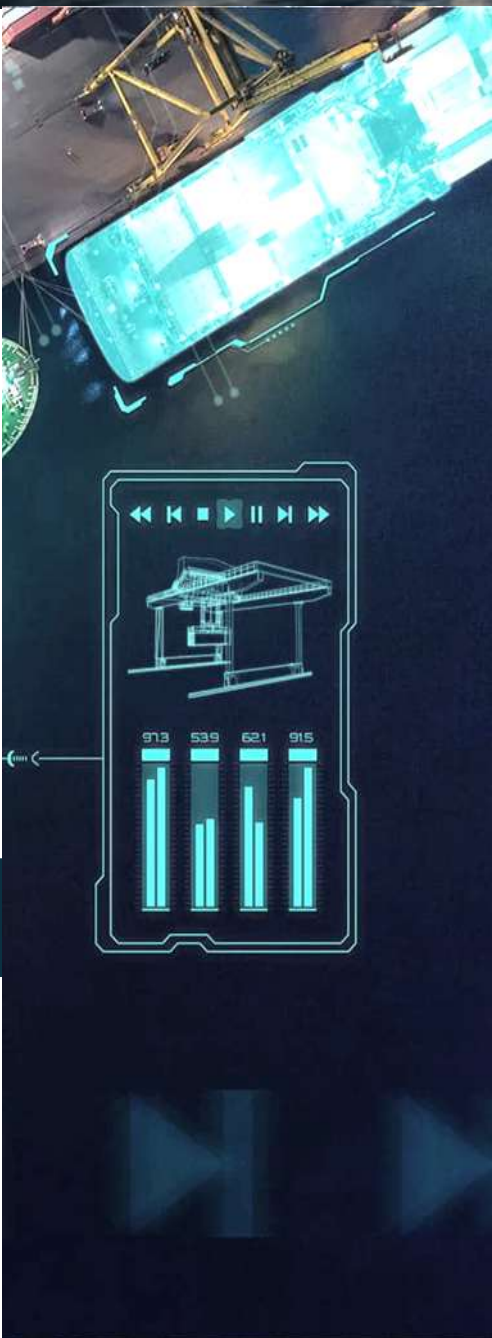
Зеленый и цифровой коридор Роттердам-Сингапур, инициированный в 2022 г., к первому кварталу 2025 года достиг первых вех: портовые власти Роттердама и Сингапура успешно опробовали взаимный обмен данными, что позволило им синхронизировать прибытия судов и минимизировать время ожидания.

Они также внедрили безопасные автоматизированные конвейеры данных для документации по очистке портов, сократив ручную бумажную работу для судов за счет цифрового подключения систем портового сообщества. В марте 2025 года во время Сингапурской морской недели должностные лица сообщили о прогрессе в создании глобальных стандартов данных (с использованием фреймворков Международной ассоциации портов и гаваней) и начали первую фазу испытаний этих стандартов. Цель — безбумажный, своевременный процесс захода в порт, который может сократить выбросы вхолостую и повысить эффективность.

Другие порты следуют этому примеру: Лос-Анджелес/Лонг-Бич и Шанхай имеют собственные меморандумы о взаимопонимании по цифровому коридору, а европейская инициатива «Умные цифровые порты» делится передовым опытом в области развертывания IoT, ИИ и даже 5G на портовых площадках.

Автоматизация в портах также продвинулась вперед: к 2025 году более 50 крупных контейнерных терминалов по всему миру будут иметь как минимум частичную автоматизацию (например, автоматизированные штабелирующие краны или управляемые транспортные средства). Хотя полная автоматизация портов остается сложной задачей, постепенные успехи достигаются благодаря оптимизации ИИ диспетчеризации портовых кранов и предиктивной аналитике, улучшающей поток контейнеров.

Логистические услуги также становятся цифровыми: платформы для электронных коносаментов и отслеживания грузов на основе блокчейна набрали обороты. Хотя блокчейн-платформа Maersk и IBM TradeLens была прекращена в конце 2022 года, появились альтернативные решения.



В 2024 году консорциум, включающий перевозчиков Harpag-Lloyd и ONE, запустил «Fit Alliance» для продвижения внедрения электронных коносаментов, стремясь к 50% цифровизации торговли к 2030 году. К началу 2025 года Международная группа клубов P&I одобрила определенные системы е-B/L, и крупные грузоотправители начали их тестировать, сокращая расходы на курьерскую доставку документов и время выпуска грузов.

Цифровое дистанционное зондирование является последним этапом преобразования осведомленности о морской сфере. Правительства и частные компании все чаще используют спутниковые снимки и аналитику для мониторинга. Одним из приложений является обнаружение «темных» (AIS-off) судов, занимающихся уклонением от контроля или незаконным промыслом. Такие компании, как Windward и Orbital Insight, объединяют изображения радаров с синтезированной апертурой (SAR) с базами данных судов для поиска и идентификации таких судов.

Дистанционное зондирование окружающей среды также набирает обороты — теперь спутники помогают проверять выбросы судов (например, европейский Sentinel-5P может измерять концентрацию NO₂ над загруженными морскими путями), дополняя беспилотные анализаторы.

Европа остается оплотом инноваций в области электронной навигации с норвежским Kongsberg Maritime и финской Wärtsilä Voyage, которые являются ведущими поставщиками интегрированных мостиковых систем и высокоавтоматизированных решений.

Финский проект Auriga AI протестировал автономную навигацию в ледовых условиях в начале 2025 года, что отражает европейский фокус на сложных условиях.

Также в Европе Massport (гавань Гамбурга) завершила свой цифровой двойник порта в 2024 году, что позволяет в реальном времени моделировать портовые операции и повысило эффективность планирования причалов примерно на 20%. Европейские судоходные компании сообщили об ощутимых преимуществах цифровизации: например, датская Maersk в своем отчете за четвертый квартал 2024 года отметила, что расход топлива на рейс снизился примерно на 5% после внедрения алгоритмов оптимизации маршрутов с помощью ИИ.



Китай разрабатывает собственную цифровую навигационную экосистему. BeiDou, китайская спутниковая навигационная система, достигла полного глобального покрытия в 2020 году и теперь широко используется в китайском морском судоходстве. Китайским судам предписано иметь терминалы BeiDou, и многие используют ее возможности коротких сообщений для связи по арктическим маршрутам (где сигналы геостационарной Inmarsat слабы).

Китайские технологические компании (например, Huawei, ZTE) внедрили сети 5G в крупных портах, таких как Шанхай и Тяньцзинь, что позволяет взаимодействовать устройствам IoT на судах и портовом оборудовании.

В ноябре 2024 года Китай завершил пилотный проект связи V2X (транспортное средство ко всему) на основе 5G для автономных портовых контейнеровозов в порту Сямынь, что значительно увеличило скорость обработки контейнеров.

Подход Китая к судоходству с использованием больших данных иллюстрируется его инициативой «Интеллектуальное судоходство»: к концу 2024 года Китай создал национальную интеллектуальную платформу судоходства, которая объединяет данные из портов, судов и логистики — по сути, единое внутреннее окно.

Синьхуа сообщило, что «полностью автоматизированные грузовые терминалы, цифровое управление водными путями и самонавигация умных судов» становятся ключевыми характеристиками китайского судоходства.

Действительно, Китай открыл первый в Азии цифровой водный путь на Гранд-канале в 2024 году, где умные датчики и 5G позволяют автономным баржам безопасно проходить. Правительство через MIIT и MOT поставило цели на 2025 год, чтобы интеллектуальные технологии судоходства и индустриализация Китая достигли международного передового уровня, что предполагает продолжение сильной поддержки.

Южная Корея в 2024 году завершила свой проект испытательного стенда e-Navigation, который включал испытание концепции портфеля морских услуг ИМО в реальной зоне движения. Она оснастила части побережья передовыми AIS, VDES (система обмена данными VHF) и береговыми датчиками для доставки навигационных предупреждений в реальном времени и информации о движении на суда.



Корея также в значительной степени финансировала интеллектуальные навигационные системы для прибрежных паромов после нескольких прошлых аварий — к 2025 году все пассажирские паромы на внутренних маршрутах Кореи должны иметь интеллектуальную систему мониторинга, которая может предупреждать операторов об опасностях.

Япония аналогичным образом разворачивает свою технологию DFFAS (Проектирование будущих полностью автономных судов) не только для автономии, но и для автоматизации машинных отделений и улучшения пользовательских интерфейсов электронных карт с наложениями AR (дополненной реальности). Японские компании по производству морской электроники (Furuno, JRC) выпускают системы мостика нового поколения, которые интегрируют навигацию дополненной реальности — наложение линий курса и выделение целей на проекционном дисплее — для помощи штурманам.

Наибольшим прорывом в области цифровой навигации из **США**, безусловно, является значительный скачок в морской связи, которая лежит в основе цифровых океанских операций: к 2024 году спутниковая служба Starlink Maritime LEO компании SpaceX была принята на тысячах судов. Отчеты показывают, что к 2024 году более 75 000 судов по всему миру были подключены через Starlink, включая более 300 круизных судов, что значительно улучшило бортовую связь для экипажа и операций. Крупные судоходные компании США, такие как Matson и Maersk (хотя Maersk является датской, ее дочерней компанией в США) оснастили флоты Starlink для каналов передачи данных в реальном времени. Этот бум подключений позволяет проводить более сложное удаленное управление судами и проводить интенсивные по объему данных морские исследования (например, видеопотоки в реальном времени с исследовательских судов).

Стоит отметить также усилия США, сосредоточенные на морской кибербезопасности и автоматизации в контексте своего военного и коммерческого флота. Береговая охрана США в 2024 году выпустила новые руководящие принципы по кибербезопасности на судах и в портах, которые вступят в силу в 2025 году, признавая, что возросшая связанность несет с собой киберриск. Такие компании, как ABS (Американское бюро судоходства), запустили нотации для кибербезопасности и для цифровых систем на борту.



Россия продолжает сохранять лидерскую позицию в развитии автономного судовождения: как уже отмечалось, здесь есть единственное на сегодня в мире регулирование автономных судов и единственные официально классифицированные автономные суда в коммерческой эксплуатации. Кроме того, Россия продолжает играть активную роль в области автономной навигации в ИМО: так, российские эксперты разработали методологию оценки качества решений автономной навигационной системы, которая была предоставлена членам ИМО в 2024 году.

Россия также расширяет свою спутниковую группировку AIS для отслеживания судов в Арктике, где наземные станции редки; к началу 2025 года «Система морского мониторинга» под руководством Роскосмоса фиксировала почти все суда вдоль Северного морского пути в режиме, близком к реальному времени, что позволяет лучше отправлять ледоколы и реагировать на чрезвычайные ситуации.

Отдельно стоит отметить успешные испытания спутниковой связи (хотя и не морской) в стандарте 5G NTN, проведенные российской компанией «Бюро 1440»: на сегодня это первое в мире практическое применение связи в этом стандарте, которые потенциально может стать самым оптимальным и бесшовным решением для глобальной высокоскоростной и отказоустойчивой связи в морской отрасли.

II. КЛЮЧЕВЫЕ ОТРАСЛЕВЫЕ СОБЫТИЯ

2.1. Главные события морской отрасли в первом квартале 2025 г.



Arctic Frontiers 2025 – “Beyond Borders” (27–30 января 2025 г.; Тромсё, Норвегия) — ведущая арктическая конференция, объединяющая ученых, представителей промышленности и политиков для обсуждения последних событий в Арктическом регионе. Arctic Frontiers 2025 включала семь научных сессий по арктическим исследованиям и инновациям. Основные темы включали мониторинг климата и окружающей среды, устойчивое развитие Арктики и международное сотрудничество в области арктического судоходства и технологий. Организаторы: Секретариат Arctic Frontiers (с такими партнерами, как Арктический университет Норвегии и норвежские научно-исследовательские институты).

Участники: 1300 участников (ученые, государственные служащие, лидеры коренных народов, отраслевые эксперты) из 21 страны.

Веб-сайт: arcticfrontiers.com



Ocean Visions Biennial Summit 2025 (25–27 марта 2025 г.; Ванкувер, Канада) — глобальный саммит по технологиям океана и климатическим решениям, посвященный «Продвижению решений для восстановления океана и климата». Он собрал ученых, новаторов, политиков и спонсоров для обмена передовыми достижениями в области взаимосвязи океана и климата. Основные темы: удаление углекислого газа из океана, восстановление морских экосистем, возобновляемая энергия на шельфе и расширение сообщества решателей проблем «голубых технологий». Основные организаторы: Ocean Visions (консорциум океанографических институтов и партнеров в области инноваций в области океана).

Участники: ведущие научно-исследовательские институты (Georgia Tech, Scripps Institution и др.), НПО и государственные учреждения, продвигающие инновации в области океана.

Веб-сайт: oceanvisions.org/summit-2025



VI Международный арктический форум «Арктика — территория диалога» (26–27 марта 2025 г. Мурманск, Россия) — один из наиболее авторитетных форумов по экономическому и технологическому развитию Арктики. Темы: развитие Северного морского пути (СМП) и арктической судоходной инфраструктуры, инвестиции в арктические энергетические проекты, защита окружающей среды и инновационные решения для арктических сообществ. Девиз форума — «Жить на Севере!», отражающий политику улучшения жизнеобеспечения в Арктике. Организаторы: Фонд Росконгресс (при поддержке Правительства Российской Федерации).

В деловую программу форума вошло 20 сессий, разделённых на четыре тематических блока: «Арктика и СМП: как победить в конкурентной борьбе мировых маршрутов», «Арктика и СМП: полюс привлечения инвестиций», «Арктика и СМП: развитие опорных населённых пунктов», «Международное сотрудничество и экология». В дискуссиях приняли участие более 150 спикеров.

На форуме состоялось совместное заседание комиссий Государственного совета по вопросам развития Арктики и Северного морского пути, которое объединило пять комиссий Госсовета – по направлениям «Северный морской путь и Арктика», «Международная кооперация и экспорт», «Энергетика», «Молодёжь и дети», «Эффективная транспортная система».

Участники: 1300 делегатов (включая президента России В.В. Путина, федеральных министров, должностных лиц иностранных дел), более 110 компаний из 21 страны. Среди известных участников были «Росатом», «Новатэк» и арктические научно-исследовательские институты, обсуждавшие ледокольный флот, модернизацию арктических портов и адаптацию к изменению климата.

