

Автономная некоммерческая организация поддержки развития
высоких технологий в морской отрасли
«Отраслевой центр МАРИНЕТ»

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ
по срезу технологий технологического суверенитета, БРИКС

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор


Е.В. Казанов

Москва, 2025



АНО «Отраслевой центр МАРИНЕТ»

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

ПО СРЕЗУ ТЕХНОЛОГИЙ МАРИНЕТ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА БРИКС

Москва, 2025



Содержание

Введение _____	3
1. Методологические основания анализа технологического суверенитета в морской отрасли _____	4
2. Технологическая архитектура рынков Маринет и приоритетные технологические пакеты _____	9
3. Цифровая навигация, электронное судовождение и морская связь как фактор технологического суверенитета _____	13
4. Навигационные системы, датчики и гидроакустика в контексте технологического суверенитета _____	17
5. Морская робототехника и автономные морские системы _____	20
6. Судовая энергетика и критические судовые подсистемы _____	23
7. Цифровые порты и морская логистика как элемент технологического суверенитета _____	26
8. Технологии освоения ресурсов океана и континентального шельфа _____	29
9. Обобщающая характеристика технологических компетенций стран БРИКС _____	32
10. Сравнительный анализ технологического потенциала стран БРИКС в рамках первого технологического пакета _____	34
11. Сравнительный анализ технологического потенциала стран БРИКС в рамках второго технологического пакета _____	51

12. Сравнительный анализ технологического потенциала стран БРИКС в рамках третьего технологического пакета _____	70
13. Сравнительный анализ технологического потенциала стран БРИКС в рамках четвертого технологического пакета _____	79
14. Сравнительный анализ технологического потенциала стран БРИКС в рамках пятого технологического пакета _____	92
15. Сравнительный анализ технологического потенциала стран БРИКС в рамках шестого технологического пакета _____	109
16. Нормативная база и модели поддержки технологического суверенитета в странах БРИКС _____	128
17. Критические технологические зависимости и приоритеты их преодоления _____	137
18. Рекомендации по международной кооперации в рамках БРИКС _____	140
Заключение _____	145
Приложения _____	147

Введение

В условиях ускоренной трансформации мировой экономической и технологической системы морская отрасль приобретает для Российской Федерации особое стратегическое значение. Морские технологии лежат в основе функционирования транспортной системы, внешнеэкономических связей, освоения природных ресурсов, обеспечения энергетической и продовольственной безопасности, а также присутствия государства в Арктике и Мировом океане. Одновременно морская отрасль относится к числу наиболее технологически сложных и капиталоемких сфер, исторически глубоко интегрированных в международные цепочки поставок оборудования, программного обеспечения, данных и сервисов.

Усиление внешних технологических ограничений и разрыв привычных кооперационных связей актуализировали задачу обеспечения технологического суверенитета Российской Федерации в морской сфере. В этих условиях критически важно не только выявить существующие технологические зависимости, но и определить реалистичные траектории их преодоления с опорой на национальные компетенции и потенциал международного взаимодействия в рамках дружественных объединений, прежде всего БРИКС.

Настоящий аналитический отчет посвящен анализу состояния и перспектив обеспечения технологического суверенитета Российской Федерации в рамках рынков Маринет Национальной технологической инициативы.

Целью отчета является выявление критических технологических узлов, оценка степени импортозависимости и зрелости отечественных решений, анализ потенциала российских компаний рынков Маринет, а также формирование обоснованных рекомендаций по международной технологической кооперации в рамках стран БРИКС. Исследование ориентировано на прикладной результат и предназначено для использования в контуре формирования государственной научно-технологической и промышленной политики, а также при разработке программ развития морской отрасли.

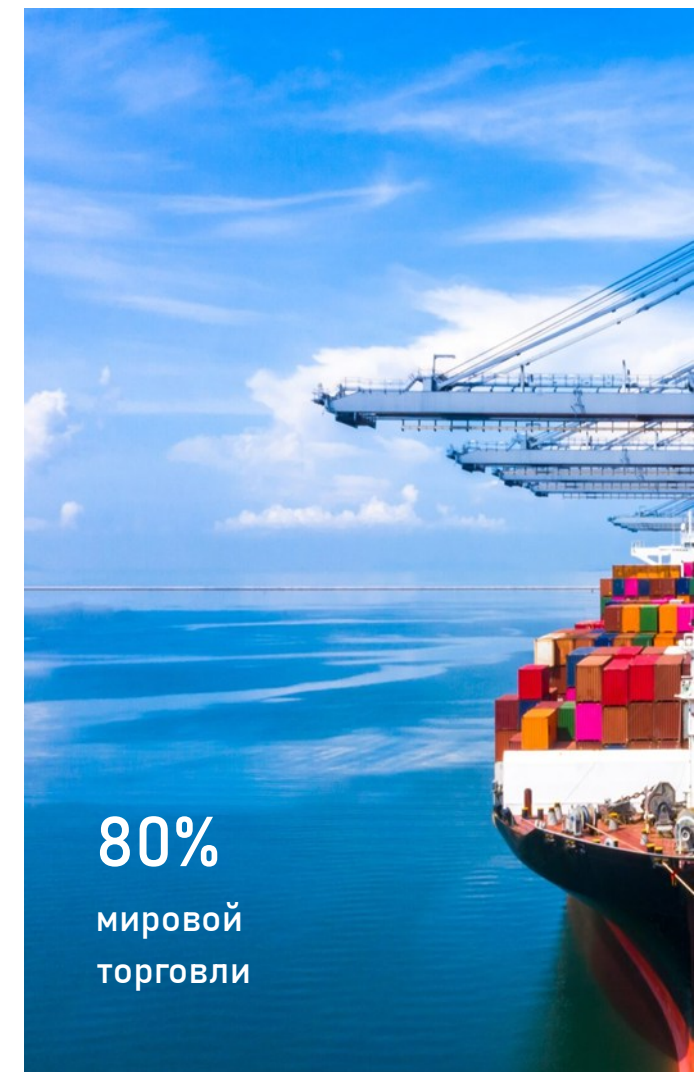


1. Методологические основания анализа технологического суверенитета в морской отрасли

В условиях существенных изменений глобальной экономики, роста геополитической напряженности и усиления внешних технологических ограничений вопросы технологического суверенитета приобретают системное значение для устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации. Особую актуальность данная проблематика имеет для морской отрасли, которая одновременно выступает критически важным элементом транспортной, энергетической и ресурсной инфраструктуры и характеризуется высокой технологической сложностью, длительными инвестиционными циклами и значительной исторической зависимостью от международных цепочек поставок.

Стратегическая значимость морской отрасли для мировой и национальной экономики подтверждается структурой глобальной торговли. По данным Конференции Организации Объединённых Наций по торговле и развитию, на морской транспорт приходится свыше 80% мирового объёма международной торговли товарами в физическом выражении. Данная доля остаётся устойчивой на протяжении последних десятилетий, что делает морскую инфраструктуру и связанные с ней технологии системообразующими элементами глобальной экономики и одновременно уязвимыми точками в условиях разрыва технологических цепочек и внешних ограничений.

Рынки Маринет в рамках Национальной технологической инициативы рассматриваются как один из ключевых контуров формирования долгосрочных конкурентных преимуществ Российской Федерации в морской сфере. Эти рынки охватывают широкий спектр технологий, включая цифровую навигацию, морскую робототехнику, навигационные и измерительные системы, судовую энергетику, цифровые порты, а также технологии освоения ресурсов океана и континентального шельфа. Именно в данных сегментах на протяжении последних десятилетий формировались устойчивые технологические зависимости от зарубежных



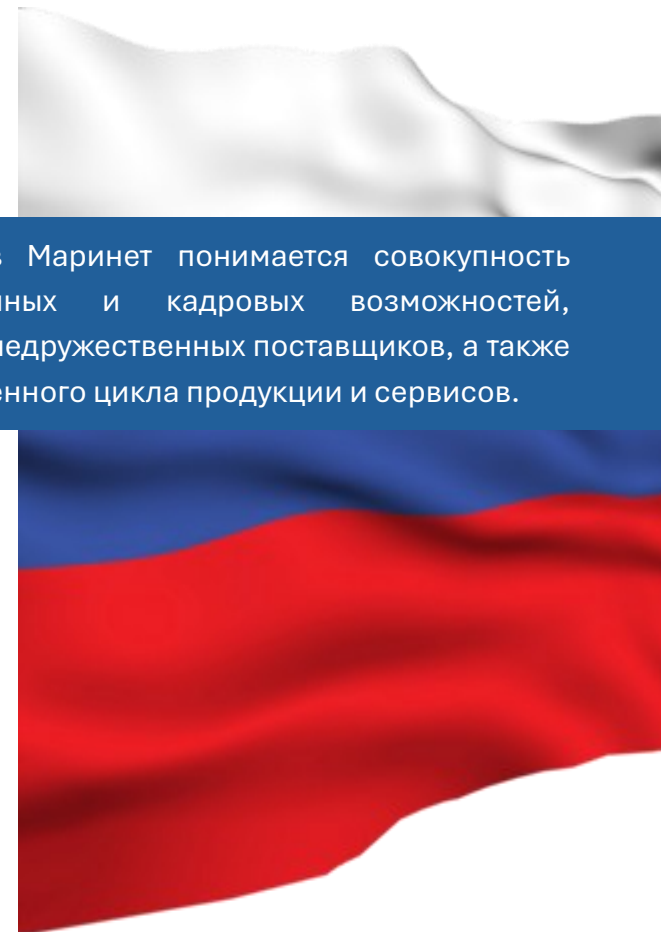
производителей оборудования, программного обеспечения, навигационных данных и сервисов, что в современных условиях становится фактором системного риска.

В рамках настоящего аналитического отчета технологический суверенитет трактуется не как полная технологическая автаркия и не как изоляция от международного научно-технологического обмена, а как способность государства и национальной отрасли обеспечивать устойчивое функционирование, развитие и модернизацию критически важных технологий в условиях внешних ограничений.

Под технологическим суверенитетом в контексте рынков Маринет понимается совокупность институциональных, научно-технических, производственных и кадровых возможностей, позволяющих минимизировать критическую зависимость от недружественных поставщиков, а также обеспечивать управляемость технологических цепочек, жизненного цикла продукции и сервисов.

Особенностью морской отрасли является высокая степень системности технологий. Отказ или недоступность одного технологического элемента, например навигационных данных, систем связи или программного обеспечения управления, может приводить к деградации или полной остановке функционирования сложных морских комплексов, включая суда, порты, шельфовые объекты и робототехнические системы. В этой связи анализ технологического суверенитета в морской сфере требует комплексного подхода, учитывающего не только наличие отдельных продуктов или разработок, но и степень замкнутости и устойчивости всей цепочки создания стоимости.

Методологической основой исследования является структурно-технологический анализ, дополненный элементами сравнительного и институционального анализа. В рамках структурно-технологического анализа рынки Маринет рассматриваются как совокупность взаимосвязанных технологических пакетов, каждый из которых включает аппаратные компоненты, программное обеспечение, данные, сервисы эксплуатации и сопровождения, а также нормативно-стандартную базу. Такой подход позволяет выявлять критические



технологические узлы, замещение которых является наиболее сложным и затратным, а также определять точки концентрации технологических рисков.

Для оценки технологического суверенитета в рамках каждого технологического пакета используется совокупность критериев, отражающих различные аспекты зависимости и устойчивости. К числу базовых критериев относится степень импортозависимости ключевых компонентов и программного обеспечения, критичность технологии для безопасности и непрерывности морской деятельности, наличие отечественных альтернатив и уровень их технологической зрелости, а также возможность и целесообразность технологической кооперации в рамках стран БРИКС. Дополнительно учитывается степень регуляторной и стандартной зависимости, включая использование зарубежных стандартов, сертификационных процедур и сервисов обновления.

Отдельное внимание в методологии уделяется анализу технологий двойного назначения, широко представленных в морской отрасли. Навигационные системы, гидроакустика, подводная связь, робототехнические комплексы и средства геофизических исследований зачастую находятся на стыке гражданского и оборонного применения, что накладывает ограничения на доступность информации и публичность данных. В этой связи при анализе и оценке применяется принцип достаточной доказательности, при котором в аналитическое ядро включаются только те сведения, которые подтверждаются надежными и воспроизводимыми источниками, а потенциальные пробелы в данных фиксируются и учитываются при интерпретации результатов.

Аналитическая база формируется на основе открытых официальных материалов российских и зарубежных компаний, данных государственных органов и профильных ведомств, публикаций международных организаций и стандартов в морской сфере, а также отраслевых аналитических отчетов и научных публикаций. При анализе компаний стран БРИКС приоритет отдается первичным источникам, таким как официальные сайты компаний, годовые отчеты, техническая документация и сообщения регуляторов. Вторичные источники используются исключительно в качестве вспомогательных и подлежат обязательной перекрестной проверке.

Сравнительный анализ Российской Федерации и стран БРИКС в рамках настоящего отчета строится на функциональном, а не формальном принципе. Это означает, что сопоставление осуществляется не по количеству компаний или объему рынка в целом, а по способности закрывать конкретные технологические функции в рамках каждого технологического пакета. Такой подход позволяет

Степень импортозависимости

Критичность технологии

Технологическая зрелость

выявлять реальные возможности технологической кооперации, а также риски формирования новых зависимостей при замещении одних внешних поставщиков другими.