Сайт: forumarctica.ru

2.2. Предстоящие международные мероприятия в 2025 году



«Smart Port эффективность, безопасность, экологичность» – V ежегодная конференция (апрель 2025 г., Москва, Россия) – специализированный форум по цифровизации портовых операций и интеллектуальной логистике, проводится в рамках X ежегодного форума «Портовая инфраструктура: строительство, модернизация, эксплуатация». Ключевые темы: внедрение технологий цифровых двойников и Интернета вещей в портах, ИИ для оптимизации обработки грузов, кибербезопасность портов, зеленые портовые решения (энергоэффективность и сокращение выбросов). Конференция соответствует целям Транспортной стратегии России до 2030 года по внедрению прорывных цифровых технологий на транспорте.

Организатор: журнал «Морские порты». При поддержке: Минтранс России, Федеральное агентство морского и речного транспорта, Ассоциация морских торговых портов.

Участники: российские портовые администрации (например, порт Санкт-Петербург, Новороссийский морской торговый порт), мировые операторы терминалов, ИТ-компании и морские вузы. Мероприятие предоставляет площадку для руководителей портов и поставщики технологий поделятся практическими примерами проектов интеллектуальных портов и обсудят стандарты для систем электронного портового сообщества.

Сайт: morvesti.ru



«Российское судостроение 2025» — XII Международная конференция (10–11 апреля 2025 г.; Санкт-Петербург, Россия) — конференция, посвященная инновациям и развитию судостроительной отрасли России. Цель — проанализировать текущее состояние и будущие направления российского судостроения, объединить правительство, промышленность и академические круги для формирования конкурентоспособного современного морского сектора. Основные организаторы: ЦНИИМФ, ЦТСС и издательский дом «Морской Петербург» при поддержке Министерства промышленности и торговли (Минпромторга) и Правительства Санкт-Петербурга.

Основные темы повестки дня: отечественное производство судовых комплектующих (и инициативы по импортозамещению), электрические суда, локализация производства, разработка арктических и ледовых судов, проблемы малотоннажного судостроения, морская робототехника для гражданских задач (представлена конструкторами бюро «Малахит»), цифровые инструменты проектирования, такие как новое судостроительное программное обеспечение «Горизонт» Крыловского государственного научного центра.

Участники: руководители Объединенной судостроительной корпорации (ОСК) (отчет о программах гражданского судостроения), Государственная транспортная лизинговая компания, Российский морской регистр (о новых испытательных полигонах), военно-морские конструкторские бюро и ведущие морские вузы/

Сайт: morspb.ru



SLS Russia 2025 (28–30 мая 2025 г.; Калининград, Россия) – выставка и конференция, посвященная маломерным судам и малым коммерческим судам (рабочие катера, лоцманские катера, рыболовные суда, речные суда и т. д.). SLS Russia – крупное деловое мероприятие, направленное на демонстрацию и стимулирование потенциала развития малотоннажного судостроения России. Место проведения – Музей Мирового океана в Калининграде, что подчеркивает связь морского наследия и инновационного судостроения. Организаторы: ВО «РЕСТЭК» при поддержке Правительства Калининградской области и отраслевых ассоциаций. Темы: современные материалы и конструкции для маломерных судов, электрические и гибридные двигатели для портовых судов, инновационные методы судоремонта маломерных судов, расширение экспорта маломерных судов российского производства.

Участники: российские верфи и судостроители (например, композитные суда Средне-Невского судостроительного завода), морские агентства и поставщики морского оборудования для малых судов.

Веб-сайт: sls.restec.ru



Nor-Shipping 2025 (2–6 июня 2025 г.; Осло и Лиллестрём, Норвегия) — ведущая двухгодичная морская торговая ярмарка и конференция, посвященная ее 60-летию.

Фокус: «#Future-Proof» морские решения в морской отрасли. Мероприятие объединяет судовладельцев, судостроителей, технологических новаторов, инвесторов и заинтересованных лиц в области океана для демонстрации передовых разработок. Недельная программа включает выставку (сотни экспонентов в NOVA Spektrum) и несколько конференций: конференцию Ocean Leadership, конференции Offshore Aquaculture и Offshore Wind, Форум СПГ и Международный саммит по автономности и устойчивому развитию судов, посвященный автономному судоходству (5 июня). Специальная конференция по водороду будет посвящена экологически чистым видам топлива. Организаторы: Norges Varemesse/NOVA Spektrum в партнерстве с Норвежской ассоциацией судовладельцев.

Участники: Глобальные морские компании (DNV — главный партнер, Kongsberg, Jotun и другие), стартапы (сцена Blue Talks «Стартапы и инновации») и правительственные делегации (высокопоставленные должностные лица Норвегии и ООН на открытии).

Веб-сайт: nor-shipping.com



Electric & Hybrid Marine Expo Europe 2025 (24–26 июня 2025 г.; RAI Amsterdam, Netherlands) – ведущее мировое мероприятие по электрификации судов, гибридным двигателям и технологиям декарбонизации. На нем демонстрируются новейшие разработки в области аккумуляторно-электрических и гибридных морских двигателей, топливных элементов, водорода и альтернативных видов топлива, а также береговой инфраструктуры зарядки. Конференция является основным международным форумом, посвященным электрификации морских судов, включая поддержку портовой инфраструктуры для зарядки и энергоснабжения. Основные темы: достижение нулевого уровня выбросов при судоходстве (аккумуляторные системы, морские топливные элементы, зеленая портовая энергетика), нормативные рамки для сокращения выбросов парниковых газов и примеры эксплуатации электрических/гибридных судов. Организаторы: UKi Media & Events.

Участники: лидеры отрасли, такие как ABB Marine & Ports (энергетические системы), Bureau Veritas (классификация), Ulstein Group (проектирование гибридных судов), Brim Explorer (электрические суда для экотуризма) и Corvus Energy (морские батареи) среди более чем 80 докладчиков. Среди экспонентов — крупные производители двигателей и пропульсивных установок (Wärtsilä, Rolls-Royce, Caterpillar), технологические стартапы и портовые власти (например, порт Сан-Диего), демонстрирующие электрификацию портов.

Веб-сайт: electricandhybridmarineworldexpo.com



Autonomous Ship Expo & Conference 2025 (24–26 июня 2025 г.; RAI Amsterdam, Нидерланды) — специализированное глобальное мероприятие для автономных, интеллектуальных и дистанционно управляемых судов, проводимое совместно с Electric/Hybrid Marine Expo. Конференция представляет собой форум для следующего поколения морской автоматизации — от систем дистанционного управления и навигации на основе ИИ до полностью автономных торговых судов. Основные темы: сенсорные и машинно-визуальные технологии для судов, автономные навигационные алгоритмы и соответствие МППСС, проектирование и надежность беспилотных судов, кибербезопасность и прогресс в регулировании морской автономии. Организаторы: UKi Media & Events.

Участники: ведущие эксперты и заинтересованные стороны в области автономного судоходства, включая проектировщиков судов, владельцев флота, классификационные общества и организации морских исследований. В состав спикеров входят представители Massterly (оператор автономных судов Норвегии), Гидрографического управления Великобритании, BMT, Navtech Radar, Mitsubishi Research Institute, SINTEF Ocean, DNV, ClassNK и других. Экспоненты отрасли продемонстрируют реальные проекты (например, автономные паромы, беспилотные исследовательские суда) и береговые системы управления.

Веб-сайт: automaticshipexpo.com



18-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ
ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ГРАЖДАНСКОМУ СУДОСТРОЕНИЮ,
СУДОХОДСТВУ, ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОРТОВ,
ОСВОЕНИЮ ОКЕАНА И ШЕЛЬФА

НЕВА 2025 — 18-я Международная морская выставка и конференция (23–26 сентября 2025 г.; Санкт-Петербург, Россия) — крупнейшее в России мероприятие морской отрасли, проводимое раз в два года, охватывающее широкий спектр коммерческого судостроения, судоходства, портовых операций, а также освоения океана и Арктики. Темы: Гражданское судостроение всех типов (включая арктические и суда ледового класса), освоение арктического шельфа и Северного морского пути, модернизация портов и внутренних водных путей, судоремонт и комплектующие, морские цифровые технологии. NEVA выступает в качестве международной площадки для B2B-сотрудничества и экспертного диалога, традиционно при официальной поддержке министерств транспорта и промышленности Российской Федерации. Организаторы: NEVA-International (выставочная компания) при поддержке Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Министерства транспорта и Правительства Санкт-Петербурга.

Участники: Сотни экспонентов (верфи, производители оборудования, конструкторские бюро) из России и из-за рубежа. Стратегическими партнерами являются такие крупные российские морские организации, как Объединенная судостроительная корпорация (ОСК) и Росатом (Атомфлот), а также Росморпорт и Российский морской регистр. Конференции в рамках NEVA 2025 будут посвящены импортозамещению в судовом оборудовании, новым конструкциям судов (например, судам на СПГ и электросудам) и арктическим морским технологиям.

Веб-сайт: nevainter.com



Международный рыбопромышленный форум и выставка Seafood Expo Russia 2025 (22–24 октября 2025 г.; Санкт-Петербург, Россия) – мероприятие, посвященное инновациям в области морского промысла, аквакультуры и биотехнологий. Этот форум, организованный Росконгрессом и Федеральным агентством по рыболовству, будет включать сессии по интеллектуальным рыболовным судам, аквакультурной инженерии и морским биотехнологиям для управления ресурсами. Темы: передовое проектирование рыболовных судов (энергоэффективное, с современными гидроакустическими системами поиска рыбы), установки для морской аквакультуры, технологии переработки и консервации, а также устойчивость в океаническом фермерстве.

Участники: российские и международные рыболовные компании, судостроители, специализирующиеся на рыболовных судах, океанографы и компании по технологиям в области морепродуктов.

Веб-сайт: seafoodexporussia.com



Europort 2025 (4–7 ноября 2025 г.; Роттердам, Нидерланды) — крупная двухгодичная международная выставка передовых морских технологий и специализированного судостроения. Europort уделяет особое внимание высокотехнологичным судам, выделив девять категорий судов специального назначения (от земснарядов и военных судов до судов поддержки оффшорных платформ, рабочих катеров и суперяхт). Основные темы: инновационный дизайн судов, автономное судоходство и цифровизация, устойчивые морские решения (альтернативные виды топлива, экологически чистые двигатели) и интеграция интеллектуальных портов. Мероприятие объединяет крупную торговую ярмарку (≈1100 экспонентов) с конференциями и «SmartSessions» по таким темам, как IoT в судоходстве, ИИ и робототехника в море, а также стратегии декарбонизации. Организаторы: Rotterdam Ahoy в партнерстве с Netherlands Maritime Technology. Участники: мировые лидеры отрасли (судостроители, системные интеграторы, морские стартапы) и делегации из морских центров Европы и Азии. Среди известных экспонентов — Wärtsilä, Damen Shipyards, ABB и Bureau Veritas, демонстрирующие инновации в таких областях, как автономное управление судами и гибридные двигатели. Веб-сайт: europort.nl



Marintec China 2025 (2–5 декабря 2025 г.; Шанхай, Китай) — одна из крупнейших в мире выставок и конференций в области морской промышленности, связывающая морскую отрасль Китая с мировым рынком. Основные направления: судостроение (с акцентом на ведущие верфи Китая), морское проектирование, морское оборудование и новые морские технологии. Выставка охватывает всю цепочку поставок проектирования и строительства судов, включая морскую электронику, пропульсивные системы и автоматизацию верфей. На параллельной конференции будут рассмотрены мировые тенденции в морской отрасли — от технологий интеллектуальных судов и цифровых верфей до экологически чистого судоходства и возобновляемой энергии на шельфе — с целью содействия международному сотрудничеству и деловому партнерству. Организаторы: Informa Markets и Шанхайское общество морских архитекторов и инженеров.

Участники: Тысячи экспонентов из более чем 30 стран; Крупнейшие китайские государственные судостроительные предприятия (CSSC, COSCO Shipping), международные производители двигателей, классификационные общества и технологические компании представляют передовые инновации. Поскольку портфель заказов Китая составляет ~50% мировых заказов на суда, Marintec является обязательным местом для посещения компаниями, ищущими информацию и возможности на этом быстрорастущем рынке.

Веб-сайт: marintecchina.com

III. НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕРЫ УСПЕХА

3.1. Цифровая навигация

Глобальные стандарты е-Навигации S-100



Не столь публично обсуждаемым, но самым важным нововведением в конце 2024 года стало принятие стандартов электронных карт следующего поколения, которые обеспечат более интеллектуальную навигацию для всех судов, включая автономные суда. В декабре 2024 года Международная гидрографическая организация (ИГО) одобрила операционную структуру универсальной гидрографической модели данных S-100, а государства-члены приняли несколько стандартов на основе S-100 для электронной навигации.

S-100 является серьезным обновлением по сравнению с традиционными картами S-57, позволяя интегрировать различные слои данных в ЭКНИС (ECDIS).

Мореплаватели смогут накладывать свои базовые электронные навигационные карты (S-101) на батиметрию высокой плотности (S-102), уровни воды в реальном времени (S-104), поверхностные течения (S-111) и даже информацию о глубине под килем (S-129). Эта богатая среда данных повышает ситуационную осведомленность: например, судовая ECDIS может отображать динамические высоты приливов или векторы течений на карте в режиме реального времени, помогая принимать навигационные решения.

Утвержденные стандарты (включая серии S-101 — S-129) являются кульминацией более чем 20 лет НИОКР гидрографическими службами по всему миру. IMO уже дала зеленый свет этим новым стандартам: с января 2026 года ECDIS, совместимые с S-100, будут законны для использования, с переходным периодом до 2029 года, после которого все новые ECDIS судов должны быть совместимы с S-100. Эти «умные карты» рассматриваются как основа для автономной навигации — они будут способствовать созданию машиночитаемых навигационных сред с гораздо более детализированными данными. Магнус Валльхаген, председатель комитета по стандартам ИГО, отметил, что S-100 повысит безопасность, эффективность, оптимизацию загрузки и даже экологические результаты за счет улучшения планирования маршрута и снижения расхода топлива. Кроме того, карты S-100 обеспечивают улучшение кибербезопасности и целостности данных, что важно для автоматизированных и автономных систем.

К началу 2025 года Корея и Норвегия начали испытания на оживленных водных путях для проверки многослойных картографических дисплеев.

Starlink – низкоорбитальные спутниковые группировки преобразуют морскую связь



В конце 2024 года произошел взрывной рост внедрения Starlink, спутникового интернет-сервиса на основе низкоорбитальной группировки (LEO) компании SpaceX, в морской отрасли.

К концу года низкоорбитальная группировка Starlink обслуживала около 38 000 коммерческих судов (и десятки тысяч более мелких судов) по всему миру.

Такие судоходные гиганты, как Maersk и MOL, перевели все свои флоты на широкополосную связь Starlink, ссылаясь на необходимость улучшения благосостояния экипажа и подключения к данным. Maersk начала оснащать более 330 контейнеровозов Starlink в четвертом квартале 2023 года, намереваясь завершить работу к началу 2024 года. Японская MOL также планировала оснастить более 200 судов. Они сообщают, что теперь экипаж может совершать видеозвонки семье из открытого океана — что обеспечивает огромный моральный подъем — а суда могут отправлять оперативные данные на берег в режиме реального времени.

Starlink обеспечивает >200 Мбит/с на судно, что на порядок больше в пропускной способности с гораздо меньшей задержкой, чем у традиционных спутников GEO. В отличие от устаревших сетей VSAT, плотное созвездие Starlink из тысяч спутников на низкой орбите обеспечивает передачу больших объемов данных практически в режиме реального времени. Это открывает новые возможности: постоянная потоковая передача видео с судна на берег, удаленные проверки, телемедицина в море и загрузка важных погодных или картографических обновлений на лету.

Быстрое внедрение обусловлено относительно низкой стоимостью и простотой установки Starlink. Как отметил руководитель аналитической компании по морскому судоходству, даже традиционно не склонные к затратам операторы «не в состоянии устоять перед соблазном» сервиса Илона Маска. К концу 2024 года поставщикам морской спутниковой связи пришлось бы сотрудничать со Starlink или столкнуться с перебоями.

Влияние на цифровую навигацию значительно — постоянно включенный широкополосный доступ означает, что экипажи и автономные системы могут непрерывно использовать облачные сервисы и инструменты маршрутизации ИИ. Это также уравнивает возможности для небольших судоходных компаний в доступе к высокоскоростным данным. Короче говоря, 2024 год стал годом, когда связь на LEO перешла от новшества к мейнстриму в море, что кардинально обновило инфраструктуру морской связи.

Китайская спутниковая группировка «Тысяча парусов»



Китай также быстро развивает морские коммуникации независимо от западных систем.

В январе 2025 года Китай запустил четвертую партию из 18 спутников «Qianfan» (Тысяча парусов), выведя на орбиту 72 спутника LEO для запланированной мегаконstellляции, нацеленной на глобальное покрытие интернетом.

Под руководством Shanghai Spacecom этот проект (также названный «G60 Starlink») предусматривает 14 000 спутников для предоставления услуг широкополосной связи, в том числе для судов в море. Он получил ошеломляющее финансирование в размере 943 миллионов долларов в начале 2024 года. Первоначальное развертывание в конце 2024 года было сосредоточено на покрытии Азиатско-Тихоокеанского региона, дополняя существующую китайскую спутниковую навигационную систему BeiDou высокоскоростными каналами передачи данных.

Это созвездие, когда будет завершено, будет конкурировать со Starlink от SpaceX по масштабу. Он подчеркивает тенденцию к спутниковому интернету с низкой задержкой и высокой пропускной способностью для морского транспорта. Китайские суда (и, возможно, суда стран-партнеров) могли бы иметь альтернативу Starlink, что снизило бы зависимость от иностранных сетей. Поддерживаемый правительством, но, вероятно, с коммерческими побочными эффектами, проект Thousand Sails нацелен не только на связь, но и на IoT и отслеживание. К концу 2024 года более ранние небольшие китайские спутники AIS (например, серия Hede-3) уже улучшили отслеживание судов и даже малых судов по всему миру.

Новая группировка увеличит эту емкость и интегрирует ее с интернет-услугами. Для китайских судоходных компаний это означает бесперебойное подключение даже на удаленных маршрутах, что позволяет осуществлять мониторинг в режиме реального времени, оптимизировать маршруты с помощью ИИ и предоставлять услуги экипажу под внутренним контролем. Стратегически он также может вписаться в китайские проекты «Морского шелкового пути», предлагая услуги с добавленной стоимостью портам и судам в этих сетях. Хотя проект все еще находится на ранней стадии развертывания, агрессивный график проекта (600 спутников к 2025 году) свидетельствует о решимости Китая лидировать в области инфраструктуры морской связи.

Автономное судно “Zhi Fei” – итоги 2024 года, Китай



Согласно представленным отчетам за 2024 год, первый автономный контейнеровоз Китая Zhi Fei вместимостью 300 TEU достиг выдающихся эксплуатационных показателей, продемонстрировав успехи страны в области интеллектуальных перевозок. Поставленный в 2022 году, Zhi Fei курсирует по маршруту из Циндао в провинции Шаньдун, и к началу 2025 года он прошел более 48 000 морских миль автономной навигации.

Только в 2024 году он выполнил 353 рейса, перевезя 80 800 TEU груза — надежное доказательство концепции беспилотных коммерческих операций.

Судно оснащено передовыми системами вспомогательной и автономной навигации, разработанными Navigation Brilliance (Циндао), использующими китайское спутниковое позиционирование BeiDou и связь 5G для высокоточного управления с малой задержкой. Zhi Fei может автономно плавать от причала к причалу: он может отходить от причала, проходить транзитом, избегать столкновений и причаливать с минимальным вмешательством человека.

Экипаж на борту был сокращен на 30%, а риск человеческой ошибки, как говорят, снижен на 80%. Это имеет ощутимые преимущества: судно экономит около 200 000 иен (≈27 тыс. долларов США) на эксплуатационных расходах в месяц по сравнению с обычным судном.

Для поддержки автономных судов Китай создал специальную зону испытаний интеллектуальных судов (220 квадратных морских миль), одобренную Шаньдунским управлением по безопасности судов. Проект является примером сильного бизнес-кейса и партнерства: технологический стартап, правительственные исследовательские органы и портовые власти объединились для развертывания Zhi Fei в качестве регулярного контейнерного шаттла. Лидеры отрасли в Китае подчеркивают, что интеллектуальное судоходство является ключом к тому, чтобы страна превратилась «из крупной судоходной страны в великую морскую державу», повышая безопасность и эффективность. Успех Zhi Fei подталкивает к планам по созданию более крупных интеллектуальных судов (например, для транспортировки СПГ) и отражает стремление Китая занять лидирующие позиции в области автономного торгового судоходства.

Испытания дистанционного управления “Chief Engineer on Shore” – Kongsberg, Норвегия



В 2024 году Kongsberg Maritime получила одобрение в принципе от DNV на новую концепцию “Chief Engineer on Shore” (Главный механик на берегу), что стало значительным шагом на пути к автономным судам. Это решение позволяет главному механику выполнять обязанности из удаленного центра управления (ROC) на суше, а не на борту судна.

В частности, один береговой механик будет контролировать критически важные системы (управление питанием, балласт, машины) на трех судах одновременно: Yara Birkeland и двух электрических баржах ASKO (названных Marit и Therese).

Традиционно на каждом судне есть свой главный механик, но концепция Kongsberg централизует эту роль, используя передовую автоматизацию и связь. Дистанционный механик сидит за пультом управления, отображающим телеметрию в реальном времени, и управляет насосами, двигателями и другим оборудованием на всех трех судах. Пол Андре Эриксен, старший вице-президент Kongsberg, отметил, что работа главного механика уже включает в себя мониторинг автоматизированных систем — это просто переносит эту функцию на берег.

Пилотная программа, контролируемая DNV и Норвежским морским управлением, проходит испытания в 2024 году; полное одобрение ожидается после подтверждения безопасности и надежности. Последствия имеют далеко идущие последствия: один человек, управляющий несколькими судами, может сократить нехватку экипажей и сократить расходы, сохраняя или даже повышая безопасность (благодаря постоянному экспертному надзору). К концу 2024 года испытания показали, что критические сигналы тревоги и элементы управления можно обрабатывать удаленно, что открывает путь к полной замене бортовых механиков в определенных операциях. Эта инновационная концепция берегового управления является примером стратегического партнерства между разработчиками технологий (Kongsberg), классификационными органами (DNV) и судоходными компаниями Норвегии.

Внедрение навигационной платформы на основе ИИ Orca AI



Первоначально платформа израильского стартапа Orca AI представляла собой систему компьютерного зрения для более безопасной навигации. К концу 2024 года Orca AI получила заказы на свои системы предотвращения столкновений и мониторинга на основе ИИ на более чем 1200 судах по всему миру, из них уже установлено около 700. Платформа Orca использует ряд камер и датчиков, чтобы предоставить экипажам (и удаленным операторам) обзор на 360° вокруг судна в любых условиях, с алгоритмами ИИ для обнаружения и отслеживания других судов или препятствий. Она действует как автоматизированный наблюдатель, предупреждая экипажи о рисках «близкого столкновения» — Orca сообщает, что ее клиенты значительно сократили количество случаев потенциального промаха благодаря системе.

В 2024 году Orca AI сформировала стратегические партнерства для ускорения внедрения. Например, крупная морская страховая компания NorthStandard заключила партнерское соглашение с Orca, чтобы предложить своим членам доступ к платформе ИИ, рассматривая ее как инструмент для повышения безопасности и сокращения претензий. Несколько судовладельцев (Liberty Maritime, Eastern Pacific и т. д.) также воспользовались этим предложением, осознав, что ИИ может помочь экипажу в принятии решений и улучшить соблюдение новых правил. Orca AI также принимает активное участие в испытаниях автономных судов — она присоединилась к японской программе MEGURI 2040 в сотрудничестве с Nippon Yusen (NYK) и Furuno, поставив полностью откалиброванный комплект камер на 360° для морских испытаний беспилотной навигации в 2025 году. Это демонстрирует уверенность в технологии Orca для высокорискованных автономных операций.

Объединив передовое зрение, машинное обучение и навигационный опыт, Orca AI превратилась из стартапа в ведущую операционную платформу. Его рост в 2024 году (удвоение количества судов, расширение офисов в Сингапуре, Лондоне, Афинах) подчеркивает, как ситуационная осведомленность на основе ИИ становится мейнстримом для флотов, ориентированных на будущее. Как отметил один из менеджеров судов, оснащенных Orca, система не только повышает безопасность, но и поддерживает цели топливной эффективности и ESG, обеспечивая оптимальную маршрутизацию.

Крупнейший в мире флот морских беспилотников



Компания Ocean Infinity, занимающаяся морской робототехникой, достигла значительного рубежа в морских технологиях в конце 2024 года, приняв поставку первого из серии новых крупных беспилотных судов. В декабре компания из Хьюстона получила Armada 8601, 86-метровое «роботизированное» судно поддержки на шельфе, от верфи Vard Shipyard.

Это судно и пять подобных судов, которые поступят в 2025 году, готовы к использованию аммиачного топлива и предназначены для эксплуатации с берега без экипажа на борту, как только это позволят правила. Первоначально они будут ходить с минимальным экипажем, поскольку докажут возможность дистанционного управления. Эти 86-метровые суда, наряду с уже поставленными меньшими 78-метровыми, доведут роботизированный флот Ocean Infinity до 23 судов — самого большого беспилотного флота в мире. Каждое судно оснащено датчиками (для навигации и для подводных задач) и передовыми средствами связи. Они могут запускать и поднимать автономные подводные аппараты (AUV) и дистанционно управляемые аппараты (ROV) для подводной разведки, и все это под наблюдением из центров управления в США и Великобритании. Примечательно, что они «готовы к аммиаку», то есть их можно переоборудовать для работы на топливе с нулевым содержанием углерода, что соответствует будущим целям экологичного судоходства.

В 2024 году DNV также предоставила Ocean Infinity первое в отрасли одобрение на удаленные операции судов, признав ее безопасность для экономичных рейсов с экипажем.

Модель Ocean Infinity заключается в предоставлении морских услуг (картирование морского дна, осмотр кабелей, поддержка нефтегазовой отрасли и т. д.) с использованием роботизированных судов, которые намного более экономичны и безопасны (никаких людей в море не подвергают риску), чем традиционные суда. Поставка 86-метровых судов Armada представляет собой масштабирование этой модели для более крупных и сложных операций. Эти суда могут пересекать океаны автономно к местам проекта, что снижает затраты на мобилизацию. Для офшорной отрасли это означает более дешевые обследования и инспекции. К концу 2024 года компания готовила нормативную базу для того, чтобы эти большие роботизированные корабли работали на международном уровне к 2025 году.

Автономные электрические баржи ASKO

Норвежская оптовая торговая компания ASKO совместно с Kongsberg и Massterly является пионером в области автономных каботажных перевозок в Норвегии с двумя баржами с аккумуляторными батареями на Осло-фьорде. Эти 66-метровые суда Ro-Ro, каждое из которых способно перевозить 16 грузовых прицепов (до 29 тонн каждый), были доставлены в середине 2022 года и начали тестовые операции по всему фьорду между Моссом и Хортеном. Концепция заключается в замене сотен ежедневных паромных переправ грузовых автомобилей на беспилотные баржи с нулевым уровнем выбросов. В текущей эксплуатации баржи работают с сокращенным экипажем и уже достигли экологических преимуществ — ASKO сообщает об устранении примерно 1,2 млн км поездок грузовиков в год, что сократило выбросы CO₂ на 5000 тонн. В течение 2023–2024 годов прогрессивные испытания приблизили их к полностью автономному обслуживанию. К концу 2024 года баржи были одобрены для работы под дистанционным контролем: береговой Центр удаленных операций (ROC), управляемый Massterly, контролирует и может управлять судами. Баржи следуют по заранее заданным маршрутам; во время испытаний они успешно выполняли автоматизированные маневры стыковки и пересечения, а дежурный экипаж вмешивался только при необходимости.



Одной из проблем, с которой пришлось столкнуться, было поддержание надежной связи для дистанционного управления через фьорд (особенно в условиях меняющейся погоды). Чтобы решить эту проблему, в 2024 году Kongsberg и Telenor оснастили баржи плоскими антеннами, подключенными к спутниковой сети OneWeb LEO, что расширило прибрежное покрытие 5G/4G.