Методологические ограничения исследования связаны прежде всего с неполнотой и асимметрией доступной информации, и самих стран БРИКС, особенно в отношении высокотехнологичных и чувствительных сегментов морской отрасли. Кроме того, сравнительный анализ стран БРИКС осложняется различиями в структуре экономик, уровнях раскрытия корпоративной информации и национальных приоритетах развития морских технологий. Эти ограничения не устраняются полностью, но учитываются при формировании выводов и рекомендаций, что позволяет сохранить аналитическую корректность и практическую применимость результатов.

В качестве отправной точки зафиксируем, что по состоянию на 2025 год группа БРИКС включает десять полноправных членов. Помимо первоначальной пятерки в 2024 году полноправными членами стали Египет, Эфиопия, Иран и Объединенные Арабские Эмираты, а в январе 2025 года к БРИКС присоединилась Индонезия. Такая конфигурация важна для морской тематики, потому что расширение БРИКС усилило внутриобъединенческую концентрацию портово-логистических компетенций, судостроительных мощностей и интересов к шельфовым и океанским проектам.

В то же время, ключевыми странами БРИКС для морских технологий в логике рынков Маринет имеет смысл понимать не просто крупнейшие экономики, а государства, которые одновременно обладают развитой морской промышленностью и инфраструктурой, способны формировать собственные технологические цепочки и оказывают заметное влияние на глобальные морские рынки. С учетом этого критерия анализ будет фокусироваться на Китай, Индию, Объединенные Арабские Эмираты, Бразилию и Индонезию.

Китай в морской технологической архитектуре является безусловной якорной страной, прежде всего по причине доминирования в мировом судостроении и высокой плотности промышленных экосистем вокруг морской электроники и оборудования. По данным аналитики Clarksons, в 2023 году Китай впервые обеспечил более 50 процентов мирового судостроительного выпуска в компенсированных валовых тоннах, что отражает не только объемы, но и способность страны удерживать системную производственную компетенцию. Для рынков Маринет это означает, что при сравнении технологического суверенитета именно Китай



дает максимум релевантных сопоставлений по цепочкам создания стоимости, включая судовое приборостроение и бортовую электронику.

Индия является якорной страной, поскольку сочетает масштабный рост морской торговли и портов с развитием национальных цифровых сервисов управления портовой и припортовой деятельностью. Для технологического пакета «цифровые порты и морская логистика» Индия дает особенно ценный массив сравнения, потому что в стране развивались национальные решения класса «портовая система сообщества» как единый цифровой контур взаимодействия участников портовой деятельности и государства.

Объединенные Арабские Эмираты имеют якорный статус за счет глобальной роли в портово-логистических операциях и управления крупномасштабными портовыми активами и терминалами. Для сравнительного анализа в рамках БРИКС это важнейший случай, потому что здесь технологическая компетенция выражается не только в наличии портов, но и в создании и эксплуатации глобальных цифровых и операционных контуров управления терминалами и цепочками поставок.

Бразилия является якорной страной, поскольку сочетает крупную морскую торговлю, развитую портовую систему и устойчивую повестку морской экономики, включая интересы к шельфовым проектам и связанным инженерным компетенциям. Для рынков Маринет это прежде всего хороший бенчмарк по прикладным технологиям портов и логистики и по сегменту освоения ресурсов океана и континентального шельфа.

Индонезия, ставшая полноправным членом БРИКС в январе 2025 года, также должна быть отнесена к якорным странам, поскольку это крупнейший архипелаговый морской транспортный узел с высокой зависимостью экономики от портовой и прибрежной инфраструктуры и, следовательно, естественной потребностью в цифровых технологиях управления морскими перевозками, портами и безопасностью судоходства.

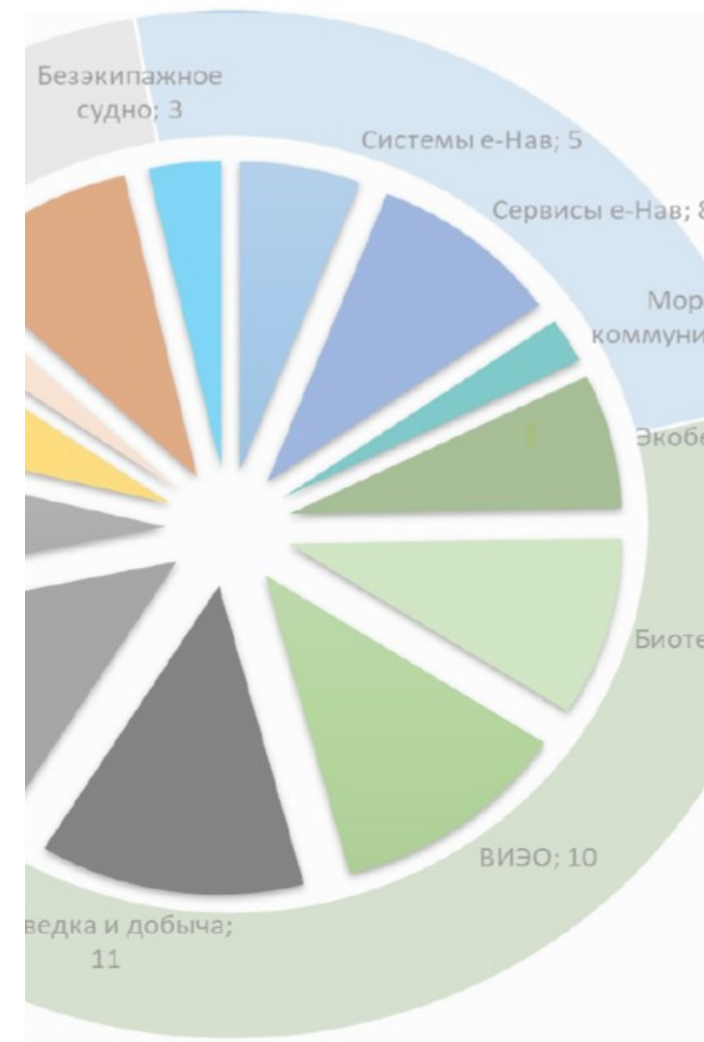
Таким образом, методологическая рамка настоящего отчета обеспечивает системный и воспроизводимый анализ технологического суверенитета Российской Федерации в контексте рынков Маринет и стран БРИКС. Она позволяет перейти от описательного анализа к выявлению критических технологических зависимостей и формированию обоснованных выводов о перспективах развития и международной кооперации в морской сфере.

2. Технологическая архитектура рынков Маринет и приоритетные технологические пакеты

Рынки Маринет НТИ представляют собой сложную многослойную технологическую систему, в которой сочетаются аппаратные средства, программное обеспечение, данные, сервисы эксплуатации, а также нормативно-стандартная и институциональная инфраструктура. В отличие от традиционного отраслевого подхода, ориентированного на виды деятельности или типы продукции, архитектура рынков Маринет формируется вокруг технологических цепочек, обеспечивающих функционирование морской деятельности на всех этапах жизненного цикла – от проектирования и строительства судов до их эксплуатации, навигации, логистики и освоения морских ресурсов.

Ключевой особенностью технологической архитектуры Маринет является высокая степень взаимосвязанности отдельных сегментов. Практически ни одна из технологий не функционирует автономно. Цифровая навигация опирается на навигационные спутниковые системы, инерциальные датчики и гидроакустические средства; морская робототехника невозможна без надежных систем позиционирования, связи и программного обеспечения управления; цифровые порты и морская логистика требуют устойчивых телекоммуникационных каналов и интеграции с навигационными и информационными системами флота. В этой связи анализ технологического суверенитета требует рассмотрения рынков Маринет как единого технологического контура с выделением критических узлов, от которых зависит устойчивость всей системы.

В рамках настоящего анализа технологическая архитектура рынков Маринет структурируется через понятие технологических пакетов. Под технологическим пакетом понимается совокупность взаимосвязанных технологий, продуктов и сервисов, выполняющих определенную функциональную роль в отрасли и обладающих общими характеристиками с



точки зрения цепочек поставок, стандартов, регуляторных требований и рисков технологической зависимости.

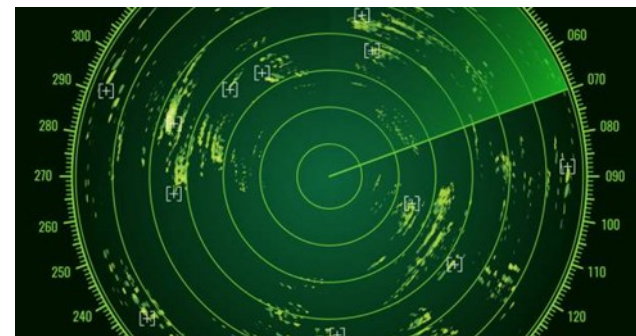
Такой подход позволяет перейти от разрозненного анализа отдельных решений к системной оценке технологических кластеров и их вклада в обеспечение технологического суверенитета.

Выбор приоритетных технологических пакетов для анализа в настоящем отчете обусловлен сочетанием нескольких факторов. К ним относятся критичность соответствующих технологий для безопасности и устойчивости морской деятельности, высокая историческая импортозависимость, значимость для ключевых направлений развития морской экономики Российской Федерации, а также наличие в данных сегментах как российских разработок, так и потенциала международной кооперации в рамках стран БРИКС. На основе этих критериев для углубленного анализа были отобраны шесть технологических пакетов, охватывающих основные функциональные контуры рынков Маринет.

Первый технологический пакет объединяет технологии цифровой навигации, электронного судовождения и морскую связь, включая спутниковые коммуникации. В его состав входят электронные навигационные карты, интегрированные навигационные системы, системы отображения навигационной информации, программное обеспечение поддержки принятия решений судоводителя, а также технологии автоматического и автономного судовождения, технологии беспроводной морской связи. Существенным элементом данного пакета является нормативно-стандартная база цифровой навигации, включая международные стандарты и протоколы обмена навигационными данными.



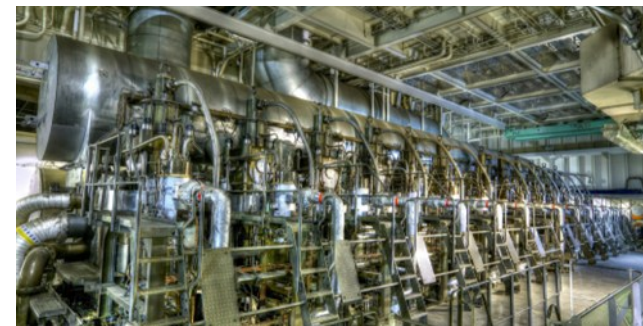
Второй технологический пакет включает навигационные спутниковые системы, инерциальные навигационные системы, навигационные и измерительные датчики, гидроакустические средства, а также технологии подводного позиционирования и подводной связи. Этот пакет формирует измерительный и сенсорный фундамент морской деятельности и является базовым для всех остальных сегментов рынков Маринет. Нарушение доступа к данным или компонентам данного пакета приводит к деградации навигации, управления и мониторинга, что делает его одним из наиболее критичных с точки зрения технологического суверенитета.



Третий технологический пакет охватывает морскую робототехнику и автономные морские системы. В него входят необитаемые подводные аппараты, автономные и дистанционно управляемые надводные аппараты, их системы управления, навигации и связи, полезная нагрузка, а также программное обеспечение и сервисы эксплуатации. Данный пакет имеет выраженный междисциплинарный характер и сочетает в себе элементы машиностроения, приборостроения, программной инженерии и системной интеграции. С точки зрения технологического суверенитета ключевыми являются вопросы локализации критических компонентов, алгоритмов управления и навигации, а также независимости от зарубежных программных платформ.



Четвертый технологический пакет охватывает судовую энергетику и критические судовые подсистемы, включая силовые установки, системы электроснабжения, автоматизации, управления и контроля. Исторически данный сегмент отличается высокой импортозависимостью, связанной с поставками двигателей, генераторов, систем автоматизации и специализированного оборудования. В условиях внешних ограничений вопросы локализации и развития собственных компетенций в судовой энергетике приобретают ключевое значение для обеспечения технологического суверенитета и развития гражданского флота.