Это обеспечивает бесперебойную высокоскоростную связь для телеметрии и управления даже в мертвых зонах сигнала. Проект представляет собой стратегическое партнерство: ASKO предоставляет логистический вариант использования, верфь Cochin Shipyard в Индии построила суда, Kongsberg поставляет технологии автономности, а Massterly (совместное предприятие Wilhelmsen-Kongsberg) управляет удаленными операциями. Норвежские морские власти были привлечены к сертификации новых систем. После полной сертификации (ожидается в 2025 году) это будут первые в мире полностью беспилотные коммерческие грузовые суда, работающие по ежедневному графику. Баржи ASKO демонстрируют, как автономная навигация может решать конкретные логистические узкие места (в данном случае короткий водный переход в цепочке поставок) и как государственная поддержка плюс технологические инновации могут привести к новому устойчивому транспортному решению, которое будет выгодным как с коммерческой, так и с экологической точки зрения.

Полностью отечественное автономное исследовательское судно в Китае



В конце 2024 году эксперты Китая заявили о знаковом событии: завершении строительства 69,8-метровое научно-исследовательского и учебного судна, построенного для Даляньского морского университета. Это судно, которое рекламируют как первое в мире учебное судно с полностью автономной навигацией, дистанционным управлением и автономными режимами работы, которое на 100% основано на китайской интеллектуальной собственности.

Оно оснащено более чем 15 000 датчиками и точками управления — в десятки раз больше, чем у обычного судна, — что по сути дает ему «сверхмощную нервную систему» для самостоятельной навигации. В ходе разработки команда создала собственные совершенно новые системы: интеллектуальную навигацию и предотвращение столкновений, автономную швартовку, «интеллектуальное машинное отделение», интеллектуальное управление энергопотреблением и многое другое. К концу 2024 года судно проходило морские испытания и должно было быть передано заказчику. Оно может ходить и швартоваться самостоятельно, а береговой командный центр в Даляне способен осуществлять дистанционное вмешательство на большом расстоянии, даже если судно находится так далеко, как Атлантический океан.

По мнению китайских разработчиков, этот проект раздвинул границы ИИ судна. Автономная система должна интерпретировать сложные морские навигационные условия (ветра, волны, течения) и принимать решения как опытный моряк. Чтобы добиться этого, строитель (верфь COSCO в Даляне) установила комплексный набор датчиков, действующих как «глаза и уши» судна — зрение камеры, LIDAR, радиолокационное отслеживание ARPA и высокоточное спутниковое позиционирование BeiDou. Была собрана молодая междисциплинарная команда (многие из областей ИТ и ИИ, а не традиционные морские инженеры), и была создана новая роль «Директора по разведке» для координации этих интеллектуальных подсистем.

Китай рассматривает автономные суда как стратегическое направление. Это судно будет служить испытательным полигоном, снижая зависимость от иностранных навигационных технологий. Оно финансируется правительством и академическими кругами, что подчеркивает стремление к инновациям и импортозамещению в морских технологиях. После ввода в эксплуатацию судно позволит обучать будущих моряков и предоставит китайским компаниям платформу для совершенствования автономных решений для коммерческого внедрения.

Проект автономного парома CAPTN Wavelab



В Германии инициатива Clean Autonomous Public Transportation Network (CAPTN) сделала первые шаги в направлении автономных городских паромов. В конце 2023 и 2024 годов исследователи в Киле испытали 21-метровый электрический катамаран Wavelab в качестве прототипа для беспилотных пассажирских паромов в Кильском фьорде. В течение 2023 года Wavelab управлялся с помощью дистанционного управления из берегового командного центра с использованием технологий Raytheon Anschütz, включая высокопроизводительные каналы связи 5G и WiFi-6 и полный набор датчиков, подключенных к цифровому двойнику судна. Операторы могли контролировать все бортовые системы и управлять судном в различных условиях с берега, подтверждая модель удаленных операций. Добившись безопасного удаленного маневрирования, команда CAPTN с конца 2024 года переходит к полу- и полностью автономной навигации.

План состоит в том, чтобы позволить бортовым компьютерам Wavelab взять на себя управление в пределах определенной испытательной зоны фьорда в 2025 году.

Для подготовки инженеры постепенно повышают уровень автоматизации и гарантируют, что автопилот судна и электронная картографическая система смогут самостоятельно справляться с навигацией и предотвращением столкновений. Целью является демонстрация, в которой Wavelab проводит паромную переправу автономно, в то время как контролеры на суше просто контролируют.

Этот проект поддерживается Министерством цифровых технологий и транспорта Германии и включает государственные и частные заинтересованные стороны (городские власти, местный университет и технологические компании). Более широкое видение заключается в развертывании экологически чистых автономных паромов, которые перевозят пассажиров через фьорд, улучшая связь между берегами Кили без участия людей. Эти работающие на аккумуляторах паромы сократят выбросы и будут работать более гибко, чем текущие службы. CAPTN также фокусируется на интегрированной модели мобильности — связывая паромы с другими видами транспорта с помощью цифрового планирования. Разрабатывая это в живой лаборатории, Германия решает технические проблемы (например, надежное слияние датчиков в морской среде) и человеческий фактор (проектирование интерфейсов управления для удаленных операторов).

Дистанционная лоцманская проводка и береговая навигация



По мере развития автономной навигации также развивается и многовековая практика морской лоцманской проводки. В 2024 году международный консорциум во главе с Международной ассоциацией морских лоцманов (IMPA) начал комплексное исследование и испытания дистанционной лоцманской проводки. Идея заключается в том, чтобы портовые лоцманы направляли суда в порт с берега, используя данные датчиков и камеры в реальном времени, а не физически садились на судно.

Хотя ни один крупный порт еще не внедрил полную дистанционную лоцманскую проводку для крупных судов, в 2024 году была проделана значительная подготовительная работа. Проект IMPA оценивает такие технологии, как береговые центры управления с дисплеями дополненной реальности, дифференциальные GPS и AIS для точного отслеживания и даже лоцманские беспилотники, которые могут сопровождать суда для обеспечения визуальной обратной связи.

Испытания запланированы на 2024–2025 годы в имитируемых средах и выбранных реальных контекстах (например, атлантическое побережье Канады и некоторые порты Северной Европы являются испытательными полигонами).

Эти испытания оценят безопасность, задержку связи и человеческий фактор пилотов, работающих из диспетчерской. Первые отзывы показывают, что опытные пилоты могут эффективно принимать решения с хорошими входными данными датчиков, но проблемы остаются в случаях внезапных аномалий (например, неожиданных помех от малых судов). Отдельно некоторые порты начали частично дистанционные операции: Роттердам и Сингапур используют дистанционную пилотажную службу для определенных перемещений малых судов (например, портовых буксиров или водных такси), а в 2024 году Австралия провела дистанционное прибытие балкера с использованием пилота на вертолете, который никогда физически не поднимался на борт судна (управляя из-за судна).

Бизнес-стимулы очевидны — дистанционная пилотажная служба может повысить безопасность (отсутствие рискованных передач пилотов в бурном море) и эффективность (пилоты могут помогать большему количеству судов в день из центра управления). Однако правовые и культурные препятствия высоки, учитывая многовековое требование к бортовым пилотам.

Дистанционная лоцманская проводка в Дании



Дания претендует на мировое лидерство в области дистанционной морской лоцманской проводки благодаря успешным испытаниям во второй половине 2024 года, организованными государственным лоцманским агентством DanPilot и технологической фирмой Danelec.

В мае 2024 года они представили дистанционную лоцманскую станцию, позволяющую лоцманам проводить суда через датские воды, не поднимаясь на борт судна. Система передает навигационные данные судов (AIS, радар, камеры и т. д.) на берег в режиме, близком к реальному времени через облако, поэтому лоцман на суше видит по сути то же, что и на мостике. Это позволяет получать рекомендации по безопасной навигации и инструкции по маневрированию с берега. Решение значительно повышает безопасность, устраняя рискованные передачи лоцмана в море и позволяя судам поддерживать оптимальную скорость (без замедления для посадки лоцмана). Как отметил исполнительный вице-президент Danelec Кристиан Кок, каждое замедление и повторное ускорение большого судна сжигает тонны топлива; избежание этого с помощью удаленной лоцманской проводки дает значительную экономию топлива и выбросов.

В ходе испытаний удаленный лоцман мог успешно проводить суда через узкие датские проливы с полной ситуационной осведомленностью с береговой станции. DanPilot начал внедрять эту систему для международных судов, проходящих транзитом через Данию, ожидая улучшения графика и снижения затрат.

Технологическая новизна: Интеграция сигналов датчиков судна в реальном времени с безопасным облачным подключением обеспечивает пилотам на суше виртуальный вид на мостик. Проект также исследовал пилотаж с помощью дронов, что еще больше снижает потребность в персонале на борту.

Прорыв Южной Кореи в коммерциализации автономной навигации



Южная Корея добилась значительных успехов в коммерциализации автономной навигации через дочерние компании HD Hyundai. В декабре 2024 года судовладелец H-Line Shipping подписал знаменательное соглашение с Avikus (подразделение автономности HD Hyundai) об установке системы автономности HiNAS Control от Avikus на 30 своих судах. Это одно из первых масштабных развертываний навигации на основе искусственного интеллекта на существующих океанских судах, что ознаменовало коммерческую веху для автономного судоходства. HiNAS (интеллектуальная навигационная помощник-система Hyundai) — это искусственный интеллект, который объединяет данные с радаров, камер и GPS, чтобы вести судно по оптимальным маршрутам на оптимальной скорости, избегая столкновений и непогоды.

По контракту пять судов H-Line (балкеры и танкеры для перевозки СПГ) сначала получают систему для проверки безопасности и экономии топлива, затем ее внедрение может быть распространено на весь флот. H-Line ожидает, что это повысит эксплуатационную безопасность, снизит нагрузку на экипаж и сократит расход топлива (ключевая часть соблюдения новых норм по выбросам углерода). HiNAS представляет собой автономность 2-го уровня («автономная навигационная помощь»). Это второй пилот на основе искусственного интеллекта, который может рекомендовать или выполнять маневры под наблюдением экипажа. В транстихоокеанском испытании 2022 года HiNAS 2.0 уже достигла 7%-ной экономии топлива на рейсе протяженностью 9300 км за счет оптимизации навигации. Усовершенствованное слияние датчиков и машинное обучение системы позволяют ей воспринимать окружающую среду и принимать навигационные решения подобно опытному офицеру.

Эта сделка показывает, что судовладельцы готовы инвестировать в автономность для окупаемости инвестиций в эффективность и безопасность. Avikus отмечает, что у нее есть заказы на более чем 500 систем HiNAS по всей отрасли. Южная Корея позиционирует себя как экспортера морских технологий искусственного интеллекта, чему способствует государственная поддержка (Корейский регистр и власти активно обновляют правила для учета таких систем). С принятием H-Line автономная навигация переходит от экспериментальной к эксплуатационной в основных корейских судоходных компаниях.

Singapore's Maritime Digital Twin – цифровой двойник порта



В марте 2025 года Сингапур запустил свой первый Maritime Digital Twin, динамическую виртуальную модель порта Сингапура, для улучшения цифрового управления его сложными морскими операциями. Представленный во время Singapore Maritime Week 2025, этот цифровой двойник был разработан Управлением морского судоходства и портов (MPA) в партнерстве с GovTech Singapore.

Он интегрирует обширные потоки данных в реальном времени — положение судов, состояние портового оборудования, океанографические данные, трансляции с камер видеонаблюдения и беспилотников — в трехмерную цифровую копию порта.

Это позволяет диспетчерам и планировщикам порта визуализировать и моделировать деятельность порта для улучшения ситуационной осведомленности. Например, цифровой двойник может отображать все суда в порту и тенденции их движения, контролировать занятость причалов и даже показывать операции по подводной инспекции корпуса с помощью интегрированных каналов камер. Одним из вариантов использования, продемонстрированных в 2025 году, является предотвращение столкновений и управление движением: система может запускать сценарии всплесков движения судов и оптимизировать планирование лоцманской проводки и помощи буксиров. Другим является реагирование на чрезвычайные ситуации — власти могут имитировать дрейф разлива нефти или управлять цифровым судном, терпящим бедствие, для проверки планов действий в чрезвычайных ситуациях. Он также поддерживает обучение: операторы могут отрабатывать маневры или новые протоколы в виртуальном порту перед реальным развертыванием.

Maritime Digital Twin — это продукт Генерального геопространственного плана Сингапура (2024–2033 гг.), направленного на использование инструментов на основе местоположения для более умных городов и портов. В соответствии с этим MPA также подписало меморандумы о взаимопонимании с научно-исследовательскими институтами и технологическими компаниями (такими как центр C4NGP Национального университета Сингапура, Esri и Hexagon), чтобы обогатить цифрового близнеца передовой геопространственной аналитикой.

К началу 2025 года цифровой двойник Сингапура был расширен историческими данными, чтобы обеспечить возможность предиктивной аналитики (например, прогнозирования конфликтов при швартовке или потребностей в техническом обслуживании). Другие порты (Роттердам, Гамбург) внимательно следят или разрабатывают свои собственные, поскольку такие цифровые близнецы обещают более безопасное, более эффективное и «основанное на фактах» управление портом.

Awake.AI – цифровая оптимизация судозаходов



Финская компания Awake.AI разработала совместную цифровую платформу, которая оптимизирует портовые заходы и портовую логистику. В 2024 году решение Digital Port Call от Awake.AI было отмечено отраслевыми инновационными наградами за его влияние на эффективность.

Традиционно заход судна в порт включает до 20 отдельных точек связи (между судном, портовыми властями, лоцманами, буксирами, терминалами, агентами и т. д.), часто осуществляемых по телефону и электронной почте, что приводит к задержкам и недопониманию. Платформа Awake.AI объединяет всех этих заинтересованных лиц в единую облачную систему, где ключевая информация (обновления ETA, доступность причала, необходимые услуги) прозрачно передается в режиме реального времени. Благодаря оцифровке и автоматизации процесса захода в порт он значительно сократил административные трения.