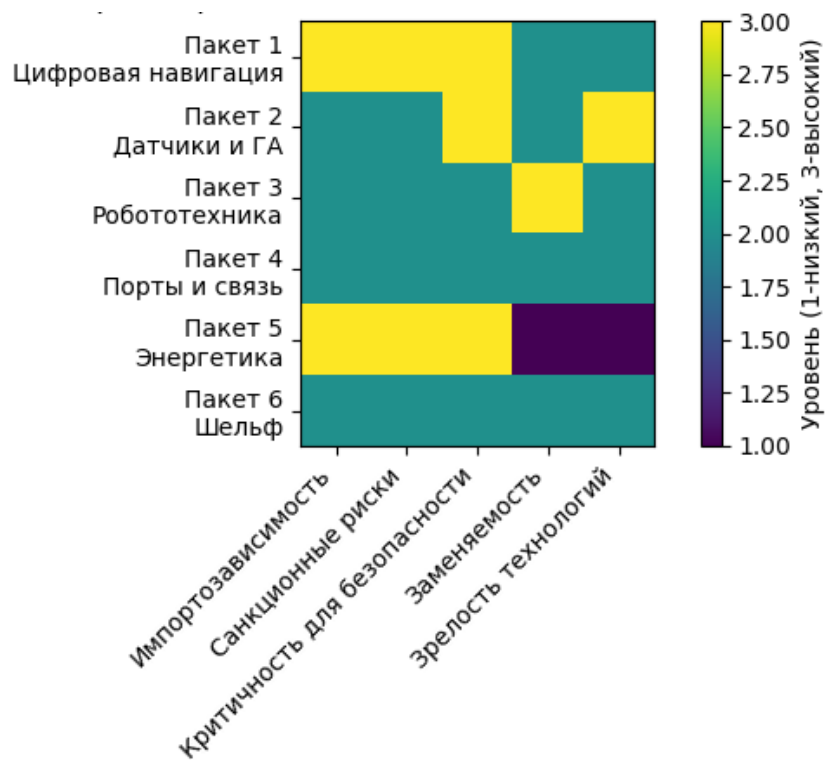
Пятый технологический пакет включает цифровые порты, системы управления портовой инфраструктурой и морскую логистику. Этот пакет играет системообразующую роль для устойчивости морских перевозок и интеграции морского транспорта в национальную экономику. Технологическая архитектура данного сегмента характеризуется высокой ролью программных платформ и интеграции разнородных информационных систем.



Шестой технологический пакет посвящен технологиям освоения ресурсов океана и континентального шельфа. В его состав входят инженерные изыскания, морская геофизика, сейсмоакустические и электроразведочные технологии, а также сопутствующие измерительные и аналитические системы.

Данный пакет имеет стратегическое значение для ресурсной и энергетической безопасности Российской Федерации, а также характеризуется высокой технологической сложностью и зависимостью от специализированного оборудования и программного обеспечения.

Взаимосвязь выделенных технологических пакетов формирует системный контур рынков Маринет, в котором технологическая уязвимость одного сегмента может приводить к каскадным эффектам в других. Например, ограничения в области навигационных и сенсорных технологий оказывают прямое влияние на возможности морской робототехники и освоения шельфа, а дефицит судовых энергетических решений ограничивает внедрение новых типов судов и автономных платформ. В этой связи анализ технологического суверенитета в рамках настоящего отчета ориентирован не только на оценку отдельных пакетов, но и на выявление системных рисков и точек приложения усилий, позволяющих повысить устойчивость всей морской технологической экосистемы.



Матрица критичности технологических пакетов

Сформированная в данной главе технологическая архитектура рынков Маринет и обоснование приоритетных технологических пакетов создают основу для последующего предметного анализа. В следующих главах каждый из пакетов будет рассмотрен более подробно с точки зрения сравнительного анализа со странами БРИКС и оценки потенциала международной технологической кооперации.

3. Цифровая навигация, электронное судовождение и морская связь как фактор технологического суверенитета

Цифровая навигация, электронное судовождение и морская связь формируют единый прикладной технологический контур управления движением судов и обеспечения безопасности мореплавания.

В рамках данного технологического пакета объединяются системы, которые используют первичную навигационную информацию, формируемую навигационно-измерительным фундаментом, и обеспечивают ее передачу, обработку, интерпретацию и практическое применение в процессе управления судном и взаимодействия с береговой инфраструктурой.

В отличие от навигационных датчиков и измерительных систем, рассматриваемых во втором технологическом пакете, здесь ключевую роль играют цифровые данные, программное обеспечение, алгоритмы и коммуникационные каналы.

Под цифровой навигацией в настоящем отчете понимается совокупность программно-аппаратных решений, обеспечивающих использование цифровых навигационных данных для отображения навигационной обстановки, поддержки принятия решений и автоматизации процессов судовождения. Электронное судовождение рассматривается как более широкое понятие, включающее не только отображение навигационной информации, но и интеграцию навигационных данных с системами управления движением судна, мониторинга, прогнозирования и взаимодействия с внешними информационными системами. Морская связь в данном контексте выступает как неотъемлемый элемент цифровой навигации, обеспечивающий передачу навигационных, эксплуатационных и управляющих данных между судном, другими судами и береговыми центрами управления.

Цифровая навигация в современном судоходстве носит не рекомендательный, а обязательный характер. В соответствии с требованиями Международной конвенции по охране человеческой жизни на море, оснащение судов электронными картографическими навигационными информационными системами стало обязательным в поэтапном режиме в период с 2012 по 2018 год. Таким образом, доступ к электронным навигационным картам, программному обеспечению и регулярным обновлениям данных является критически важным элементом безопасности мореплавания и одновременно зоной потенциальной технологической зависимости.

Технологическая структура данного пакета включает электронные навигационные карты, системы отображения навигационной информации, интегрированные мостиковые системы, системы поддержки принятия решений судоводителя, элементы автоматического и автономного судовождения, а также каналы морской связи, включая радиосвязь и спутниковые коммуникации. Эти компоненты функционируют как единая система, в которой качество и надежность передачи данных напрямую влияют на эффективность и безопасность электронного судовождения.

С точки зрения технологического суверенитета данный технологический пакет относится к числу наиболее чувствительных. Его уязвимость обусловлена тем, что ключевые элементы цифровой навигации и морской связи исторически развивались в рамках международных стандартов и глобальных сервисов, контролируемых ограниченным кругом государств и корпораций. Зависимость от зарубежных электронных навигационных карт, программного обеспечения, сервисов обновления и телекоммуникационных операторов формирует комплексный риск, затрагивающий сразу несколько уровней морской деятельности.

Центральным элементом цифровой навигации являются электронные навигационные карты, представляющие собой цифровую модель навигационной обстановки и служащие основой для функционирования систем электронного судовождения. Их производство и обновление требуют не только наличия гидрографических данных, но и доступа к специализированным форматам, стандартам распространения и инфраструктуре обновлений. В условиях внешних ограничений зависимость от зарубежных поставщиков картографических данных и сервисов обновления становится фактором прямого риска для безопасности судоходства.

Интегрированные мостиковые системы и системы поддержки принятия решений судоводителя обеспечивают объединение навигационных данных, поступающих от различных источников, их обработку и представление в удобной для оператора форме. В современных решениях эти системы все чаще включают элементы автоматизации и интеллектуальной поддержки, основанные на сложных программных алгоритмах.



Использование зарубежных программных платформ и закрытых архитектур в данном сегменте ограничивает возможности адаптации и развития систем, а также создает риски прекращения технической поддержки.

Морская связь в составе данного технологического пакета выполняет функцию транспортного уровня цифровой навигации. Радиосвязь и спутниковые каналы обеспечивают передачу навигационных данных, сообщений безопасности, информации о движении судов и команд управления. Надежность и управляемость этих каналов критически важны для функционирования электронного судовождения, особенно в условиях удаленных акваторий, сложных гидрометеорологических условий и высокой интенсивности движения. Зависимость от зарубежных спутниковых операторов и терминального оборудования усиливает риски утраты контроля над навигационными и эксплуатационными данными.

В Российской Федерации в сегменте цифровой навигации, электронного судовождения и морской связи сформирован устойчивый задел, представленный рядом компаний и научно-технических организаций рынков Маринет. Российские разработчики создают интегрированные мостиковые системы, системы автоматического и дистанционного управления, программное обеспечение поддержки принятия решений, а также специализированные тренажерные комплексы. В области морской связи функционируют национальные операторы, обеспечивающие услуги спутниковой и радиосвязи для морского транспорта и формирующие основу для суверенного коммуникационного контура.

Анализ текущего состояния показывает, что наибольшая степень технологической самостоятельности достигнута в области системной интеграции и разработки прикладного программного обеспечения электронного судовождения. Российские решения способны обеспечивать базовые и расширенные функции цифровой навигации, адаптированные под национальные регуляторные требования и условия эксплуатации. Вместе с тем сохраняется



зависимость от отдельных импортных компонентов, прежде всего в части элементной базы, специализированных микросхем и отдельных видов телекоммуникационного оборудования.

Сравнительный анализ со странами БРИКС показывает, что цифровая навигация и морская связь также рассматриваются ими как приоритетные направления развития морских технологий. В ряде стран формируются национальные навигационные и коммуникационные сервисы, ориентированные на обеспечение суверенитета и снижение зависимости от внешних поставщиков. Однако уровень зрелости и полноты технологических цепочек существенно различается, что требует дифференцированного подхода к возможной кооперации.

С точки зрения технологического суверенитета Российской Федерации кооперация со странами БРИКС в области цифровой навигации и морской связи может рассматриваться как дополнительный инструмент диверсификации технологических рисков. При этом принципиально важным остается сохранение контроля над программными архитектурами, навигационными данными и коммуникационными каналами. Замещение зависимости от недружественных поставщиков зависимостью от внешних партнеров без глубокой локализации и технологической прозрачности не соответствует целям суверенитета.

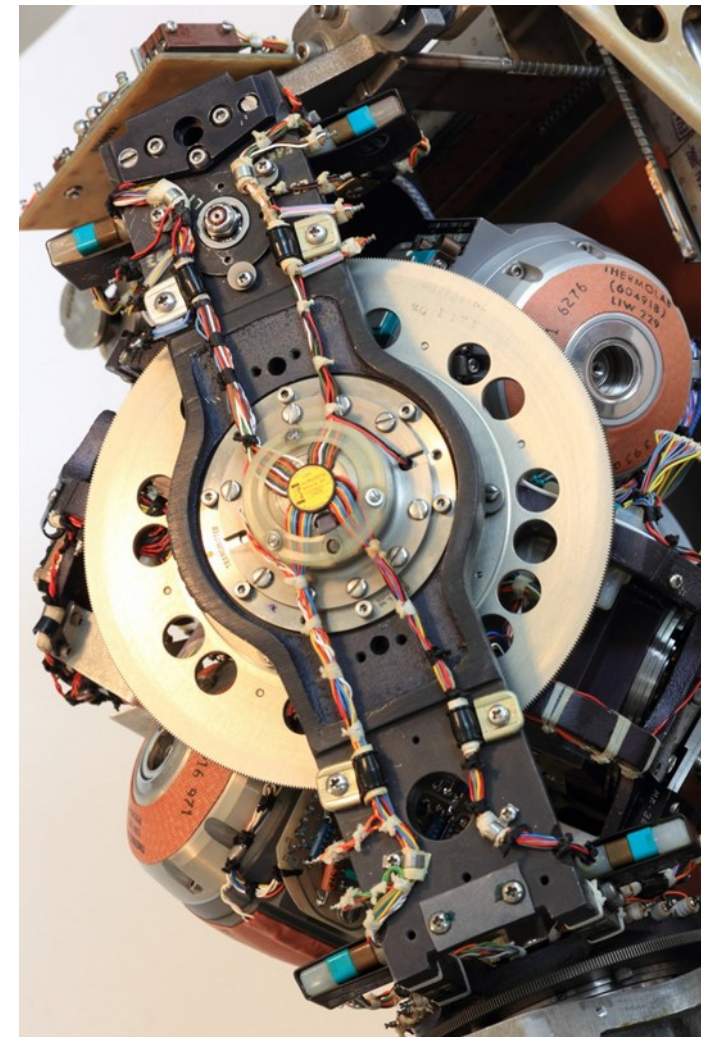
Таким образом, цифровая навигация, электронное судовождение и морская связь образуют единый прикладной технологический пакет рынков Маринет, критически важный для безопасности и устойчивости морской деятельности. Обеспечение технологического суверенитета в данной области требует развития собственных навигационных данных, программных платформ и коммуникационной инфраструктуры, а также выверенной стратегии международного взаимодействия. Сформированные в Российской Федерации компетенции и решения создают основу для дальнейшего укрепления суверенитета, однако требуют системного развития и масштабирования.

4. Навигационные системы, датчики и гидроакустика в контексте технологического суверенитета

Навигационные системы, датчики и гидроакустические средства образуют фундаментальный технологический слой морской отрасли, обеспечивающий получение первичных данных о положении, ориентации, движении и параметрах окружающей среды морских объектов. В отличие от технологий цифровой навигации и электронного судовождения, рассматриваемых в предыдущей главе, данный сегмент не связан с интерпретацией и визуализацией навигационной информации, а отвечает за формирование самой навигационной информации как таковой. Именно этот уровень определяет физическую возможность навигации, позиционирования и управления в морском пространстве и, следовательно, обладает наивысшей критичностью с точки зрения технологического суверенитета.

В состав навигационно-измерительных технологий входят глобальные навигационные спутниковые системы и судовые приемники спутниковых сигналов, инерциальные навигационные системы, гироскопические и акселерометрические датчики, магнитные и гравиметрические средства ориентации, а также гидроакустические системы, обеспечивающие измерение расстояний, глубин, скоростей и параметров подводной среды. Особое место в данном сегменте занимают технологии подводного позиционирования и подводной связи, которые обеспечивают навигацию и управление в условиях, где использование спутниковых сигналов невозможно или ограничено.

Ключевой характеристикой второго технологического пакета является его аппаратно-приборная природа. В отличие от программно-центричных решений цифровой навигации, здесь доминируют сложные физические принципы измерений, высокая точность и требования к надежности, устойчивости и калибровке. Разработка и производство таких систем требуют развитых компетенций в области приборостроения, микроэлектроники,



материаловедения, сигналов и алгоритмов обработки, а также наличия испытательной и метрологической базы. Именно эти особенности во многом определяют сложность достижения технологического суверенитета в данном сегменте.

С точки зрения глобальной технологической структуры морской отрасли навигационно-измерительные системы являются сквозными. Они используются в навигации судов, управлении морской робототехникой, гидрографических и геофизических работах, обеспечении безопасности портовой инфраструктуры, а также при освоении ресурсов океана и континентального шельфа. Нарушение доступа к данным или компонентам данного сегмента приводит к каскадным эффектам, затрагивающим сразу несколько технологических пакетов рынков Маринет, что усиливает его системную значимость.

Исторически развитие навигационных систем и гидроакустики происходило в условиях высокой международной кооперации, однако ключевые технологические узлы долгое время оставались сосредоточенными у ограниченного круга стран и компаний. В результате в гражданской морской отрасли Российской Федерации сформировалась устойчивая зависимость от импортных навигационных датчиков, гироскопов, акселерометров, гидроакустических преобразователей и специализированной элементной базы. В современных условиях внешних ограничений эта зависимость трансформировалась в один из наиболее острых вызовов технологическому суверенитету.

Особую роль в данном сегменте играют инерциальные навигационные системы, обеспечивающие определение параметров движения без использования внешних сигналов. Эти системы критически важны для работы в условиях подавления спутниковой навигации, в высоких широтах, в закрытых акваториях и под водой. Технологическая сложность инерциальных систем обусловлена необходимостью производства высокоточных гироскопов и акселерометров, а также сложных алгоритмов компенсации ошибок. Исторически значительная часть таких систем поставлялась из-за рубежа, что формировало долгосрочные риски зависимости.

Гидроакустические системы и средства подводного позиционирования составляют второй ключевой блок данного технологического пакета. Они обеспечивают навигацию и измерения в подводной среде, включая определение глубины, скорости течений, параметров дна и положения подводных объектов. Эти технологии являются незаменимыми для морской робототехники, инженерных изысканий, шельфовой добычи и мониторинга состояния морской инфраструктуры. При этом гидроакустика относится к числу наиболее наукоемких и технологически чувствительных направлений, где значительная часть решений имеет двойное назначение и ограниченный режим раскрытия информации.

В Российской Федерации в сегменте навигационных систем, датчиков и гидроакустики сформирован значительный научно-технический задел, унаследованный от советской школы приборостроения и развиваемый в постсоветский период. В настоящее время в рынках Маринет представлен широкий круг российских организаций, занимающихся разработкой и производством инерциальных навигационных систем, гироскопов и акселерометров различных типов, магнитных и гравиметрических приборов, гидроакустических комплексов, систем подводного позиционирования и связи. Эти решения применяются как в гражданском флоте, так и в научных и промышленных морских проектах.

Анализ российского сегмента показывает, что наибольшая степень технологической самостоятельности достигнута в области системной интеграции и разработки прикладных навигационно-измерительных комплексов. Вместе с тем сохраняется зависимость от отдельных типов электронной компонентной базы, специализированных материалов и высокоточных производственных процессов, что ограничивает возможности масштабирования и серийного производства.

Сравнительный анализ со странами БРИКС показывает, что навигационные системы и гидроакустика входят в число приоритетных направлений развития морских технологий и в других государствах данного объединения. В отдельных странах БРИКС развиваются собственные инерциальные навигационные системы, гидроакустические комплексы и средства подводного позиционирования, ориентированные как на внутренние рынки, так и на экспорт. При этом степень вертикальной интеграции и технологической глубины решений существенно варьируется, что создает неоднородную картину распределения компетенций.

С точки зрения технологического суверенитета Российской Федерации взаимодействие со странами БРИКС в данном сегменте может рассматриваться как потенциальный инструмент снижения зависимости от недружественных поставщиков, однако такая кооперация требует тщательной оценки. Использование зарубежных навигационно-измерительных систем без контроля над ключевыми компонентами и алгоритмами может приводить к формированию новых технологических зависимостей, сопоставимых по рискам с прежними. В этой связи приоритетным направлением является развитие собственных критических компетенций с возможным привлечением партнеров из стран БРИКС на уровне совместных разработок, испытаний и производства, а не простого импорта готовых решений.

Таким образом, навигационные системы, датчики и гидроакустика представляют собой базовый технологический пакет рынков Маринет, от которого напрямую зависит функционирование всех остальных сегментов морской отрасли.

5. Морская робототехника и автономные морские системы

Морская робототехника и автономные морские системы являются одним из наиболее динамично развивающихся сегментов современных морских технологий и одновременно одним из наиболее чувствительных с точки зрения технологического суверенитета. Данный технологический пакет формируется на стыке судостроения, приборостроения, навигационно-измерительных технологий, программной инженерии и системной интеграции. Его развитие отражает общий тренд перехода от пилотируемых морских операций к автоматизированным и автономным формам деятельности, направленным на повышение безопасности, эффективности и экономической целесообразности освоения морского пространства.

В рамках настоящего отчета под морской робототехникой понимаются технические системы, предназначенные для выполнения морских операций без непосредственного присутствия человека на борту объекта. К ним относятся необитаемые подводные аппараты, автономные и дистанционно управляемые надводные аппараты, а также гибридные системы, сочетающие элементы автономности и дистанционного управления. Эти системы используются для инженерных изысканий, обследования и мониторинга подводной инфраструктуры, геофизических и гидрографических работ, экологического мониторинга, поисково-спасательных операций и ряда других задач.

Технологическая структура морской робототехники носит многокомпонентный характер. В ее состав входят корпусные и энергетические решения, системы движения и маневрирования, навигационно-измерительные комплексы, средства связи и управления, полезная нагрузка, а также программное обеспечение, обеспечивающее управление, навигацию, обработку данных и элементы автономного поведения. Каждая из этих подсистем может рассматриваться как самостоятельный технологический узел, обладающий собственной степенью зрелости и уровнем импортозависимости.



С точки зрения технологического суверенитета ключевым является то обстоятельство, что морская робототехника интегрирует в себе сразу несколько критически важных технологий. Потеря контроля над одной из подсистем, например над программным обеспечением управления или навигационно-измерительным блоком, может привести к полной утрате функциональности всего комплекса. В отличие от традиционного судоходства, где отдельные компоненты могут быть временно заменены или компенсированы организационными мерами, робототехнические системы требуют высокой степени согласованности и технологической целостности.

Особое значение в данном сегменте имеет программное обеспечение, которое выполняет не только функции управления и навигации, но и обеспечивает автономность, обработку данных и взаимодействие с оператором. Использование зарубежных программных платформ, закрытых алгоритмов и лицензируемых сред разработки формирует долгосрочные риски технологической зависимости, связанные с невозможностью модификации, адаптации и поддержки систем в условиях внешних ограничений. В этой связи программный суверенитет становится неотъемлемой частью общего технологического суверенитета в морской робототехнике.

В Российской Федерации морская робототехника развивается как в рамках специализированных промышленных компаний, так и в контуре научных и образовательных организаций. В рынках Маринет представлен широкий спектр решений, включая необитаемые подводные аппараты различных классов, автономные надводные платформы, робототехнические комплексы для инженерных и поисково-спасательных работ, а также специализированные системы полезной нагрузки. Существенной особенностью российского сегмента является ориентация на прикладные задачи и адаптацию решений под конкретные условия эксплуатации, включая мелководные акватории, сложные гидрологические условия и низкие температуры.

Анализ российского сегмента морской робототехники показывает, что наибольшая степень технологической самостоятельности достигнута в области системной интеграции, разработки платформ среднего класса и прикладного программного обеспечения управления. Российские компании обладают компетенциями по созданию законченных робототехнических комплексов, включая корпусные решения, энергетические системы, системы движения и управления. При этом сохраняется зависимость от отдельных компонентов, прежде всего высокоточных датчиков, специализированной электронной компонентной базы и некоторых типов приводов, что ограничивает возможности глубокой локализации.

Сравнительно с другими сегментами рынков Маринет морская робототехника характеризуется более высокой скоростью технологических изменений и более короткими циклами обновления решений. Это создает как дополнительные риски, так и возможности для укрепления технологического суверенитета. С одной стороны, высокая динамика рынка усиливает зависимость от

актуальных компонентных и программных решений, с другой – позволяет быстрее осваивать новые технологические ниши и формировать собственные разработки, не отставая от мировых трендов.

В странах БРИКС морская робототехника также рассматривается как приоритетное направление развития морских технологий. В ряде государств формируются национальные программы по развитию автономных морских систем, ориентированные на задачи мониторинга, безопасности и освоения морских ресурсов. При этом характер развития существенно различается. В одних странах акцент делается на крупные автономные платформы и интеграцию с военно-морскими системами, в других – на малые и средние робототехнические комплексы для гражданских и научных задач.

Сравнительный анализ показывает, что в сегменте морской робототехники потенциал технологической кооперации в рамках БРИКС существует, но требует особенно взвешенного подхода. Кооперация на уровне совместных исследований, испытаний и обмена опытом может способствовать ускорению развития технологий и снижению издержек. В то же время использование готовых зарубежных платформ без контроля над программным обеспечением и ключевыми компонентами несет риск формирования новой зависимости, что противоречит целям технологического суверенитета.

С точки зрения обеспечения технологического суверенитета Российской Федерации приоритетными направлениями развития морской робототехники являются локализация критических компонентов, развитие собственных программных платформ управления и автономности, расширение испытательной базы и формирование устойчивых цепочек поставок. Существенную роль в этом процессе может сыграть кооперация между промышленными компаниями, научными организациями и образовательными учреждениями, а также целенаправленная государственная поддержка пилотных проектов и серийного производства.

Таким образом, морская робототехника и автономные морские системы занимают особое место в архитектуре рынков Маринет как интеграционный технологический пакет, концентрирующий в себе ключевые риски и возможности технологического суверенитета. Наличие в Российской Федерации значительного научно-технического задела и действующих разработок создает предпосылки для формирования устойчивой национальной экосистемы морской робототехники, однако ее дальнейшее развитие требует системных мер, направленных на снижение импортозависимости и укрепление технологической самостоятельности.

6. Судовая энергетика и критические судовые подсистемы

Судовая энергетика и критические судовые подсистемы образуют технологическое ядро морского судна как сложного технического объекта и в значительной степени определяют его эксплуатационные характеристики, надежность и безопасность. В отличие от цифровых и навигационных технологий, которые могут внедряться поэтапно и модернизироваться в процессе эксплуатации, энергетические установки и связанные с ними подсистемы закладываются на стадии проектирования судна и характеризуются длительным жизненным циклом. Это обстоятельство делает данный технологический пакет одновременно одним из наиболее инерционных и наиболее уязвимых с точки зрения технологического суверенитета.

Под судовой энергетикой в рамках настоящего отчета понимается совокупность технических средств, обеспечивающих выработку, преобразование, распределение и использование энергии на борту судна. К ним относятся главные и вспомогательные силовые установки, дизельные и газовые двигатели, дизель-генераторные установки, системы электроснабжения и распределения электроэнергии, а также системы управления энергетическими процессами. Критические судовые подсистемы включают системы автоматизации и управления, контрольно-измерительные приборы, системы безопасности, аварийного электроснабжения и жизнеобеспечения, без которых эксплуатация судна невозможна.

Исторически судовая энергетика гражданского флота Российской Федерации развивалась в условиях глубокой интеграции в международные цепочки поставок. На протяжении длительного времени ключевые элементы энергетических установок, включая двигатели, системы управления, электронные компоненты и программное обеспечение, поставлялись зарубежными производителями. Такая модель обеспечивала доступ к высокоэффективным и надежным технологиям, однако одновременно формировала устойчивую зависимость от внешних поставщиков, лицензий и сервисов технической поддержки.



В условиях внешнеэкономических ограничений данная зависимость трансформировалась в один из наиболее серьезных вызовов технологическому суверенитету морской отрасли. Ограничение доступа к импортным двигателям, системам автоматизации и комплектующим приводит к задержкам в строительстве судов, усложняет их эксплуатацию и обслуживание, а также повышает стоимость жизненного цикла. В этой связи судовая энергетика рассматривается в настоящем отчете как критическая зона риска, требующая приоритетного внимания со стороны государства и отрасли.

Концентрация компетенций в области судовой энергетики тесно связана с глобальной структурой судостроения. По данным Конференции Организации Объединённых Наций по торговле и развитию, на Китай, Республику Корея и Японию в совокупности приходится около 95% мирового объёма строительства новых судов, причём доля Китая превышает пятьдесят процентов. Такая концентрация производства формирует замкнутые технологические экосистемы, в рамках которых развиваются судовые энергетические установки и системы автоматизации, что усиливает барьеры для технологического суверенитета других стран.

Технологическая структура судовой энергетики характеризуется высокой сложностью и многоуровневостью. Даже при наличии отечественных разработок отдельных узлов и агрегатов, формирование полностью суверенной энергетической установки требует координации множества технологических направлений, включая машиностроение, электротехнику, электронику, программное обеспечение и материалы. Отсутствие или недостаточная зрелость хотя бы одного из этих элементов может свести на нет усилия по локализации всей системы.

В Российской Федерации в последние годы предпринимаются активные шаги по развитию собственных компетенций в области судовой энергетики и критических подсистем. Сформирован ряд промышленных и научно-технических центров, занимающихся разработкой и производством дизельных и газовых двигателей, дизель-генераторных установок, систем электроснабжения и автоматизации. Российские компании, представленные в рынках Маринет, участвуют в создании судового оборудования, энергетических установок и систем управления, ориентированных на гражданский флот и специализированные суда.