Одной из основных функций является планирование прибытия точно в срок (JIT): Awake.AI предоставляет точные, ранние уведомления о том, когда причал будет готов. Это позволяет судам корректировать скорость в пути, чтобы избежать якорной стоянки, что сокращает расход топлива и выбросы. В ходе испытаний в 2024 году эта функция JIT значительно сократила время якорной стоянки, поскольку все стороны (капитан, капитаны буксиров, операторы кранов и т. д.) имели синхронизированное расписание и могли точно координировать свои действия.

Платформа также использует ИИ для предиктивной аналитики, например, для оценки продолжительности грузовых операций или обнаружения потенциальных конфликтов в портовых ресурсах. Решение Awake.AI было опробовано в крупных портах Балтики и рассматривается в Роттердаме и других европейских узлах. Бизнес-модель представляет собой программную платформу на основе подписки, к которой порты и судоходные компании могут присоединиться для сокращения времени оборота.

К концу 2024 года пользователи отметили ощутимые преимущества: как отмечают некоторые клиенты системы, что общая продолжительность стоянки в порту сократилась на 10–20%, что привело к экономии средств и более высокому использованию активов.

ИИ для управления портом на основе DeepSeek из Китая



Китайские порты масштабно используют ИИ. В начале 2025 года стало известно, что порт Нинбо-Чжоушань, третий по величине контейнерный порт в мире, интегрировал отечественную модель ИИ DeepSeek в свои операции по пропуску и обслуживанию клиентов.

Система пропусков на базе ИИ теперь автоматически распознает более 80% пломб и идентификаторов контейнеров, что значительно сокращает время проверки — задачи, которые раньше требовали четырех сотрудников, теперь может выполнять один оператор.

ИИ также обрабатывает запросы клиентов, а порт Чжоушань тестирует интеллектуального чат-бота поддержки клиентов для запуска в начале 2025 года. Это часть национальной тенденции: китайская национальная платформа транспортной логистики сотрудничает с технологическими фирмами для модернизации устаревших портовых систем с использованием данных и аналитики в реальном времени.

Применяемая модель искусственного интеллекта DeepSeek, запущенная в январе 2025 года, представляет собой передовой генеративный ИИ, настроенный на морскую логистику. Он может анализировать неструктурированные сообщения (например, статус оборудования в свободном тексте или отчеты об инцидентах) и немедленно сообщать о сбоях в портовой сети. Отдавая приоритет отечественному ИИ, Китай обеспечивает безопасность данных и независимость от иностранных поставщиков облачных услуг.

Три крупных китайских порта приняли или планируют принять DeepSeek к концу 2024 года. Преимущества включают более быструю пропускную способность контейнеров (за счет автоматизированных проверок повреждений и обработки документов) и снижение перегруженности. Например, шлюз ИИ в Нинбо значительно сократил время оборота грузовиков и затраты на рабочую силу. Более того, эти системы ИИ укрепляют кибербезопасность, сохраняя конфиденциальные данные порта на внутренних платформах. Инициатива соответствует национальному видению Китая «Цифровой шелковый путь», экспортируя такие интеллектуальные портовые технологии за границу. Подводя итог, можно сказать, что применение Китаем ИИ в портах демонстрирует существенный рост производительности и предвещает будущее, в котором крупные порты работают с минимальным вмешательством человека, руководствуясь ИИ для планирования и выполнения.

Объединение платформ ИИ для интеллектуального мониторинга



В конце 2024 года морская IoT-компания Danelec Marine (Дания) приобрела нью-йоркский стартап Nautilus Labs, объединив сильные стороны в сборе бортовых данных с аналитикой на основе ИИ. Nautilus Labs создала облачную платформу, которая использует машинное обучение на высокочастотных данных судовых датчиков для оптимизации производительности судна и расхода топлива. Объединив это с регистраторами данных рейса Danelec и оборудованием для мониторинга двигателей, установленным на 13 000 судов, совместное решение предлагает услугу оптимизации «под ключ» для флотов. Этот шаг направлен на ускорение декарбонизации и экономию средств: ИИ Nautilus создает цифровые двойники для конкретных судов, чтобы рекомендовать оптимальную скорость и маршрут, которые сокращают расход топлива и выбросы.

Интеграция обеспечивает оптимизацию рейса в реальном времени с использованием обширных наборов данных с устройств Danelec, теперь улучшенных прогнозной аналитикой Nautilus. Она бесшовным образом соединяет судовые системы с береговым ИИ. Каспер Йенсен, генеральный директор Danelec, заявил, что это «расширит (нашу) сферу влияния» за счет предоставления сквозной цифровой информации — от бортовых датчиков до действенной разведки — с использованием платформы Nautilus, на создание которой ушло семь лет.

Поглощение превращает Danelec из поставщика оборудования в целостного поставщика услуг по обработке данных. Оно позиционирует компанию как компанию, помогающую судовладельцам соблюдать новые правила углеродной эффективности, анализируя рейсы на предмет улучшения топлива, безопасности и технического обслуживания. Благодаря высококачественным данным и аналитике под одной крышей клиенты могут избежать фрагментации поставщиков. Сделка является примером морской цифровой консолидации, поскольку известные компании инвестируют в стартапы в области искусственного интеллекта для обеспечения более умного судоходства в масштабе.

Индия на пути к цифровым портам и логистике



Индия запустила масштабную цифровую трансформацию своего морского сектора для оптимизации портовых операций и логистики. В январе 2025 года Национальное управление электронного управления Индии (NeGD) заключило партнерство с Индийской ассоциацией портов (IPA) для модернизации устаревших систем и «преодоления цифровых разрывов» в 12 крупных портах страны.

Это партнерство сосредоточено на разработке передового программного обеспечения, системной интеграции и внедрении новых технологий (ИИ, блокчейн, IoT) в экосистемах портов. Одной из инициатив является создание национальной платформы «Одна страна, один порт» для стандартизации и объединения систем портового сообщества, что позволит обмениваться данными в реальном времени о грузах, расписаниях движения судов и логистике между всеми портами.

Индийские порты внедрят передовые решения, такие как прогнозная аналитика для управления причалами, цифровые двойники портовой инфраструктуры и системы диспетчеризации грузовиков для снижения заторов. Расширяются автоматизация операций ворот и использование RFID/QR-кодов для отслеживания. Видение включает в себя бесшовно соединенные порты, использующие данные в реальном времени для оптимизации операций и сокращения времени простоя судов.

Повышенная эффективность в портах принесет огромные экономические выгоды, учитывая, что 95% объема торговли Индии перемещается по морю. Например, более быстрые обороты и лучшая координация могут снизить расходы на логистику (соотношение расходов на логистику/ВВП в Индии высокое). Правительство выделило более 20 миллиардов долларов на инфраструктуру портов и связывает цифровизацию с этим расширением. Частные игроки также присоединяются — в 2024 году такие порты, как JNPT и Mundra, экспериментировали с управлением трафиком на основе ИИ и блокчейном для торговой документации. Сотрудничество NeGD-IPA также сосредоточено на наращивании потенциала, обучении портовых работников новым ИТ-системам для обеспечения плавного внедрения. Индийское морское видение 2030 устанавливает цели для мегапортов и перевалочных узлов; этот цифровой толчок дополняет его, гарантируя, что эти порты будут умными и эффективными с самого начала.

Российский безэкипажный катер «Сардина» проходит испытания



Безэкипажный катер «Сардина» компании «Навис» – ведущего российского разработчика систем динамического позиционирования и систем рулевого управления судном – проходит испытания. Об этом в феврале 2025 г. сообщил руководитель отдела по продажам и работе с клиентами АО «Навис» Александр Беспятов в ходе VIII конгресса «Гидротехнические сооружения и дноуглубление».

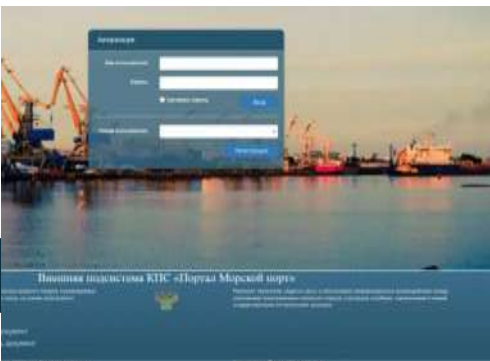
Впервые проект был представлен в мае 2024 г. Основное назначение катера — гидрографические работы и обследование дна и подводных объектов в акваториях IV категории сложности I разряда (морской район и внутренний водный бассейн с максимальной высотой волны 3 м) с максимальным удалением от базы 20 миль. Длина судна составляет 5,75 м., ширина - 1,2 м., стандартное водоизмещение - 1,2 т.

Судно комплектуется водометным движителем со всеракурсным соплом и двумя подруливающими устройствами, которые обеспечивают возможность высокоточного удержания на заданной траектории движения при низких скоростях, а также достижения целей динамического позиционирования.

Применяемая форма корпуса позволяет, благодаря значительному снижению бортовой и килевой качки, радикально снизить погрешности измерений аппаратуры БЭКа и способствует увеличению точности обсервации.

Представитель компании также рассказал, что АО «Навис» разработало собственную систему автоматического управления позиционированием на якорях, позволяющую значительно оптимизировать работу судов с якорным позиционированием.

Российская система «Единое окно» будет запущена в промышленную эксплуатацию в 2025 г.



В 2024 году Министерство транспорта РФ приступило к реализации национальной системы «единого окна» для цифровизации обмена информацией в морских перевозках. Создание системы проходит в рамках запуска Национальной цифровой транспортно-логистической платформы (НЦТЛП) «Гослог». Основная задача — устранение избыточного дублирования процедур и ускорение обработки грузов при взаимодействии бизнеса и государственных органов.

В первом квартале 2025 года сервис должен быть запущен в промышленную эксплуатацию.

По расчётам Минтранса, это позволит в разы сократить время выпуска контейнеров из портов. Ранее Д. Баканов, заместитель министра транспорта сообщал, что до внедрения системы информация о грузах в портах обрабатывалась от 5 до 10 суток, что обусловлено не дефицитом инфраструктуры, а бюрократическими процедурами:

«У нас на импорт оформляется до 117 документов, на экспорт - до 150, а набор данных в них на 80-90% идентичен. Будет создано единое окно до конца года, 15 декабря мы в тестовом режиме с Минцифры это запустим, месяца три поработаем и к концу первого квартала 2025 года будем пытаться вводить в промышленную эксплуатацию. Любой грузоотправитель, грузополучатель, экспедитор, логистическая компания загружает весь необходимый набор документов и дальше он тиражирует в соответствующие государственные контрольные органы, и каждый из них не допрашивает документы», - заявил Д. Баканов в ходе Восточного экономического форума.

Следует отметить, что Комитет по упрощению формальностей (FAL) Международной морской организации (IMO) на своей сессии в 2022 году, одобрил поправки к Конвенции по облегчению международного морского судоходства 1965 года (FAL), согласно которым с 1 января 2024 года единое окно для электронного обмена данными станет обязательным во всех портах мира.

Развитие отечественной спутниковой группировки AIS в России.



В октябре 2024 года компания Sitronics Group сообщила о существенном расширении российской орбитальной группировки малых спутников, предназначенных для приёма сигналов автоматической идентификационной системы (AIS).

К концу октября на околоземной орбите уже функционировали 28 аппаратов серии, а после ноябрьского запуска ещё 24 спутников общее число достигло 52. В течение 2025 года группировку планируется расширить до 80 спутников, что значительно повысит актуальность и объем передаваемых данных.

Аппараты SITRO-AIS представляют собой трехъединицевые кубсаты, расположенные на высоте 500–600 км, ежедневно принимают миллионы сообщений AIS от судов по всему миру и передают информацию для обработки в облачную платформу SiAIS.

В 2024 году функционал платформы SiAIS был расширен новыми возможностями: теперь пользователи могут просматривать историю событий по конкретному судну или порту, формировать «тепловые карты» судоходной активности, а также получать доступ к данным навигационного оборудования, охватывающим более 28 тысяч объектов.

Технология контроля за контейнерами с помощью ИИ в РУСАЛ.



РУСАЛ, один из крупнейших в мире производителей алюминия, разработал технологию контроля за контейнерами с помощью искусственного интеллекта. По словам М. Гринишина, директора по автоматизации производства «РУСАЛ ИТЦ», она позволяет в разы сократить время, необходимое для отправки контейнера с терминала на загрузку готовой продукцией:

«Мы оборудовали контейнерный терминал и погрузчики камерами, через которые более десяти уникальных моделей машинного обучения распознают контейнер, его номер, визуальные теги о весе и объеме, а также фиксируют действия с контейнером».

Ранее определение местонахождения одного контейнера и передача его под загрузку занимала в среднем около 30 минут. Технология позволяет сократить требуемое на это время до нескольких минут. После испытаний и внедрения технологии на контейнерных терминалах КрАЗа планируется ее тиражирование на другие алюминиевые заводы компании.

В декабре 2024 г. проект победил в конкурсе «ComNews Awards. Лучшие решения для цифровой экономики-2024» в номинации «Лучшее цифровое логистическое решение в металлургии».

3.2. Технологии освоения ресурсов океана

Первое в Японии масштабное развертывание приливной энергетики: турбина Proteus мощностью 1,1 МВт



В начале 2025 года Япония вышла на арену приливной энергетики со своей первой установкой приливной турбины мегаваттного масштаба. Proteus Marine Renewables, совместное британо-японское предприятие, развернуло турбину AR1100 в проливе Нару у островов Гото, что сделало ее первой в стране подключенной к сети приливной энергетической системой мощностью свыше 1 МВт.

Горизонтально-осевая турбина мощностью 1,1 МВт, закрепленная на морском дне и подключенная с помощью подводного кабеля, будет поставлять чистую электроэнергию удаленным островным сообществам, помогая декарбонизировать местную сеть. Это развертывание основано на успешном пилотном проекте мощностью 500 кВт (AR500), который работал на том же месте с 2021 года с впечатляющей доступностью 97%.

Используя модульную модернизацию, Proteus усовершенствовал устройство с помощью усовершенствованных лопастей с управлением шагом и интеллектуальной гондолы для управления обратными приливными потоками, что фактически удвоило его мощность. Проект был реализован в партнерстве с региональной коммунальной компанией Kyuden Mirai Energy, что свидетельствует о сильной поддержке бизнеса в отношении морских возобновляемых источников энергии в Японии.