Анализ российского сегмента показывает, что наибольшие успехи достигнуты в области производства дизель-генераторных установок, систем электроснабжения и отдельных элементов автоматизации. Эти решения успешно применяются на судах различного назначения и обеспечивают базовый уровень энергетической независимости. Вместе с тем сохраняется дефицит высокоэффективных главных двигателей, современных систем управления энергетическими установками и специализированных компонентов, что ограничивает возможности создания полностью суверенных энергетических комплексов для современных судов.

Особую сложность представляет интеграция энергетических установок с цифровыми системами управления судном. Современные суда требуют тесной связки энергетики с системами автоматизации, мониторинга и диагностики, что предполагает использование сложного программного обеспечения и цифровых интерфейсов. Зависимость от зарубежных программных решений в данной области формирует дополнительные риски, связанные с управляемостью, безопасностью и возможностью модернизации энергетических систем в течение жизненного цикла судна.

Сравнительный анализ стран БРИКС показывает, что судовая энергетика также относится к числу приоритетных направлений развития морских технологий в других государствах данного объединения. В ряде стран БРИКС реализуются программы по развитию национального судового двигателестроения, систем электроснабжения и автоматизации. При этом уровень технологической зрелости и глубина локализации существенно различаются, что формирует неоднородное распределение компетенций и возможностей кооперации.

С точки зрения технологического суверенитета Российской Федерации потенциальная кооперация со странами БРИКС в области судовой энергетики может рассматриваться как инструмент снижения зависимости от недружественных поставщиков, однако такая кооперация сопряжена с высокими рисками. Энергетические установки относятся к числу наиболее капиталоемких и технологически сложных систем, а зависимость от внешних партнеров в данной области может иметь долгосрочные последствия. В этой связи приоритетом остается развитие собственных критических компетенций с возможным привлечением партнеров из стран БРИКС на уровне совместных разработок, локализации производства и обмена инженерными решениями.

Таким образом, судовая энергетика и критические судовые подсистемы представляют собой один из наиболее сложных и стратегически значимых технологических пакетов рынков Маринет. Обеспечение технологического суверенитета в данной области требует комплексного подхода, включающего развитие промышленной базы, инженерных компетенций, программного обеспечения и испытательной инфраструктуры. Несмотря на существующие ограничения, в Российской Федерации сформированы предпосылки для поэтапного снижения импортозависимости и формирования устойчивой национальной энергетической базы для гражданского флота, однако реализация этого потенциала требует долгосрочных и системных усилий.

7. Цифровые порты и морская логистика как элемент технологического суверенитета

Цифровые порты и морская логистика представляют собой самостоятельный технологический пакет рынков Маринет, относящийся к прикладному уровню цифровой трансформации морской отрасли. В отличие от навигационных, робототехнических и энергетических технологий, ориентированных на отдельные суда или технические системы, данный пакет охватывает распределенные цифровые платформы и информационные системы, обеспечивающие управление портовой деятельностью, логистическими процессами и взаимодействием между участниками морских перевозок. Его значение для технологического суверенитета определяется ролью портов как ключевых узлов внешнеэкономической деятельности, транзита и транспортной связности России.

Под цифровыми портами в рамках настоящего отчета понимается совокупность программных, информационных и организационно-технологических решений, обеспечивающих цифровую поддержку и автоматизацию портовых операций. К ним относятся портовые информационные системы, системы управления терминалами, цифровые сервисы обработки судозаходов и грузовых операций, системы мониторинга и планирования, а также средства электронного взаимодействия с государственными органами и участниками логистических цепочек. Морская логистика рассматривается как функциональное расширение цифровых портов за пределы портовой территории, охватывающее цифровые процессы планирования, сопровождения и оптимизации морских и мультимодальных перевозок.

Технологическая специфика данного пакета заключается в доминировании программного обеспечения, данных и алгоритмов над аппаратной частью. Ключевым активом цифровых портов являются не физические устройства, а цифровые платформы и базы данных, аккумулирующие информацию о грузопотоках, судах, инфраструктуре и операциях.



В этом смысле цифровые порты являются точкой концентрации данных, имеющих стратегическое значение для экономики и национальной безопасности, что напрямую связывает данный сегмент с проблематикой технологического суверенитета.

Масштаб и интенсивность портовой деятельности в странах БРИКС формируют объективный спрос на цифровые решения управления портовой инфраструктурой. Так, глобальный портовый оператор DP World, базирующийся в Объединённых Арабских Эмиратах, в 2024 году обработал 88,3 миллиона двадцатифутовых эквивалентов, продемонстрировав рост более восьми процентов по сравнению с предыдущим годом. Подобные объёмы обработки грузов невозможны без развитых цифровых систем планирования, мониторинга и координации, что делает цифровые портовые платформы ключевым элементом технологической конкурентоспособности.

Исторически цифровизация портов и морской логистики во многих странах осуществлялась с опорой на зарубежные программные решения, консалтинговые методологии и архитектуры управления. В результате сформировалась зависимость от иностранных разработчиков платформ, владельцев программного кода и поставщиков сервисов сопровождения. В условиях внешних ограничений такая зависимость может приводить не только к технологическим сбоям, но и к утрате контроля над критически важными данными и управленческими процессами.

С точки зрения технологического суверенитета ключевыми рисками в сегменте цифровых портов и морской логистики являются зависимость от зарубежных программных платформ, закрытых архитектур и проприетарных форматов данных, а также фрагментированность цифровых решений, препятствующая формированию единого информационного пространства. Особую значимость имеет вопрос владения и управления данными, поскольку именно данные становятся основой для принятия управленческих решений, прогнозирования и оптимизации логистических процессов.

В Российской Федерации развитие цифровых портов и морской логистики в последние годы приобрело системный характер. Реализуются проекты по внедрению портовых информационных систем, автоматизации терминалов, созданию цифровых сервисов взаимодействия с участниками перевозочного процесса и государственными органами. Существенной особенностью российского подхода является ориентация на интеграцию портовых цифровых решений с национальными транспортными, таможенными и контрольными информационными системами, что создает предпосылки для формирования суверенного цифрового контура управления морской логистикой.

Российские компании, представленные в рынках Маринет, разрабатывают программные платформы и сервисы для управления портовой инфраструктурой, автоматизации грузовых операций, мониторинга и планирования логистических процессов. Эти решения

ориентированы как на крупные морские порты, так и на специализированные терминалы и региональные логистические узлы. Важным преимуществом отечественных разработок является возможность их адаптации под национальные нормативные требования и особенности функционирования транспортной системы Российской Федерации.

Вместе с тем анализ текущего состояния показывает, что сегмент цифровых портов и морской логистики сталкивается с рядом структурных вызовов. К ним относятся разнородность используемых программных решений, недостаточная совместимость между системами различных портов и терминалов, а также ограниченное распространение единых стандартов обмена данными. Эти факторы затрудняют масштабирование цифровых решений и формирование сквозных логистических цепочек, что снижает общий эффект от цифровизации.

Сравнительный анализ стран БРИКС показывает, что цифровые порты и морская логистика являются приоритетным направлением развития и в других государствах данного объединения. В ряде стран реализуются национальные программы по созданию интеллектуальных портов, внедрению цифровых платформ управления грузопотоками и развитию логистических экосистем. При этом подходы к цифровизации существенно различаются, что отражает различия в институциональной среде, уровне развития инфраструктуры и роли государства в управлении портовой деятельностью.

С точки зрения технологического суверенитета Российской Федерации кооперация со странами БРИКС в области цифровых портов и морской логистики может рассматриваться как инструмент обмена опытом и лучшими практиками, однако не как прямое заимствование платформенных решений. Передача управления портовыми процессами и данными внешним цифровым платформам, даже в рамках дружественных объединений, создает риски утраты управляемости и противоречит целям формирования суверенного цифрового контура.

Таким образом, цифровые порты и морская логистика образуют самостоятельный технологический пакет рынков Маринет, имеющий ключевое значение для устойчивости морской транспортной системы и внешнеэкономической деятельности Российской Федерации. Обеспечение технологического суверенитета в данной области требует развития собственных программных платформ, формирования единых стандартов обмена данными, интеграции портовых систем в национальные цифровые контуры и выверенной политики международного взаимодействия. Существующие в Российской Федерации заделы и реализуемые проекты создают основу для дальнейшего развития, однако их эффект будет определяться степенью системности и координации усилий на государственном и отраслевом уровнях.

8. Технологии освоения ресурсов океана и континентального шельфа

Технологии освоения ресурсов океана и континентального шельфа занимают особое место в системе рынков Маринет, поскольку они напрямую связаны с обеспечением ресурсной, энергетической и экономической безопасности Российской Федерации. В отличие от других технологических пакетов, ориентированных преимущественно на транспортные и инфраструктурные функции, данный сегмент направлен на получение, интерпретацию и практическое использование информации о морском дне, геологическом строении акваторий и ресурсном потенциале морских территорий. Его развитие характеризуется высокой капиталоемкостью, наукоемкостью и тесной связью с технологиями двойного назначения.

В рамках настоящего отчета под технологиями освоения ресурсов океана и континентального шельфа понимается совокупность инженерных, геофизических, сейсмоакустических и электроразведочных технологий, применяемых для изучения морского дна и подповерхностных структур, оценки запасов полезных ископаемых, проектирования и сопровождения шельфовых объектов, а также мониторинга состояния морской среды и инженерных сооружений. Эти технологии используются на ранних стадиях освоения акваторий и во многом определяют экономическую целесообразность и безопасность последующих этапов добычи и эксплуатации.

Современные технологии освоения ресурсов океана опираются на разветвленную инфраструктуру морских наблюдений и измерений. По данным Организации Объединённых Наций, глобальная система океанических наблюдений включает порядка 8 900 действующих платформ *in situ*, обеспечивающих сбор данных о состоянии морской среды. Контроль над средствами измерений, методами обработки данных и вычислительной инфраструктурой становится важным элементом технологического суверенитета в сфере морских исследований и шельфовых проектов.



Технологическая структура данного пакета включает средства морской сейсморазведки, сейсмоакустические и гидроакустические комплексы, электроразведочные системы, магнитометрические и гравиметрические приборы, донные станции, буксируемые и автономные измерительные платформы, а также программные средства обработки и интерпретации геофизических данных. Существенным элементом являются также сервисы инженерных изысканий, включающие полный цикл работ от полевых измерений до аналитических и проектных решений.

С точки зрения технологического суверенитета данный сегмент является одним из наиболее уязвимых. Исторически значительная часть технологий морской геофизики и шельфовых изысканий развивалась в рамках международных сервисных компаний, обладающих уникальными технологиями, программным обеспечением и методиками обработки данных. В результате в Российской Федерации сформировалась зависимость не только от оборудования, но и от услуг и интеллектуальных решений, включая специализированные программные комплексы интерпретации геофизических данных.

В Российской Федерации в сегменте морских инженерных и геофизических технологий сформирован значительный научный и прикладной задел. Ряд научных организаций и специализированных компаний выполняют полный цикл работ по морским инженерным изысканиям, разработке и применению сейсмоакустических, электроразведочных и гидроакустических систем, а также обработке и интерпретации данных. Эти компетенции используются при реализации проектов на континентальном шельфе, в прибрежных зонах и на внутренних водных путях.

Анализ российского сегмента показывает, что наиболее устойчивые позиции достигнуты в области прикладных инженерных изысканий, разработки специализированных измерительных комплексов и адаптации технологий под конкретные природно-климатические условия. Российские решения успешно применяются в мелководных и арктических акваториях, где зарубежные технологии не всегда демонстрируют достаточную эффективность. Вместе с тем сохраняется зависимость от отдельных типов высокотехнологичного оборудования, специализированных датчиков и программных средств обработки данных, что ограничивает масштабирование и экспортный потенциал решений.

Сравнительный анализ стран БРИКС показывает, что технологии освоения ресурсов океана и шельфа входят в число приоритетных направлений развития морских технологий и в других государствах данного объединения. В ряде стран БРИКС развиваются собственные сервисные компании и научные центры, специализирующиеся на морской геофизике, сейсморазведке и инженерных изысканиях. Эти разработки ориентированы как на внутренние потребности, так и на участие в международных проектах.

При этом степень технологической самостоятельности стран БРИКС в данном сегменте неоднородна. В одних государствах сформированы достаточно полные цепочки от оборудования до обработки данных, в других наблюдается концентрация на отдельных элементах, таких как полевые измерения или сервисные услуги, при сохранении зависимости от внешних программных решений. Такая структура создает как возможности для кооперации, так и риски технологической зависимости при неосторожном выборе партнеров.

С точки зрения технологического суверенитета Российской Федерации кооперация со странами БРИКС в области освоения ресурсов океана может рассматриваться как один из инструментов расширения технологической базы и снижения зависимости от недружественных поставщиков. Наиболее перспективными направлениями являются совместные научные исследования, разработка и испытание измерительных комплексов, обмен методиками обработки данных и подготовка кадров. Вместе с тем использование зарубежных сервисных решений без контроля над ключевыми технологиями и программным обеспечением может приводить к утрате технологической самостоятельности и снижению стратегической управляемости проектов.

Таким образом, технологии освоения ресурсов океана и континентального шельфа представляют собой стратегически значимый технологический пакет рынков Маринет, непосредственно связанный с долгосрочными интересами Российской Федерации. Обеспечение технологического суверенитета в данной области требует развития собственных измерительных, аналитических и программных компетенций, расширения научно-исследовательской базы и выверенной международной кооперации. Сформированные в Российской Федерации научные и прикладные заделы создают основу для дальнейшего укрепления суверенитета, однако их реализация требует системного подхода и устойчивой государственной поддержки.



9. Обобщающая характеристика технологических компетенций стран БРИКС

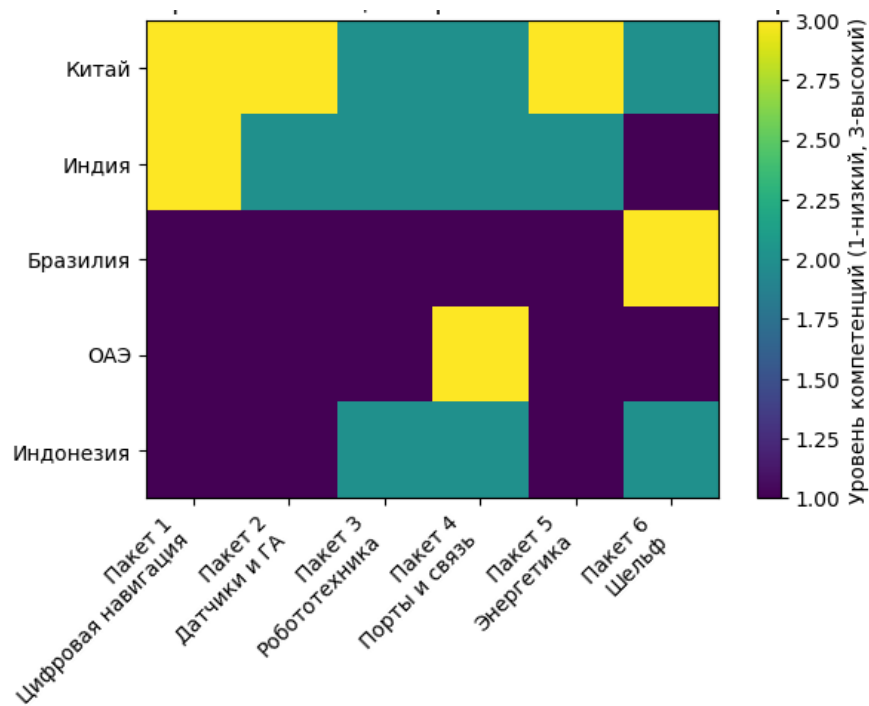
Страны БРИКС представляют собой гетерогенное объединение государств, различающихся по уровню экономического развития, структуре промышленности, роли морской отрасли в национальной экономике и степени интеграции в глобальные технологические цепочки. Вместе с тем для всех стран БРИКС характерно стремление к укреплению технологического суверенитета, снижению зависимости от узкого круга внешних поставщиков и формированию собственных научно-технологических компетенций в стратегически значимых отраслях, включая морские технологии.

В контексте рынков Маринет страны БРИКС обладают различным набором конкурентных преимуществ. Для одних государств морская отрасль является ключевым элементом внешней торговли и логистики, для других — инструментом освоения ресурсов, обеспечения энергетической безопасности или развития высокотехнологичного машиностроения. Это определяет различия в приоритетах развития морских технологий и характере национальных технологических экосистем.

Сравнительный анализ технологического потенциала стран БРИКС в рамках настоящего отчета строится не на агрегированных макроэкономических показателях, а на функциональной способности национальных компаний и организаций закрывать критические технологические узлы в рамках шести приоритетных технологических пакетов рынков Маринет. Такой подход позволяет перейти от абстрактных сравнений «уровня развития» к оценке практической применимости технологий и их вклада в обеспечение технологического суверенитета.

Важным методологическим принципом данного анализа является отказ от представления стран БРИКС как однородного блока. Каждая страна рассматривается как самостоятельная технологическая система, обладающая собственными сильными и слабыми сторонами. При этом особое внимание уделяется тому, в каких сегментах технологическое сотрудничество с конкретной страной может способствовать снижению зависимости Российской Федерации от недружественных поставщиков, а в каких — напротив, создавать новые формы технологической зависимости.

Анализ будет вестись по каждому из шести технологических пакетов отдельно. Для каждого пакета будут рассмотрены ключевые компании стран БРИКС, их продуктовые линейки и технологические решения, степень зрелости и экспортной ориентации, а также место в национальных и международных цепочках создания стоимости. Полученные результаты будут сопоставлены с российскими компаниями рынков Маринет, что позволит выявить зоны технологического паритета, лидерства и отставания.



Тепловая карта компетенций стран БРИКС по технологическим пакетам Маринет

Отдельное внимание будет уделено институциональным и регуляторным условиям развития морских технологий в странах БРИКС, включая роль государства, механизмы поддержки, стандартизацию и доступ к рынкам. Эти факторы существенно влияют на возможности и ограничения технологической кооперации и должны учитываться при формировании выводов и рекомендаций.

Таким образом, мы фокусируемся в данном отчете не только на описание текущего состояния технологических компетенций стран БРИКС, но и на выявление практических сценариев взаимодействия, релевантных задачам технологического суверенитета Российской Федерации в рамках рынков Маринет.

10. Сравнительный анализ технологического потенциала стран БРИКС в рамках первого технологического пакета

10.1. Китай в технологическом пакете «цифровая навигация, электронное судовождение и морская связь»

Китай в рамках первого технологического пакета характеризуется не столько общим масштабом морской экономики, сколько наличием технологически замкнутых контуров, обеспечивающих электронное судовождение и передачу данных на борту, включая навигационную инфраструктуру времени и координат, судовые средства цифровой навигации, а также спутниковые сервисы связи, формально интегрируемые в международную архитектуру безопасности мореплавания. В данном сегменте критически важны проверяемые признаки технологической состоятельности: наличие собственной глобальной навигационной спутниковой системы, наличие национального поставщика морской спутниковой службы, признанной в глобальной системе связи при бедствии, и наличие национальной промышленной базы судовых средств электронного судовождения и передачи данных, подтверждаемой сертификацией и государственным надзором.

В качестве базовой навигационной инфраструктуры Китай опирается на глобальную навигационную спутниковую систему «Бэйдоу». В публичной справочной системе правительства Соединенных Штатов, агрегирующей сведения о глобальных навигационных спутниковых системах, фиксируется, что оперативная группировка «Бэйдоу» включает 35 спутников, а ввод полной системы в эксплуатацию отнесен к 2020 году. Для задач технологического суверенитета это означает, что для судового электронного судовождения и синхронизации бортовых систем в Китае существует собственный источник навигационного сигнала и времени, не зависящий от внешних поставщиков.

Наиболее значимый для морской связи факт, подтверждающий институциональную зрелость китайских сервисов, связан с включением «Бэйдоу-системы передачи сообщений» в контур глобальной морской безопасности. По материалам, описывающим решения Международной морской организации, на сто шестой сессии Комитета по безопасности на море в 2022 году была оценена



заявка китайской компании «Китайская группа телекоммуникаций и транспортной информации» на признание морской подвижной спутниковой службы, предоставляемой через «Бэйдоу-систему передачи сообщений», для использования в Глобальной морской системе связи при бедствии и для обеспечения безопасности. В этих же материалах прямо указано, что признание на данном этапе ограничено зоной покрытия от 75 градусов восточной долготы до 135 градусов восточной долготы и от 10 градусов северной широты до 55 градусов северной широты. Факт территориально определенного признания принципиален: он показывает, что китайская служба не просто существует как коммерческий продукт, а проходит процедуру международной валидации и мониторинга со стороны Международной организации подвижной спутниковой связи, которая продолжает наблюдение за внедрением сервиса и оформляет публично-сервисные обязательства.

Параллельно с этим Китай развивает коммерческий контур широкополосной морской спутниковой связи, предназначенный для передачи эксплуатационных и навигационных данных и для обеспечения судового доступа к цифровым сервисам. В открытых материалах оператора China Satellite Communications по бренду MarineTel содержится количественное утверждение о покрытии более 95 процентов глобальных морских маршрутов в акваториях Тихого, Индийского и Атлантического океанов. Это важно именно как факт о заявляемом масштабе сервиса передачи данных на море, поскольку в рамках первого технологического пакета широкополосность и доступность каналов связи прямо определяют реализуемость практик электронного судовождения, включая регулярное получение обновлений цифровых навигационных данных и передачу эксплуатационной информации в береговые центры.

Судовой уровень электронного судовождения в Китае опирается на сочетание национальных производителей и развитой системы сертификации и надзора, где проверяемость обеспечивается официальными реестрами. Государственная система инспекции судовых продуктов, доступная в виде публичного поискового интерфейса, содержит карточки изделий по классу «электронная система отображения карт и информации», включая сведения о производителе, органе инспекции и датах выдачи и действия документов.

Xinuo Information Technology
(Xiamen) Corporation Limited

PRIME3C

ZTE Corporation

China Satellite Communications
Co., Ltd.

China Telecom

China Mobile

China Unicom

China State Shipbuilding
Corporation (CSSC)

China Electronics Technology
Group Corporation (CETC)

В качестве примера можно привести запись по изделию класса «электронная система отображения карт и навигационной информации» производителя «Сучжоу Нью Санрайз» с привязкой к Китайскому классификационному обществу и с указанием периода действия документа в 2011–2015 годах, что подтверждает наличие у китайских производителей длительной практики прохождения формализованных процедур допуска. Само наличие публичного реестра такого типа имеет методологическое значение для сравнительного анализа, поскольку позволяет воспроизводимо подтверждать, что речь идет не о маркетинговом описании, а о фактическом присутствии изделий в контуре надзорной и классификационной инфраструктуры.

На уровне конкретных производителей в Китае фиксируются компании, которые декларируют прохождение типового одобрения по ключевым средствам передачи данных и ситуационной осведомленности судна. Так, производитель Highlander публикует информацию о том, что его электронная система отображения карт и навигационной информации HLD-ECDIS 600 прошла типовое одобрение Китайского классификационного общества и типовое одобрение Норвежского классификационного общества «Дет Норске Веритас», включая европейскую процедуру морского оборудования. Наличие одобрений сразу двух классификационных контуров важно для технологического суверенитета как индикатор конкурентоспособности изделия вне национального рынка и как свидетельство зрелости инженерной и испытательной базы производителя.

Для сопоставления с российским сегментом первого технологического пакета в таком изложении существенно то, что Китай демонстрирует три проверяемых свойства, каждое из которых относится непосредственно к электронному судовождению и морской связи. Во-первых, в стране существует собственная глобальная навигационная спутниковая система «Бэйдоу», включающая 35 спутников, что задает суверенный источник навигационного сигнала и времени. Во-вторых, существует китайская морская подвижная спутниковая служба передачи сообщений, признанная Международной морской организацией для применения в Глобальной морской системе связи при бедствии и для обеспечения безопасности в зоне 75–135 градусов восточной долготы и 10–55 градусов северной широты. В-третьих, имеется коммерческий сервис широкополосной морской спутниковой связи MarineTel, в описании которого заявлено покрытие более 95 процентов глобальных морских маршрутов в трех океанах. Эти свойства в совокупности формируют у Китая основу для технологически автономного контура электронного судовождения и передачи данных на море, при этом дальнейшая оценка технологического суверенитета должна уточнять, в какой степени критические элементы судового программного обеспечения, обновления навигационных данных и сервисное сопровождение зависят от внешних технологических стеков, а в какой степени замещаются национальными решениями, подтвержденными типовым одобрением и государственными реестрами.

10.2. Индия в технологическом пакете «цифровая навигация, электронное судовождение и морская связь»

Индия в первом технологическом пакете принципиально отличается от Китая тем, что ее «якорность» определяется не массовостью промышленного оснащения флота, а институционально закрепленными решениями, которые непосредственно встраиваются в международную архитектуру морской навигации и безопасности мореплавания. Для задач технологического суверенитета Российской Федерации этот кейс важен тем, что Индия последовательно формирует собственный контур спутниковой навигации и нормативную базу для его морского применения, а также поддерживает национальный рынок морской связи через регуляторно определенные условия и крупные частные сервисные компании.

Базовым элементом индийской навигационной автономии является «Навигация с помощью индийской орбитальной группировки», которая в международной практике и индийских документах известна как «НавИК». По официальной позиции Индийской организации космических исследований, Международная морская организация в ноябре 2020 года признала «НавИК» компонентом Всемирной радионавигационной системы.

В этой же официальной публикации закреплены границы морской зоны, в пределах которой «НавИК» признан удовлетворяющим эксплуатационным требованиям для навигации судов в океанских водах: от 55 градусов восточной долготы до 110 градусов восточной долготы и от 50 градусов северной широты до 5 градусов южной широты. Наличие столь конкретно определенной зоны признания является для морского сектора важным фактом, поскольку показывает, что индийский навигационный сигнал рассматривается не как внутренний сервис, а как признанный элемент мирового навигационного контура для судоходства в определенной географии.