С предсказуемыми двунаправленными приливами установка Goto Islands будет обеспечивать стабильную электроэнергию для дополнения солнечной и ветровой энергии в энергобалансе Японии. После установки в феврале 2025 года акцент смещается на ввод в эксплуатацию и сертификацию турбины. Proteus, образованная в результате выкупа руководством приливного подразделения Atlantis Resources, теперь эксплуатирует приливные турбины как в Великобритании, так и в Японии, демонстрируя экспортопригодность и масштабируемость своей технологии. Этот случай является примером технического прорыва на ранней стадии, который трансформируется в коммерческое развертывание: один приливной блок мощностью 1,1 МВт доказал свою жизнеспособность и укрепил доверие инвесторов к более крупным приливному массивам. Успех Proteus и государственно-частное сотрудничество, стоящее за ней, позволяет предположить, что приливная энергия может стать важной частью возобновляемого портфеля страны, особенно для ее многочисленных островных сетей.

Волновая энергетика CorPower и интеграция зеленого аммиака



В конце 2024 года шведская компания CorPower Ocean достигла «прорывных результатов» со своим первым коммерческим волновым энергетическим устройством, продемонстрировав выживаемость в суровых условиях и эффективную генерацию электроэнергии. Это стало важной вехой для волновой энергетики в Европе, доказав, что технология может выдерживать штормовые моря, производя при этом стабильную электроэнергию.

После успешного развертывания в океане CorPower получила свой самый крупный на сегодняшний день раунд финансирования — инвестиции серии B1 в размере 32 млн евро под руководством скандинавских и европейских фондов чистых технологий. Это вливание ускорит ее путь к коммерческим массивам и сопровождалось партнерством по использованию волновой энергии для производства зеленого топлива.

В частности, CorPower объединилась со стартапом SwitchH2 для разработки плавучего зеленого аммиачного завода, частично работающего на энергии волн.

При поддержке норвежской BW Offshore и голландской Oceans Capital этот проект предусматривает использование волновых преобразователей для масштабной генерации водорода и аммиака.

Двойной акцент на технических инновациях и бизнес-модели — сочетание возобновляемой генерации с производством водорода с добавленной стоимостью — иллюстрирует научное лидерство Европы в области океанской энергетики.

С четырьмя продемонстрированными поколениями устройств и привлеченными на сегодняшний день €95 млн команда CorPower из 90 человек готова воплотить волновые фермы промышленного масштаба в реальность.

Китайская морская ветро-рыболовная платформа: Fuxi No.1 — пионер морского ранчо



Китай представил крупнейшую в мире платформу «ветровая энергетика + рыболовство», устойчивую к тайфунам, что ознаменовало новую эру многоцелевой инфраструктуры океана.

Осенью 2024 года морское ранчо Fuxi No.1, построенное China General Nuclear (CGN) в Южно-Китайском море, было завершено и введено в эксплуатацию. Эта огромная полупогружная конструкция находится в центре морской ветровой электростанции мощностью 500 МВт и получает всю свою энергию от ветряных турбин вокруг нее. Платформа состоит из огромной погружной клетки для рыбы (70 м на 35 м) под верхней палубой, оснащенной системами кормления и кранами для обслуживания.

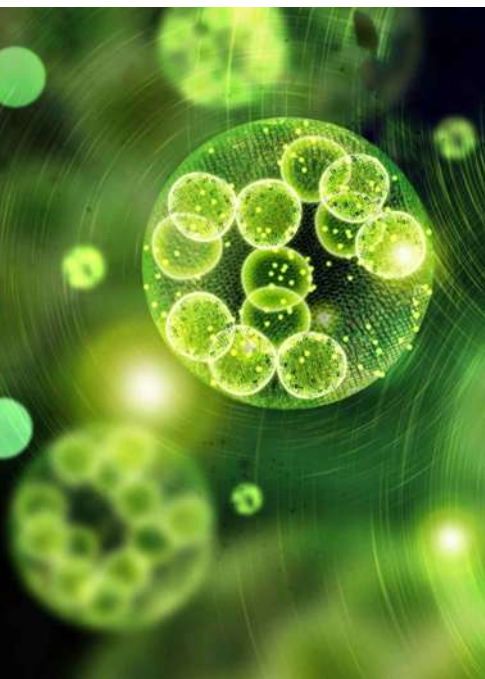
Она может выдерживать супертайфуны до 17-й категории, обеспечивая круглогодичную работу в море.

Технологически Fuxi No.1 оснащена пятью интеллектуальными подсистемами, включая автоматизированное распределение кормов, интегрированную систему оксигенации воздух-вода, автоматическую очистку сетей, мониторинг окружающей среды и хранилище живой рыбы — все это работает на экологически чистой энергии.

На первом этапе проект начал зарыблять рыбу и, как ожидается, будет производить 900 тонн высококачественной морской рыбы в год. Это дает предполагаемую стоимость продукции около 7,5 миллионов долларов США и создает 200 местных рабочих мест, иллюстрируя жизнеспособную бизнес-модель совместного размещения аквакультуры и возобновляемых источников энергии. В течение следующих трех лет CGN планирует расширить ветровую рыбную ферму Shanwei Houhu до нескольких садков (общий объем воды 300 000 м³), увеличив годовое производство рыбы до 4500 тонн, одновременно интегрируя функции экотуризма. Первоначальный успех проекта как модели «морского ранчо», защищенного от тайфунов, вероятно, послужит стимулом для создания аналогичных интегрированных морских платформ в прибрежных водах Китая и за его пределами.

Интеллектуальная ферма микроводорослей начинает выращивание в открытом море

В марте 2025 года Корейский институт морской науки и технологий (KIOST) официально ввёл в эксплуатацию первую в стране плавучую оффшорную платформу для промышленного культивирования микроводорослей. Установка размещена у побережья острова Чеджу и представляет собой полностью автономный морской баржевый комплекс, предназначенный для преобразования морской воды и улавливаемого углекислого газа в биомассу микроводорослей, богатую биоактивными соединениями, востребованными в фармацевтической, косметической и пищевой промышленности.



Платформа оснащена системами искусственного интеллекта, которые автоматически регулируют интенсивность освещения (включая спектр света) и подачу питательных веществ в зависимости от стадии роста и состояния культур. В качестве штаммов культивируются высокоценные виды микроводорослей, такие как *Haematococcus pluvialis* (источник астаксантина — мощного антиоксиданта) и *Nannochloropsis* sp. (богатый источник жирных кислот омега-3).

Благодаря оффшорному размещению, система не конкурирует за землю с сельским хозяйством и использует морскую воду напрямую, что исключает затраты на опреснение или пресную воду.

Система обеспечивает до 4 полных циклов сбора биомассы в месяц, благодаря оптимизированному фотобиореакторному подходу и круглосуточному мониторингу. KIOST заявляет, что при благоприятных условиях данная платформа способна производить до 12 тонн сухой биомассы в месяц, что делает её рентабельной уже на начальном этапе внедрения.

Комплекс в состоянии улавливать до 3 тонн CO₂ в день, который поступает с прибрежных ТЭЦ в виде флюгазов, предварительно очищенных и сжиженных.

Это первая попытка в Восточной Азии масштабировать биотехнологии в открытом море с акцентом на экологичное производство и декарбонизацию. Проект поддерживается Министерством океанов и рыболовства Республики Корея в рамках национальной стратегии “Blue Biotech 2040”, направленной на развитие экспортного потенциала страны в области морской биотехнологии. Технологии, применённые на платформе, планируются к экспорту в Индонезию и Вьетнам в 2026 году в виде модульных решений.

Подводный робот URI-T: автоматизированное подводное строительство выходит на новый уровень



Южная Корея расширяет свой экспорт в области высоких технологий в морской отрасли с URI-T, автономным подводным строительным роботом, который теперь выходит на международные рынки. Разработанный Министерством океанов и рыболовства, URI-T предназначен для закапывания подводных трубопроводов и кабелей с минимальным вмешательством человека.

После многих лет НИОКР (прототип был завершен в 2018 году) робот прошел полевые испытания в начале 2025 года и был развернут во Вьетнаме для пилотной эксплуатации, что стало первым экспортом Кореи отечественных подводных робототехнических технологий.

В марте 2025 года корейские инженеры отправили URI-T в прибрежные воды Вьетнама для оказания помощи в закапывании газопровода на морском дне.

Устройство, поддерживаемое Корейским институтом робототехники и конвергенции технологий, способно рыть траншейные туннели и прокладывать трубопроводы на глубине до 2500 м под водой. Он закапывает трубы на глубину до 3 м под морским дном, работая со скоростью 2 км/ч — примерно в два раза быстрее, чем конкурирующие подводные роботы для рытья траншей. Высокая производительность достигается за счет расширенных функций: URI-T оснащен приборами для обнаружения существующих кабелей/труб, режущими инструментами для прорезания препятствий и автоматизированными системами для точной рытья траншей и засыпки. Такие возможности обычно обеспечиваются дистанционно управляемыми аппаратами (ROV) или тяжелыми морскими машинами; инновация URI-T заключается в том, что он выполняет работу автономно, что может снизить затраты и риски для проектов морского строительства.

Первые результаты работы многообещающие — робот успешно пробурил подводные туннели для трубопроводов, продемонстрировав свой потенциал клиентам в Юго-Восточной Азии. Для Южной Кореи этот проект является примером союза морской инженерии и робототехники: правительственная программа, дающая передовой продукт с мировым спросом. Если URI-T перейдет на коммерческое использование, он может резко изменить отрасль подводного строительства, предложив более быстрый и безопасный способ установки инфраструктуры, и позиционировать корейские фирмы как лидеров в развертывании подводной робототехники.

Автономный необитаемый аппарат для подводных инспекций



Базирующаяся в Хьюстоне (США) компания Nauticus Robotics завершила успешный пилотный проект своего аппарата Aquanaut Mark 2 для крупной нефтяной компании в конце 2024 года, что ознаменовало новый подход к подводным инспекциям. Aquanaut — это уникальный трансформируемый AUV, который работает без привязи, переключаясь с гладкого дрона для транзита на гуманоидную форму «робота-водолаза» с двумя манипуляторами для задач вмешательства.

В ходе испытаний в Мексиканском заливе Aquanaut от Nauticus выполнил многодневные визуальные осмотры подводных трубопроводов и оборудования полностью автономно, без поддержки пилотируемых судов. Эта демонстрация доказала способность робота выполнять полевые задачи в соответствии с планом подводного обслуживания клиента, и сейчас ведутся обсуждения по его развертыванию в дальнейших проектах в 2025 г.

Влияние на бизнес-модель значительно: Aquanaut может радикально сократить потребность в дорогостоящих водолазных судах и командах ROV. Используя автономных роботов, морские операторы не только сокращают расходы, но и уменьшают свой углеродный след — двойной выигрыш для прибыльности и устойчивости.

Nauticus Robotics позиционирует это как предложение Robotics-as-a-Service, в рамках которого клиенты могут поручить Aquanaut проведение инспекций, сбора данных и легких работ по вмешательству. Бизнес-модель компании охватывает как продажу роботизированных устройств, так и предоставление услуг/программного обеспечения, ориентированных на коммерческие энергетические секторы, а также на оборонных клиентов. В 2024 году Aquanaut Mark 2 завершил квалификационные испытания на испытательном полигоне у берегов Луизианы, работая без привязки на глубине 670 м и даже передавая изображения акустическим способом операторам в середине миссии. Затем он перешел к реальному развертыванию на производственном месторождении (глубина воды ~1000 м) для неназванного «суперкрупного» клиента. Успешное завершение этой работы — первой в своем роде — вселило уверенность в масштабировании операций. В 2025 году Nauticus планирует отправить дополнительные подразделения Aquanaut в Северное море и другие регионы, используя результаты пилотного проекта в Персидском заливе.

NOAA развернула ИИ-буи для картографирования пластикового загрязнения Атлантики

В декабре 2024 года Национальное управление океанических и атмосферных исследований США (NOAA) совместно с Океанографическим институтом Вудс-Хоул (WHOI) провели масштабное развёртывание 50 новых дрейфующих океанских буйков с искусственным интеллектом, предназначенных для мониторинга макропластикового загрязнения в Северной Атлантике. Это первый случай использования дешёвых автономных платформ с системами компьютерного зрения, для высокоточной классификации морского мусора в реальном времени.

Каждый буй оснащён солнечной батареей, модулем спутниковой связи (Iridium), маломощной видеокамерой с машинным зрением, ИИ-алгоритмами на борту, способными различать пластиковый мусор и органические объекты (например, водоросли, дерево), GPS-модулем для привязки данных к координатам. Буи автоматически передают данные раз в 30 минут в глобальную систему мониторинга NOAA и Европейского агентства по окружающей среде.



Средняя стоимость одного устройства — менее 5000 долларов, что делает систему масштабируемой и доступной. Это первое в мире использование бюджетных автономных дрейфующих платформ с системой распознавания объектов на борту для экологического мониторинга.

За первые 90 дней исследования были обнаружены три ранее неизвестных зоны повышенного скопления макропластика в Северной Атлантике к северо-востоку от Бермудских островов, в районе Азорского плато, в трансатлантическом течении восточнее Багамских островов. Эти зоны не фиксировались ранее традиционными спутниковыми или гидрологическими методами.

ИИ на борту успешно классифицировал более 1,2 млн единиц плавающего мусора, включая пакеты, канистры, рыболовные снасти и бутылки.

Высокая автономность позволяет запускать сети из сотен буйков в удалённых зонах Мирового океана без участия судов. Проект стал основой для разработки новой стратегии США и ЕС по борьбе с морским мусором в рамках инициатив, запланированных на 2025–2030 годы.

В 2025 году NOAA планирует расширить сеть до 500 ИИ-буйков по всем океанам, включая Тихий и Индийский, в сотрудничестве с международными агентствами. Также планируется дооснащение моделей датчиками температуры поверхности, солёности и pH, чтобы объединить мониторинг загрязнения с отслеживанием климатических параметров.

Масштабное восстановление морских лугов в рамках проекта “Blue Carbon Reef”



В марте 2025 года Государственное океаническое управление Китая (SOA) приступило ко второму этапу реализации пилотного проекта “Blue Carbon Reef” в акватории провинции Фуцзянь. Проект охватывает зону в 10 км² и направлен на восстановление морских лугов (зарослей морской травы) с целью поглощения CO₂, повышения биоразнообразия и поддержки прибрежного рыболовства. Это крупнейшая в Восточной Азии инициатива по восстановлению морских лугов, включающая ручную и механизированную пересадку морской травы *Zostera marina*, установку искусственных рифов из биоцемента, устойчивого к солёной воде и биообрастанию, дистанционный мониторинг с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и автоматических pH-сенсоров для оценки кислотности воды и параметров экосистемы.