Параллельно с признанием «НавИК» в составе Всемирной радионавигационной системы Международная морская организация приняла отдельное решение, закрепляющее требования к судовой аппаратуре приема индийского навигационного сигнала. Резолюция Комитета по безопасности на море MSC.449(99), принятая 24 мая 2018 года, устанавливает эксплуатационные стандарты для судовой приемной аппаратуры Индийской региональной навигационной спутниковой системы и рекомендует правительствам обеспечивать, чтобы оборудование, устанавливаемое на судах с 1 июля 2020 года, соответствовало стандартам не ниже указанных в



приложении к резолюции. Этот документ имеет прямое отношение к технологическому суверенитету, поскольку формирует нормативную основу для серийного рынка судовых приемников «НавИК» и задает требования к их устойчивости, точности и надежности в морской эксплуатации.

С точки зрения космической инфраструктуры «НавИК» относится к региональным спутниковым навигационным системам. В открытых справочных материалах фиксируется номинальная конфигурация созвездия в семь спутников и региональный характер покрытия с заявляемым радиусом порядка 1500 километров вокруг Индии, а также планы расширения. Для морского применения это означает, что «НавИК» в первую очередь адресует навигационные потребности Индийского океана и прилегающих морских районов, то есть географии, в которой в последние годы сосредоточены значимые грузовые маршруты.

Переходя к компоненту морской связи, в индийской модели заметна роль крупного частного оператора, который развивает спутниковую связь по технологии малых земных станций с очень малой апертурой, включая сегмент морских судов. Компания Nelco в публичных материалах указывает установленную базу свыше 50 тысяч малых земных станций с очень малой апертурой в собственной сети, а также наличие двух наземных узлов управления сетью в Махапе и Дехрадуне. В специализированном описании морского сервиса Nelco дополнительно закрепляется регуляторно значимое условие: предоставляемая компанией связь на движущихся судах ограничена передачей данных и доступа к сети Интернет и разрешена в пределах исключительной экономической зоны Индии либо в иных пределах, допускаемых индийским Департаментом телекоммуникаций. Этот факт важен именно для технологического суверенитета, поскольку показывает, что государство управляет режимом использования морской спутниковой связи, а ключевой оператор строит продуктовую линейку, исходя из национального регуляторного контура.

На уровне судовой навигационной электроники и систем электронного судовождения индийская промышленная картина отличается от китайской тем, что значимая часть рынка

Elcome International LLC

EdgeInControl (EIC)

Bharat Electronics Limited (BEL)

Marine Electricals (India) Limited

Nelco Limited (A Tata Enterprise)

Hughes Communications India
Private Limited

Tata Communications Limited

формируется через системную интеграцию, сервис и локализованное производство подсистем, а не через доминирование национальных производителей полного спектра бортовых навигационных комплексов. Показательным примером является компания Elcome, которая публично описывает себя как крупного интегратора морских технологических систем, специализирующегося на навигации, связи, автоматизации, электронных навигационных картах и обучении. С точки зрения электронного судовождения важен и продуктовый уровень: Elcome раскрывает наличие электронных картографических навигационно-информационных систем с указанием их типового одобрения и ориентации на суда водоизмещением 500 регистровых тонн и выше в соответствии с требованием обязательного оснащения электронными картографическими навигационно-информационными системами.

Динамика рынка индийской морской электроники дополнительно подтверждается инвестиционными и корпоративными событиями в секторе. В ноябре 2025 года Syrma SGS публично объявила о намерении приобрести контрольную долю в Elcome Integrated Systems за 2,35 миллиарда индийских рупий, при этом подчеркнула морскую и оборонную специализацию компании в области навигации, связи и наблюдения. В аналитических материалах, сопровождающих раскрытие информации на рынке капитала, дополнительно приводится ориентир выручки Elcome около 2,05 миллиарда индийских рупий и оценка рентабельности по показателю «прибыль до процентов, налогов и амортизации» порядка 25 процентов. Эти цифры важны тем, что позволяют количественно описывать масштаб индийского сегмента системной интеграции и сервисной поддержки морской навигации и связи как отдельного промышленного слоя, который в российских условиях также имеет значение, но структурно устроен иначе.

Сопоставление Индии с российским сегментом первого технологического пакета на данном этапе целесообразно вести по признакам, напрямую относящимся к электронному судовождению и морской связи. Индия располагает навигационной системой «НавИК», признанной Международной морской организацией компонентом Всемирной радионавигационной системы в четко определенной морской географии, а также имеет международно утвержденные эксплуатационные стандарты для судовой приемной аппаратуры Индийской региональной навигационной спутниковой системы с рекомендованной датой применения к новым установкам, начиная с 1 июля 2020 года. В области морской связи индийский рынок характеризуется крупным оператором спутниковой связи по технологии малых земных станций с очень малой апертурой, который публично раскрывает установленную базу более 50 тысяч терминалов и фиксирует регуляторные ограничения на использование морского сервиса в пределах индийской исключительной экономической зоны. На уровне судовых систем электронного судовождения Индия демонстрирует развитый слой системной интеграции и сервисного сопровождения, включая компании, которые раскрывают наличие типово одобренных электронных картографических навигационно-информационных систем и международных систем менеджмента качества и информационной безопасности, а также подтверждаемую рынком капитала инвестиционную оценку сектора морской электроники и навигации.

10.3. Объединённые Арабские Эмираты в технологическом пакете «цифровая навигация, электронное судовождение и морская связь»

Объединённые Арабские Эмираты занимают в первом технологическом пакете принципиально иную позицию по сравнению с Китаем и Индией. Если для Китая и Индии ключевым фактором является развитие собственных навигационных и коммуникационных систем, то для Объединённых Арабских Эмиратов якорный статус определяется ролью страны как глобального операционного и сервисного узла морского судоходства, через который проходят значительные объёмы международных перевозок и где концентрируется эксплуатация высокотехнологичных судовых систем электронного судовождения и связи. В контексте технологического суверенитета это означает, что Объединённые Арабские Эмираты формируют не столько «суверенный сигнал», сколько суверенную инфраструктуру эксплуатации, управления и интеграции цифровых навигационных и коммуникационных технологий.

В части навигационной инфраструктуры Объединённые Арабские Эмираты не обладают собственной глобальной или региональной спутниковой навигационной системой, сопоставимой с китайской «Бэйдоу» или индийской «НавИК». Судоходство в регионе в основном использует сигналы глобальных навигационных спутниковых систем, включая американскую систему глобального позиционирования GPS и европейскую систему «Галилео». Однако для первого технологического пакета критически важным является не только источник координат, но и способность государства обеспечивать устойчивую эксплуатацию судовых навигационных и коммуникационных комплексов в одном из наиболее загруженных морских регионов мира.

Географическое положение Объединённых Арабских Эмиратов вблизи Ормузского пролива и на пересечении ключевых маршрутов между Азией, Европой и Африкой приводит к высокой концентрации судоходства. По данным оператора портовой инфраструктуры и логистических сервисов DP World, в 2023 году через терминалы группы прошло 81,3 миллиона двадцатифутовых контейнерных эквивалентов, а в 2024 году этот показатель вырос до 88,3 миллиона двадцатифутовых контейнерных эквивалентов. Эти данные важны для первого технологического пакета не сами по себе, а как отражение плотности эксплуатации судов, оснащённых современными системами электронного судовождения и морской связи, в акваториях и портах Объединённых Арабских Эмиратов.



В сфере морской связи Объединённые Арабские Эмираты выступают как один из региональных центров эксплуатации спутниковых коммуникаций для судоходства. Государственная компания Yahsat, входящая в группу Space42, публично раскрывает портфель спутников связи, включающий геостационарные аппараты Y1A, Y1B и Al Yah 3, которые используются для предоставления услуг спутниковой связи в Ka-диапазоне и Ku-диапазоне. В официальных материалах компании указывается, что зона покрытия включает Ближний Восток, Африку, значительную часть Европы и Азии, что позволяет обслуживать морские суда на протяжённых маршрутах. Для электронного судовождения это означает наличие регионального оператора, способного обеспечивать передачу навигационных и эксплуатационных данных с высокой пропускной способностью и с минимальной зависимостью от операторов вне региона.

Дополнительно к государственным операторам в Объединённых Арабских Эмиратах активно присутствуют международные провайдеры морской спутниковой связи, которые используют страну как региональный хаб. По данным публичных корпоративных отчётов Inmarsat и Iridium, Дубай используется как один из ключевых центров обслуживания клиентов и управления операциями в регионе Ближнего Востока. Хотя эти компании не являются национальными поставщиками, сам факт концентрации сервисной и эксплуатационной инфраструктуры на территории страны формирует у Объединённых Арабских Эмиратов высокую степень контроля над эксплуатационным контуром морской связи, включая наземные станции, центры управления и сервисную поддержку флота.

На уровне судовых систем электронного судовождения Объединённые Арабские Эмираты характеризуются высокой степенью стандартизации и ориентацией на международные требования Международной морской организации. В стране отсутствует крупная национальная промышленная база по производству электронных картографических навигационно-информационных систем или интегрированных мостиковых комплексов, однако присутствует развитый рынок системной интеграции, поставок, установки и сертифицированного обслуживания таких систем.

Al Yah Satellite Communications
Company (Yahsat)

Thuraya Telecommunications
Company

Space42

Elcome International LLC

Maritronics

RST Navigation LLC

Moloobhoy Marine Services LLC

Это подтверждается деятельностью компаний, специализирующихся на поставке и обслуживании судовых навигационных комплексов, радиолокационных станций, автоматических идентификационных систем судов и оборудования глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности, с указанием соответствия требованиям Международной морской организации и классификационных обществ.

Для задач технологического суверенитета в первом технологическом пакете принципиально важно, что Объединённые Арабские Эмираты активно инвестируют в цифровую трансформацию морской отрасли и в развитие интеллектуальных систем управления судоходством. В национальных стратегических документах, включая «Maritime Strategy 2030», прямо указывается ориентация на внедрение электронного судовождения, систем дистанционного мониторинга движения судов и цифровых сервисов безопасности мореплавания. Хотя эти документы не раскрывают конкретные количественные параметры внедрения отдельных систем, они фиксируют государственную приоритетность электронных и коммуникационных технологий в морском секторе.

Сопоставляя Объединённые Арабские Эмираты с российским сегментом первого технологического пакета, следует подчеркнуть принципиальное различие моделей. Российская модель ориентирована на формирование собственных навигационных, коммуникационных и бортовых систем, включая интегрированные мостиковые комплексы и спутниковые сервисы связи. Модель Объединённых Арабских Эмиратов, напротив, основана на контроле эксплуатационной среды, высокой плотности внедрения международно сертифицированных решений и концентрации региональной инфраструктуры морской связи и сервисного обслуживания. В количественном выражении это проявляется в масштабах эксплуатации морских цифровых систем в одном из наиболее интенсивных морских узлов мира, где ежегодно обрабатываются десятки миллионов контейнеров и где устойчивость электронного судовождения и связи является не теоретической, а практической необходимостью.

Таким образом, Объединённые Арабские Эмираты в первом технологическом пакете выступают не как источник суверенных навигационных сигналов или национальных судовых технологий, а как якорный региональный узел эксплуатации, интеграции и сервисного обеспечения цифровой навигации и морской связи. Для Российской Федерации данный кейс важен прежде всего с точки зрения сопоставления эксплуатационной устойчивости, роли сервисных экосистем и значения контроля над инфраструктурой обслуживания судовых цифровых систем при формировании технологического суверенитета.

10.4. Бразилия в технологическом пакете «цифровая навигация, электронное судовождение и морская связь»

Бразилия в рамках первого технологического пакета представляет собой особый тип якорной страны, в котором развитие электронного судовождения и морской связи определяется прежде всего потребностями протяжённой береговой линии, интенсивной прибрежной навигации и эксплуатации морских районов, связанных с добычей углеводородов на континентальном шельфе. В отличие от Китая и Индии, Бразилия не формирует собственную глобальную или региональную спутниковую навигационную систему, однако выстраивает устойчивый прикладной контур электронного судовождения и передачи данных, опирающийся на институциональную роль государства, национальные телекоммуникационные активы и специализированные морские сервисы.

Навигационное обеспечение мореплавания в Бразилии осуществляется с использованием глобальных навигационных спутниковых систем, прежде всего американской системы глобального позиционирования и европейской системы «Галилео». Для первого технологического пакета принципиально, что Бразилия не претендует на суверенитет на уровне навигационного сигнала, но концентрирует усилия на суверенности эксплуатации, мониторинга и управления морским движением. Это проявляется в развитии национальных систем управления движением судов и берегового контроля, которые интегрируют данные электронного судовождения, автоматической идентификационной системы судов и радиолокационного наблюдения.

Ключевым институциональным актором в сфере морской навигации и безопасности мореплавания в Бразилии является Военно-морской флот, который через Гидрографическую службу ВМС отвечает за навигационное обеспечение, публикацию морских навигационных данных и эксплуатацию береговых систем наблюдения. В публичных материалах указывается, что национальная система управления движением судов охватывает основные порты и прибрежные районы с интенсивным судоходством, включая районы шельфовой добычи. Для электронного судовождения это означает наличие национального контура, в котором цифровые навигационные данные используются в режиме постоянного обмена между судном и берегом.