Восстановленные зоны показывают темпы секвестрации углерода 8,2 тонн CO₂ на гектар в год, что делает их эффективными «синими углеродными поглотителями».

В проекте применяется метод «риф-блоков» из биоцемента, внутри которых циркулирует вода с насыщением кислородом — создаётся среда, благоприятная для личинок моллюсков и беспозвоночных.

Отмечено увеличение плотности молоди рыб на 40% по сравнению с контролем (в частности, видов, ценных для прибрежного рыболовства).

Все данные обрабатываются в единой цифровой платформе “Marine Blue Carbon Cloud”, интегрированной с национальной системой учёта природных экосистем и торговли углеродными квотами.

Проект тесно связан с национальной стратегией “Marine Carbon Strategy 2035”, в рамках которой планируется расширить восстановление морских лугов и рифовых систем до 200 км² к 2030 году. Следующие этапы проекта включают: внедрение автономных подводных дронов для инспекции корневой системы растений; расширение географии на провинции Гуандун, Шаньдун и остров Хайнань; привлечение международных инвестиций через платформу “Belt and Road Marine Carbon Finance”; интеграцию углеродных квот от морских экосистем в национальную систему торговли (пилот через Шэньчжэньскую биржу).

Французская Mission Aile запускает пилотный проект по улавливанию углерода в океане



В феврале 2025 года поддерживаемый французским правительством консорциум Mission Aile во главе с Ifremer и TotalEnergies запустил экспериментальную платформу для улавливания углерода в океане в Бискайском заливе. Проект проверяет жизнеспособность повышения морской щелочности — процесса, при котором щелочные минералы растворяются в морской воде для увеличения способности поглощать углерод.

Прототип состоит из плавучей баржи, распределяющей тонко измельченный оливин и измеряющей изменения в поглощении CO_2 , pH и биологическом воздействии в течение 6-месячного цикла. Предварительные результаты на март 2025:

Локальное увеличение поглощения CO_2 на 15–20%, в сравнении с контрольным участком;

Отсутствие статистически значимого нарушения в структуре сообществ планктона, включая чувствительные виды кокколитофорид и диатомей.

Процесс повышения морской щелочности (Ocean Alkalinity Enhancement, OAE) заключается во введении в морскую воду измельченных щелочных минералов — в данном случае используется оливин (Mg_2SiO_4) — с целью увеличить буферную способность воды поглощать и удерживать углекислый газ. При растворении оливин нейтрализует кислотность воды, способствуя преобразованию CO_2 в стабильные формы, например бикарбонаты.

Это первое в ЕС полевое испытание *in situ*, официально сертифицированное как часть пилотной программы “Carbon Farming Oceans” в рамках Horizon Europe.

Франция и ЕС рассматривают OAE как ключевую компоненту Net-Zero стратегии 2040–2050, наряду с лесовосстановлением и улавливанием углерода в почвах. Разработка вызывает интерес у партнеров из Нидерландов, Испании и Канады, где аналогичные пилоты запланированы на 2026–2027 годы.

NIOT протестировал подводного робота для поиска мин в зонах коралловых рифов



В январе 2025 года Национальный институт океанических технологий Индии (NIOT) при поддержке Министерства наук о Земле (MoES) и Организации оборонных научных разработок Индии (DRDO) успешно провёл испытания автономного подводного аппарата нового поколения AUV-Neeraksha, предназначенного для обнаружения и обезвреживания неразорвавшихся боеприпасов (UXO) вблизи коралловых рифов. Это первый в стране проект, ориентированный на сочетание военно-гражданской безопасности и защиты морской экосистемы в чувствительных районах Индийского океана. Проект входит в программу “Blue Security-Tech”, направленную на объединение морской экологии и стратегической безопасности.

Аппарат оснащён неинвазивными магнитометрами, способными регистрировать аномалии магнитного поля от металлических объектов; акустическим сонарами высокой точности для трёхмерного картирования дна; реактивными бесплопастными водомётами, позволяющими двигаться вблизи кораллов, не повреждая их (в отличие от традиционных винтовых двигателей); бортовой системой машинного обучения, обученной различать UXO от минерализованных образований, камней и останков кораблей.

Глубина действия — до 200 метров; автономность — до 8 часов.

Решение предназначено для двойного назначения: обезвреживания мин и мониторинга подводной инфраструктуры (нефтепроводы, кабели, морские турбины).

Во время испытаний у берегов островов Лакшадвип “AUV-Neeraksha” выполнил картоцию морского дна и обнаружение UXO на площади 2,3 км², с подтверждённой точностью классификации целей 94% (по результатам последующей верификации дайверами Военно-морского флота Индии).

По заявлению NIOT, к 2026 году планируется развернуть серию таких аппаратов вдоль всего западного побережья Индии и в Андаманском регионе.

Глубоководная обитаемая подлодка Индии Matsya-6000



Индия присоединилась к клубу глубоководных государств с важной вехой в своем проекте Samudrayan — разработкой подводного аппарата с экипажем, способного погружаться на глубину до 6000 метров. В феврале 2025 года Национальный институт океанических технологий (NIOT) объявил об успешных первых портовых испытаниях «Matsya-6000», первого индийского пилотируемого глубоководного исследовательского аппарата.

Во время испытаний, проведенных 27 января — 12 февраля в гавани недалеко от Ченнаи, экипаж из трех человек (два ученых и пилот) вошел в подводный аппарат внутри защищенного дока и погрузился на несколько метров под воду. Хотя глубина была скромной, эти мокрые испытания позволили инженерам NIOT проверить все критически важные системы в реальных условиях — жизнеобеспечение, электропитание, управление плавучестью, навигацию и связь — прежде чем приступить к погружениям в открытом океане.

Matsya-6000 — это сфера из титанового сплава диаметром 2,1 м, предназначенная для доставки акванавтов на экстремальные глубины в Индийском океане. Он был спроектирован с системой движения на батарейном питании, точными двигателями для маневрирования и функциями безопасности, такими как избыточный балласт и запасы кислорода.

Deep Ocean Mission при MoES (Министерство наук о Земле) инвестировала ₹4,8 млрд. (~580 млн. долларов) в такую технологию, стремясь обеспечить исследование неизведанных районов морского дна к 2026 году.

После испытаний в доке Matsya-6000 пройдет дополнительные морские испытания: мелководные погружения до 500 м к концу 2025 года, затем более глубокие тестовые погружения, в конечном итоге попытается опуститься на полную глубину 6 км к 2026 году.

В случае успеха Индия станет всего лишь четвертой страной, эксплуатирующей управляемый человеком аппарат на глубине более 5000 м (после США, Франции и Китая). Помимо научных исследований (изучение гидротермальных источников, минеральных ресурсов и биоразнообразия в глубоководных районах), подводный аппарат имеет стратегические последствия. Он усилит возможности Индии по разведке подводных месторождений и углубит ее участие в международных глубоководных инициативах.

Российская автономная сеть мониторинга арктического климата



В рамках арктических исследований российские ученые разработали новую систему мониторинга океана для отслеживания климатически активных газов в полярных морях. В феврале 2025 года Институт океанологии им. Ширшова (РАН) объявил о создании первой в России интегрированной системы мониторинга потоков парниковых газов между Северным Ледовитым океаном и атмосферой.

В ее основе лежит автономная станция Sea-Air-Wave Station (SAWS, Море-Воздух-Волна) — плавучая буйковая платформа, оснащенная датчиками для измерения газов, метеорологических параметров и волн. SAWS была успешно испытана во время арктической экспедиции 2024 года, доказав, что она может выдерживать экстремальные условия и собирать высококачественные данные.

Газоанализаторы станции работали с высокой эффективностью в холодной среде, непрерывно измеряя углекислый газ и другие парниковые газы над открытым океаном. Это значительное техническое достижение, поскольку получение круглогодичных данных об обмене воздухом и морем в Арктике ранее было очень сложным.

Теперь прототип станции будет масштабирован в сеть интеллектуальных буйев по всей субполярной Северной Атлантике и Северному Ледовитому океану. Эти автоматизированные станции будут отслеживать ряд переменных в режиме реального времени, предоставляя критически важные данные о том, как Северный Ледовитый океан действует как источник или поглотитель тепла и парниковых газов.

Впервые исследователи могут количественно оценить изменчивость потоков энергии и газа на границе океана и воздуха в полярных регионах на постоянной основе. Такие знания жизненно важны для понимания огромной роли Арктики в глобальных климатических системах (часто называемой «двигателем глобальной погоды»). Этот проект, поддерживаемый российским правительством с 2022 года, объединяет шесть научных консорциумов, сосредоточенных на мониторинге суши, океана и лесов. Хотя это не коммерческое начинание, оно демонстрирует российские инновации в области океанографических приборов и автономных платформ. Данные с SAWS и его будущих собратьев улучшат климатические модели и потенциально будут использоваться в экологической политике. В более широком смысле, развитие Россией собственных технологий мониторинга океана, несмотря на геополитическую изоляцию, подчеркивает приверженность решению климатических проблем с помощью научных и технологических средств

3.3. Инновационное судостроение

Первый в Японии водородный пассажирский паром Hanaria



В декабре 2024 года в Японии начал работу первый в стране пассажирский паром с водородной силовой установкой. Судно под названием Hanaria разработано компанией Tsuneishi Facilities & Craft Co. и эксплуатируется Морским музеем народов моря в Тобе на прибрежных маршрутах префектуры Мие. Это знаковый проект, который отражает стремление Японии к декарбонизации прибрежного флота в рамках государственной стратегии на 2030 год.

Длина судна — 19 метров, вместимость — до 80 пассажиров. Судно построено из лёгкого алюминиевого сплава, что снижает вес корпуса и увеличивает энергоэффективность.

Судно оснащено водородной топливной ячейкой мощностью 150 кВт, разработанной при поддержке Национальной организации новых энергетических и промышленных технологий Японии (NEDO). Вся система управления полностью электрифицирована и включает цифровые панели мониторинга энергопотоков и работы ячеек.

Одной из инноваций проекта заявлены модульные водородные баки: система стандартизированных сменных баллонов, что позволяет значительно сократить время заправки и поддерживать высокую частоту рейсов.

Hanaria служит демонстрационной платформой: в Tsuneishi уже заявили о планах на масштабирование проекта — до пассажирских судов вместимостью более 200 человек. Проект также привлекает внимание других регионов Японии — переговоры о поставках аналогичных судов ведутся в Хиросиме и Нагое. Успешное внедрение Hanaria может стать отправной точкой для экспорта японских технологий водородного судостроения в Корею, Юго-Восточную Азию и Европу.

Проект реализован в соответствии с стратегией Министерства земель, инфраструктуры, транспорта и туризма Японии (MLIT) — “Marine Fuel Cell Strategy”, согласно которой коммерческое внедрение судов на водороде должно начаться до 2030 года.

Первое китайское Ro-Ro судно на метаноле



В январе 2025 года верфь China Merchants Jinling Shipyard завершила ходовые испытания первого в Китае судна типа Ro-Ro (Roll-on/Roll-off) с двухтопливной установкой, работающей на метаноле и судовом дизельном топливе (MGO). Судно построено по заказу COSCO Shipping Specialized Carriers и представляет собой важнейший шаг в направлении низкоуглеродного судостроения в рамках стратегии «зеленого флота» Китая. Это первое китайское судно, построенное с расчётом на первичное использование метанола как судового топлива, что выводит Китай в число лидеров альтернативной морской энергетики.

Грузоподъёмность судна — 13 000 DWT, предназначено для перевозки колесной техники и спецгрузов. Судно оснащено двигателями от MAN Energy Solutions, сертифицированными для сжигания метанола как основного топлива, а также установлены интегрированные скрубберы (системы очистки выхлопных газов).

Инновацией служит цифровой двойник двигателя, обеспечивающий мониторинг параметров в реальном времени, предиктивное техническое обслуживание и анализ тепловой эффективности и выбросов.

Во время испытаний в Бохайском заливе судно показало стабильное сгорание метанола и высокую тепловую эффективность при маневрировании и в крейсерском режиме. Использование метанола как морского топлива позволяет снизить выбросы CO₂ до 25%, а также практически исключить выбросы SO_x и частиц.

Проект соответствует Плану зелёного перехода морской отрасли КНР 2023 года, в котором к 2030 году запланировано, чтобы не менее 50% новых судов имели низкоуглеродную или нулевую эмиссию.

COSCO объявила, что до конца 2026 года планирует модернизировать ещё пять судов с установкой метанольных двигателей — как новых, так и в рамках реконструкции существующего флота. Также обсуждаются пилоты с метанолом для судов класса PCTC (перевозчиков автомобилей).

Одновременно, судно с интеграцией цифрового двойника рассматривается как эталонное для будущих стандартов IMO по цифровой верификации выбросов.

Первое в Норвегии водородное рабочее судно HydraFlex приступило к ходовым испытаниям



В феврале 2025 года норвежский стартап SEAM совместно с верфью Westcon Shipyard начал морские испытания первого в Норвегии многоцелевого водородного рабочего судна под названием HydraFlex. Судно разработано для эксплуатации в фьордах, прибрежных акваториях и портах, и отвечает экологическим стандартам предстоящего запрета на выбросы CO₂ в норвежских фьордах, который вступит в силу в 2026 году.

Топливная система включает баллоны (Тип IV) под давлением 350 бар для хранения водорода, PEM-топливный элемент (протонно-обменная мембрана) и интеллектуальную систему управления энергией (EMS), которая переключается между батарейным и водородным режимом в зависимости от нагрузки и условий эксплуатации.

Судно оснащено модульной палубой, что позволяет выполнять различные типы задач: обслуживание объектов аквакультуры (например, морских рыбных хозяйств); портовые и лоцманские операции; развертывание дистанционно управляемых подводных аппаратов (ТНПА); техническое сопровождение объектов прибрежной ветроэнергетики.

HydraFlex — первое водородное рабочее судно Норвегии, официально соответствующее требованиям программы "Zero Emission Fjords", предписывающей полный отказ от выбросов парниковых газов в природных зонах к 2026 году. Предполагаемое снижение локальных выбросов CO₂ — около 100 тонн в год по сравнению с дизельными аналогами.

Специально для проекта была построена заправочная станция водородом в порту Хаугесунн, при финансовой поддержке инициативы Green Platform, курируемой правительством Норвегии. Инфраструктура позволяет быструю дозаправку и подзарядку, обеспечивая полную автономность при смене миссий.

Проект HydraFlex рассматривается как основа для нового поколения чистых многоцелевых судов Норвегии, с возможным экспортом в Исландию, Данию и Великобританию. Министерство транспорта Норвегии выразило интерес к адаптации данной платформы для государственного флота технического надзора и обслуживания прибрежных объектов.

Крупнейшее в мире парусно-дополненное грузовое судно



В декабре 2024 года компания Anemoi завершила установку пяти роторных парусов на судне Vale VLOC Sohar Max дедвейтом 400 000 тонн, которое стало крупнейшим судном, на котором установлена ветровая движительная установка.

Паруса диаметром 5 м были установлены на складной системе разворачивания Anemoi, фундаменте, который позволяет складывать роторные паруса, чтобы не мешать грузовым операциям. 35-метровые блоки были установлены на верфи COSCO Zhoushan в Китае.

Ожидается, что Sohar Max увидит экономию топлива и сокращение выбросов до 6%, сократив до 3000 тонн выбросов углерода в год.

Проект является шестым пилотным проектом по энергосберегающим технологиям между Vale и владельцем Sohar Max Asyad на четырех судах, зафрахтованных горнодобывающим гигантом. Другие испытания включают использование силиконовой краски для снижения сопротивления воды и расхода топлива, установку частотных преобразователей для снижения потребления электроэнергии и использование гидродинамических устройств для улучшения тяги. Ветровые движители теперь установлены на пяти судах, зафрахтованных Vale, включая роторные паруса Norsepower на судне-кейпсайзе Camellia Dream компании MOL.

Роторные паруса входят в число передовых технологий в области ветровых судовых пропульсивных установок, наряду с всасывающими парусами, жесткими парусами и кайтами.

Установки и объявления о контрактах на ветровые судовые пропульсивные установки участились за последний год, поскольку судовладельцы стремятся повысить эффективность своих флотов для соответствия нормативным требованиям, а такие правила, как Система торговли квотами на выбросы ЕС (ETS), делают ветроэнергетику коммерчески выгодной на маршрутах с неоптимальными ветровыми условиями.

Aurora Botnia стала первым в Балтике паромом с сертификацией "Zero-Emission Ready"



В феврале 2025 года гибридный паром Aurora Botnia, принадлежащий финскому оператору Wasaline, стал первым судном в Балтийском море, получившим официальную сертификацию "Zero-Emission Ready" от Lloyd's Register в соответствии с новым классификационным кодом 2025 года.

Судно эксплуатируется в Кваркенском архипелаге, на маршруте между Ваасой (Финляндия) и Умео (Швеция), и с 2025 года работает более чем на 60% времени в полном электрическом режиме. В режиме полной гибридной работы удалось достичь снижения выбросов CO₂ на 57% на один рейс по сравнению с дизельным аналогом.

В декабре 2024 года была проведена модернизация судна, включая внедрение ИИ-системы управления энергопотреблением, адаптирующей режимы хода и подзарядки в зависимости от погодных условий и загрузки судна. Нанесено новое антифрикционное покрытие корпуса, сокращающее сопротивление при движении и повышающее эффективность на 3–5%.

Aurora Botnia стало первым судном в арктических условиях с высоковольтной батареейной системой, сертифицированной для постоянных морских перевозок.

Модернизация была частично профинансирована государством: Финское транспортное агентство выделило грант в размере €8 млн в рамках программы Green Marine Tech Grant.

В качестве партнёров в проекте также участвовали ABB Marine и VEO Power.

Damen представил модульные секции корпуса, напечатанные на 3D-принтере



В январе 2025 года голландская судостроительная группа Damen Shipyards официально объявила о внедрении первых в отрасли модульных секций корпуса судна, созданных методом 3D-печати с использованием WAAM (wire arc additive manufacturing). Разработка осуществлялась в сотрудничестве с MX3D — пионером в области металлической 3D-печати — и Технологическим университетом Делфта (TU Delft), а также при участии европейской лаборатории RAMLAB (Rotterdam Additive Manufacturing Lab).

Секции прошли стресс-тестирование и коррозионную оценку, сертифицированные DNV (Det Norske Veritas).

Первый практический монтаж 3D-печатных компонентов запланирован на апрель 2025 года — они будут интегрированы в корпус нового патрульного судна, строящегося по заказу береговой охраны одного из европейских государств.

Метод WAAM — это форма аддитивного производства, при которой сварочная проволока послойно наносится на заготовку с помощью роботизированных сварочных головок, управляемых цифровыми моделями. Материалы, применяемые в печати, представляют собой легированные сплавы на основе алюминия и нержавеющей стали, обеспечивающие до 25% снижения массы при сохранении прочности. Преимущества:

сокращение сроков производства и гибкость в проектировании уникальных секций, снижение отходов сварки и металла до 40% по сравнению с традиционными методами, возможность создания запасных частей и усилений «по требованию», без необходимости держать их на складе.

К 2027 году компания планирует масштабировать процесс на крупные секции корпусов целиком, особенно в сегментах малых рабочих судов, катеров и вспомогательных судов для морской энергетики и аквакультуры. Damen рассматривает технологию как новую парадигму в серийном судостроении малых партий, особенно с учётом высокой стоимости традиционной ручной сварки и логистики.

Port Alpha — первая верфь, ориентированная на автономные суда.



В феврале 2025 года американский стартап Saronic заявил о планах строительства «Port Alpha» — верфи нового поколения, ориентированную на производство автономных судов. Объявление стало результатом раунда финансирования серии С на сумму 600 миллионов долларов, проведенного предпринимателем и бизнес-ангелом Эладом Гилом.

«Port Alpha будет отражать вершину судостроительного прошлого Америки — создавая новые возможности для судостроительных рабочих страны, налаживая государственно-частное партнерство для ускорения роста и привлекая инновации и изобретательность в важнейшую отрасль», — сказал Дино Маврукас, генеральный директор Saronic. «Мы объединим эти элементы ради одной цели: быстро построить флот автономных судов в Америке, который переопределит морское превосходство и гарантирует свободу морей для будущих поколений».

Saronic сообщила, что за последние два года она вложила значительные средства в разработку и расширение своих производственных возможностей для своих малых ASV (автономных наземных транспортных средств). В октябре компания представила планы по массовому производству «сотен» своих новейших автономных надводных судов «Corsair», ссылаясь на потребность Пентагона в одноразовых дронах, производимых в больших количествах.

Port Alpha будет строиться на этом фундаменте и поставлять передовой объект, спроектированный с нуля на основе новых принципов. Этот подход будет сосредоточен на устранении неэффективности, оптимизации рабочих процессов и создании производственной системы, которая максимизирует качество, масштабируемость и скорость. Saronic будет использовать процессы и передовые практики, которые произвели революцию в коммерческих производственных отраслях, такие как Palantir и Addepar.

На Онежском судостроительно-судоремонтном заводе завершено создание цифровой верфи.



15 января 2025 года на цифровой верфи Онежского судостроительно-судоремонтного завода состоялся запуск в эксплуатацию основного технологического оборудования. Это первая в России цифровая верфь, концепция которой предусматривает интеграцию систем цифрового мониторинга, роботизированных и автоматизированных производственных процессов, создание цифровых двойников как инфраструктуры завода, так и выпускаемых судов. Производственная стратегия предполагает строительство судов класса «река-море», судов технического и вспомогательного флота.

Внедренное технологическое решение обеспечит оперативную идентификацию и учет сырьевых материалов, заготовок и комплектующих, оптимизируя процессы управления закупками, кадровыми ресурсами и графиками поставок. Ожидаемый прирост производительности труда составит не менее 100%, и позволит увеличить ежегодное количество строящихся судов с 3 до 10 единиц.

Первой запустили линию очистки и покраски металла. Одновременно началась работа технологического оборудования и в других производственных пролетах блока. Команду на старт дал помощник президента России Николай Патрушев вместе с полномочным представителем президента в СЗФО Александром Гуцаном и главой Карелии Артуром Парфенчиковым.

В рамках проекта построены новые объекты (блок корпусных цехов, контрольно-пропускной пункт, центр обработки данных, станция газификации, очистные сооружения). В настоящее время завершаются работы по сдаче в эксплуатацию вновь созданных мощностей.

Осуществлено внедрение в промышленную эксплуатацию система «Global-Marine: Система управления судостроением и судоремонтом».

Источники:

Росгидромет. (2025). Программа развития высокоширотной наблюдательной сети до 2030 года.

Avikus. (2025). Avikus completes first transpacific voyage of AI-assisted LNG carrier. Retrieved from <https://www.avikus.ai>

CATL. (2025, March 9). CATL debuts gigawatt-scale ship battery systems. Retrieved from <https://www.catl.com>

China Ship News. (2025, January 10). China launches first methanol dual-fuel Ro-Ro vessel. Retrieved from <https://www.cnship.cn>

Cochin Shipyard. (2025). CSL launches India's first hybrid oceanographic ship. Retrieved from <https://www.cochinshipyard.in>

CorPower Ocean. (2024). Wrapping Up 2024 – Milestones in Wave Energy. Retrieved from <https://www.corpowerocean.com/news/wrapping-up-2024-milestones-in-wave-energy>

Damen Shipyards. (2025, January 22). Damen achieves milestone in 3D-printed ship structures. Retrieved from <https://www.damen.com/newsroom>

Danelec. (2024). Danelec and DanPilot to unveil groundbreaking remote piloting technology at European Maritime Day 2024. Retrieved from <https://www.danelec.com>

European Defence Fund. (2024). Digital Production in Naval Platforms – EDF Workstream 3.4

GDToday. (2024). The 'Fuxi No.1' wind power-fishery integrated platform has officially put into operation in Shanwei. Retrieved from <https://www.newsgd.com>

Hamburg News. (2024, December 19). Truck handling in Port of Hamburg now entirely digital. Retrieved from <https://www.hamburg-business.com>

Hexagon Purus. (2024). Hydrogen Storage Solutions for Maritime Applications

Ifremer. (2025, February). Mission Aile tests ocean alkalinity for climate capture. Retrieved from <https://www.ifremer.fr>

IHO. (2025, January 19). IHO Member States Adopt S-100 Operational Standards. Retrieved from <https://www.marinelink.com>

Japan Maritime Daily. (2024, December 20). Tsuneishi launches hydrogen ferry “Hanaria”. Retrieved from <https://www.jmd.co.jp>

KIOST. (2025, March 5). Korea's floating algae farm begins ocean trials. Retrieved from <https://www.kiost.ac.kr>

KMOU News. (2024). Collaboration with SHI on Wind Propulsion R&D

Kongsberg. (2024). Takes another step towards autonomous vessel operation with approval to move Chief Engineer role to shore. Retrieved from <https://www.kongsberg.com>

K-Wind Digital Twin System Technical Brief. (2025). Korea Maritime & Ocean University

Lloyd's Register. (2025). Zero-Emission Ready Class Notation Guidelines

MAN Energy Solutions. (2024). Methanol propulsion: Readiness for transition. Retrieved from <https://www.man-es.com>

Marine Technology News. (2025). Japan's First Megawatt-Scale Tidal Energy Turbine Hits. Retrieved from <https://www.marinetechologynews.com>

Maritime Executive. (2025, February 11). HydraFlex begins trials as Norway's first hydrogen workboat. Retrieved from <https://www.maritime-executive.com>

Ministry of Home Affairs, India. (2024). Maritime Shield 2024 – Inland Security Roadmap

MoES (Ministry of Earth Sciences, India). (2025). Annual Technology Brief

Nauticus Robotics. (2024). Nauticus Robotics Completes Aquanaut Mark 2 Evaluation Agreement. Retrieved from <https://ir.nauticusrobotics.com>

NEDO. (2024). Hydrogen Maritime Demonstration Projects. Retrieved from <https://www.nedo.go.jp>

New Indian Express. (2025). First manned deep sea exploration trial a success. Retrieved from <https://www.newindianexpress.com>

NOAA. (2024). Smart drifters deployed to monitor plastic gyres. Retrieved from <https://www.noaa.gov>

Offshore Energy. (2025). US autonomous underwater robot starts commercial ops in Gulf of Mexico. Retrieved from <https://www.offshore-energy.biz>

Orca-AI. (2024). 2024 in Review: Strengthening our market position. Retrieved from <https://www.orca-ai.io>

Press Information Bureau, India. (2025, February 9). MDL launches modular electric patrol boat program. Retrieved from <https://www.pib.gov.in>

Rauma Marine Construction. (2024). Project Upgrade Report: Aurora Botnia Battery Retrofit

Samsung Heavy Industries. (2025, March 7). Samsung delivers first large-scale wing sail ship. Retrieved from <https://www.samsungshi.com>

SEAM. (2025). HydraFlex project brief. Retrieved from <https://www.seam.no>

Ship Technology. (2024). Ship Technology Excellence Awards 2024: Awake.AI. Retrieved from <https://www.ship-technology.com>

State Oceanic Administration (SOA). (2025, March 11). Fujian Blue Carbon Reef: China's largest seagrass recovery site. Retrieved from <https://www.soa.gov.cn>

Tokyo Institute of Technology. (2025). Electro-mechanical mobility systems for amphibious vessels

U.S. MARAD. (2025, January 18). Launch of Clean Retrofit Demonstrator in Long Beach. Retrieved from <https://www.maritime.dot.gov>

Valor Consultancy. (2024). Maritime Satellite Connectivity Market: The Current State of Play and Predictions for 2025. Retrieved from <https://www.valourconsultancy.com>

Wasaline. (2025, February 10). Aurora Botnia becomes Baltic's first Zero-Emission Ready ferry. Retrieved from <https://www.wasaline.com>

Woods Hole Oceanographic Institution. (2024). Newsroom reports. Retrieved from <https://www.whoi.edu>

ZES. (2025). Launch of hydrogen-ready inland tanker ZEMPort 1. Retrieved from <https://www.zer0emissionservices.nl>



АНО «ОТРАСЛЕВОЙ ЦЕНТР МАРИНЕТ»

МОСКВА

2025