В области морской связи Бразилия опирается на сочетание национальных спутниковых активов и коммерческих операторов. В 2017 году был введён в эксплуатацию геостационарный спутник связи SGDC-1, созданный для нужд стратегической связи и широкополосного доступа. В официальных материалах правительства Бразилии подчёркивается, что спутник используется в том числе для обеспечения связи в удалённых районах, включая морские акватории, и управляется национальными структурами. Для первого технологического пакета это означает наличие собственного спутникового ресурса, который может использоваться для передачи данных и служебной связи, пусть и не специализированного исключительно под морское судоходство.

Коммерческий сегмент морской спутниковой связи в Бразилии представлен международными операторами, работающими через локальные партнёрства и наземную инфраструктуру на территории страны. Морские сервисы спутниковой связи применяются для обеспечения работы судов снабжения, платформ и транспортных судов, обслуживающих шельфовые месторождения. Количественно значимым индикатором здесь выступает масштаб шельфовой деятельности: по данным национальной нефтяной компании Petrobras, более 90% добычи нефти в Бразилии приходится на морские месторождения, значительная часть которых расположена на больших глубинах. Эта структура добычи напрямую определяет высокие требования к устойчивой морской связи и передаче данных для навигации, мониторинга и управления флотом обеспечения.

На уровне судовой навигационной электроники Бразилия характеризуется развитым рынком эксплуатации и сервисного обслуживания электронных картографических навигационно-информационных систем, автоматической идентификационной системы судов и радиолокационных станций, поставляемых преимущественно международными производителями. Национальные компании в этом сегменте в основном выступают в роли интеграторов, сервисных операторов и поставщиков услуг по установке, тестированию и сопровождению оборудования в соответствии с требованиями ИМО и классификационных обществ. Это формирует технологический суверенитет эксплуатационного типа, при котором

Telebras
 Visiona Tecnologia Espacial
 Embratel Star One
 Embratel
 Technomar Engenharia
 JRC Brasil
 Radio Holland Brazil

контроль осуществляется через регуляторику, надзор и сервисную инфраструктуру, а не через владение программным ядром судовых систем.

Для электронного судовождения в прибрежных и портовых районах важную роль играет использование автоматической идентификационной системы судов в связке с береговыми центрами мониторинга. Бразильские прибрежные воды относятся к числу наиболее загруженных в Южной Атлантике, и публично доступные отчёты о морской безопасности фиксируют активное использование автоматической идентификационной системы судов для контроля движения и предотвращения инцидентов. Хотя точные количественные показатели числа береговых станций автоматической идентификационной системы судов редко раскрываются в открытых источниках, институциональная роль этой системы закреплена нормативно и поддерживается на государственном уровне.

Сравнивая Бразилию с Российской Федерацией в рамках первого технологического пакета, следует подчеркнуть различие стратегий. Российская модель ориентирована на формирование собственных навигационных, судовых и коммуникационных технологий, включая разработку интегрированных мостиковых систем и национальных сервисов спутниковой связи. Бразильская модель, напротив, опирается на сочетание глобальных навигационных систем, национальных спутников связи общего назначения и жёсткого государственного контроля эксплуатации электронного судовождения и морской связи в прибрежных и шельфовых районах. В количественном выражении эта модель подкрепляется масштабом морской добычи углеводородов, где более девяти десятых добычи осуществляется на море, что формирует устойчивый спрос на электронное судовождение и связь как критически важные элементы морской деятельности.

Таким образом, Бразилия как якорная страна в первом технологическом пакете демонстрирует модель эксплуатационного технологического суверенитета, в которой ключевыми являются контроль инфраструктуры, государственное управление навигационными и коммуникационными процессами и интеграция электронного судовождения в задачи морской безопасности и шельфовой экономики. Для Российской Федерации данный кейс представляет интерес прежде всего как пример того, каким образом можно обеспечивать устойчивость электронного судовождения и морской связи без обладания собственным навигационным сигналом, но при наличии национального спутникового ресурса и сильной институциональной роли государства.

10.5. Индонезия в технологическом пакете «цифровая навигация, электронное судовождение и морская связь»

Индонезия как якорная страна в первом технологическом пакете определяется не наличием собственной глобальной навигационной спутниковой системы, а сочетанием уникальной географии крупнейшего архипелага мира, высокой плотности внутренних и международных морских перевозок и последовательного развертывания государственных цифровых контуров навигационной безопасности. В январе 2025 года Индонезия формально вошла в БРИКС в статусе полноправного участника, что повышает значимость индонезийского морского технологического контура для сопоставлений внутри объединения.

В части электронного судовождения и передачи данных на море индонезийская модель опирается на береговую инфраструктуру контроля движения судов, интегрированную с потоками данных автоматической идентификационной системы судов, а также на государственно поддерживаемое наращивание спутниковой емкости связи для передачи данных. Показательным фактом является то, что в 2023 году индонезийская сторона официально сообщала о состоянии интеграции береговых систем: из 23 станций службы регулирования движения судов было интегрировано 21, а из 80 базовых станций автоматической идентификационной системы судов, размещенных на береговых радиостанциях, было интегрировано 45.

Указанные цифры также позволяют корректно описать степень централизации навигационно-информационного контура. Если исходить из приведенных значений, доля интегрированных станций службы регулирования движения судов составляет около 91% от их общего количества, а доля интегрированных базовых станций автоматической идентификационной системы судов составляет около 56%. В прикладном смысле это означает, что контур регулирования движения судов в Индонезии ближе к завершенному состоянию, чем контур береговой автоматической идентификационной системы судов, который остается на стадии наращивания и доведения до полноты национального покрытия.



В области морской связи Индонезия делает ставку на расширение собственной спутниковой емкости для широкополосной передачи данных, что влияет на цифровые практики судоходства в части возможности регулярной передачи эксплуатационной информации и использования сервисов дистанционного мониторинга. Ключевым техническим фактом является ввод в орбитальную эксплуатацию спутника связи SATRIA-1, предназначенного для обеспечения широкополосного доступа, с заявленной пропускной способностью 150 гигабит в секунду. Эта величина раскрыта в официальном пресс-релизе Thales Alenia Space по результатам запуска спутника в июне 2023 года. Дополнительную детализацию дает корпоративное сообщение ST Engineering iDirect, где тот же параметр емкости 150 гигабит в секунду подтверждается и одновременно подчеркивается масштаб проекта как крупнейшего в своем классе для региона.

Для первого технологического пакета важна не общая телекоммуникационная значимость спутника, а то, что такой ресурс повышает доступность широкополосных каналов передачи данных, применимых в том числе в морской сфере, где электронное судоходство все более зависит от передачи данных между судном и берегом. В индонезийском случае этот вывод опирается на институциональную логику проекта SATRIA-1 как инфраструктуры устранения цифрового разрыва в географически фрагментированной стране, что неизбежно включает прибрежные и островные зоны, через которые проходит морское сообщение.

Коммерческий слой морской спутниковой связи в Индонезии представлен национальными и локализованными провайдерами, предлагающими услуги связи по технологии малых земных станций с очень малой апертурой для подвижных объектов, включая морские суда, с опорой на стабилизированные антенны. Присутствие такого слоя подтверждается публикациями индонезийских компаний, открыто описывающих морские продукты малых земных станций с очень малой апертурой и их применимость для широкого класса судов, от рыболовных до логистических. Для задач технологического суверенитета Российской Федерации принципиально, что в Индонезии морская связь формируется как сочетание государственного спутникового ресурса высокой емкости и рынка прикладных сервисов, что

PT Telkom Satelit Indonesia
(Telkomsat)

PT Telkom Indonesia (Persero) Tbk
(Telkom Indonesia)

PT Pasifik Satelit Nusantara (PSN)

PT Mega Advans Teknologi

Pelindo Marine Service

в ряде аспектов ближе к модели «суверенной инфраструктуры плюс рыночные сервисы», чем к модели зависимости исключительно от внешних операторов.

Сопоставляя Индонезию с Российской Федерацией в рамках первого технологического пакета, следует акцентировать структурное различие при сопоставимой функциональной задаче. Российский подход в этом пакете опирается на развитие суверенных бортовых систем электронного судовождения и национальных сервисов морской спутниковой связи, тогда как индонезийский подход демонстрирует приоритет построения единого берегового информационного контура, в котором интеграция станций службы регулирования движения судов и базовых станций автоматической идентификационной системы судов выступает измеряемым индикатором зрелости. Одновременно Индонезия наращивает государственный спутниковый ресурс связи с пропускной способностью 150 гигабит в секунду, создавая инфраструктурную основу для расширения передачи данных, без которой современные практики электронного судовождения, мониторинга и сервисного сопровождения флота неизбежно ограничены.

Таким образом, Индонезия как якорная страна БРИКС в первом технологическом пакете демонстрирует модель, где технологическая состоятельность электронного судовождения и морской связи измеряется степенью интеграции национальной береговой инфраструктуры мониторинга и управления движением судов, а также масштабом государственного спутникового ресурса широкополосной связи, предназначенного для обеспечения передачи данных в географически сложной среде архипелага.

10.6. Сопоставление технологических моделей стран БРИКС по первому технологическому пакету

Сопоставление якорных стран БРИКС по первому технологическому пакету позволяет выделить несколько устойчивых типов технологического развития, каждый из которых по-разному соотносится с задачами технологического суверенитета в морской сфере. В отличие от обобщённых рейтингов цифровизации или инновационности, представленный анализ опирается на функциональные признаки, непосредственно влияющие на автономность электронного судовождения и передачи данных на море.

Китай демонстрирует наиболее комплексную модель, в которой суверенность обеспечивается одновременно на уровне навигационного сигнала, на уровне международно признанных сервисов морской безопасности и на уровне коммерческих сервисов широкополосной морской связи. Наличие глобальной навигационной спутниковой системы «Бэйдоу» с оперативной группировкой 35 спутников и формально признанной Международной морской организацией службы передачи сообщений в рамках глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности формирует у Китая редкое сочетание технологической и институциональной автономии. При этом значительная часть судовой электроники и программных решений электронного судовождения продолжает развиваться в тесной связке с международными технологическими стеком и стандартами, что создает гибридную модель суверенности.

Индийская модель отличается более узкой географической, но нормативно чётко оформленной суверенностью. Региональная навигационная система «НавИК» признана Международной морской организацией компонентом Всемирной радионавигационной системы в определённых морских районах, а требования к судовой приёмной аппаратуре закреплены отдельным международным документом. В сочетании с наличием крупного национального оператора спутниковой связи по технологии малых земных станций с очень малой апертурой это формирует управляемый контур электронного судовождения, ориентированный прежде всего на регион Индийского океана и на прибрежную и транзитную навигацию.



Объединённые Арабские Эмираты представляют эксплуатационно-сервисную модель, в которой ключевым фактором суверенности является контроль инфраструктуры использования и обслуживания морских цифровых систем. Отсутствие собственной навигационной спутниковой системы компенсируется развитым национальным сегментом подвижной спутниковой связи и концентрацией региональных центров эксплуатации и сервисного сопровождения морских коммуникаций. В этой модели технологический суверенитет реализуется через устойчивость эксплуатации и управляемость инфраструктуры, а не через владение базовыми навигационными технологиями.

Бразилия формирует модель эксплуатационного суверенитета, тесно связанную с морской ресурсной экономикой. Отсутствие собственной навигационной системы сочетается с наличием национального спутника связи общего назначения и с критической потребностью в устойчивых каналах передачи данных для офшорной добычи углеводородов, на которую приходится более восьмидесяти процентов морской добычи. Электронное судовождение и морская связь здесь выступают не самостоятельным технологическим рынком, а инфраструктурной основой функционирования шельфовой экономики, что определяет устойчивый спрос и институциональную поддержку.

Индонезия демонстрирует инфраструктурно-интеграционную модель, где зрелость первого технологического пакета выражается через степень развертывания и интеграции береговых контуров управления движением судов и через масштаб государственного спутникового ресурса связи. Интеграция более девяти десятых станций службы регулирования движения судов и более половины береговых станций автоматической идентификационной системы судов в единый контур, а также ввод спутника SATRIA-1 с пропускной способностью 150 гигабит в секунду формируют основу для масштабирования электронного судовождения в условиях архипелажной географии.

В сопоставлении с Российской Федерацией первый технологический пакет рынков Маринет демонстрирует, что страны БРИКС не образуют единой «альтернативной модели», а реализуют разные варианты сочетания суверенного сигнала, суверенной связи и суверенной эксплуатации. Это обстоятельство принципиально важно для дальнейшего анализа, поскольку позволяет рассматривать кооперацию в рамках БРИКС не как универсальное решение задачи технологического суверенитета, а как инструмент точечного закрытия отдельных уязвимостей при сохранении контроля над критическими узлами цифрового судовождения.

11. Сравнительный анализ технологического потенциала стран БРИКС в рамках второго технологического пакета

11.1. Китай технологическом пакете «навигационно-измерительные системы, гидроакустика и сенсорная база морской деятельности»

Во втором технологическом пакете Китай является наиболее технологически насыщенной и структурно замкнутой страной БРИКС. В отличие от первого пакета, где значимую роль играют сервисы и институциональное признание, во втором пакете ключевым фактором является наличие собственной приборостроительной и сенсорной промышленности, охватывающей полный цикл от фундаментальных измерительных принципов до серийных морских изделий. Китай здесь демонстрирует не только наличие отдельных разработок, но и устойчивую индустриальную экосистему навигационно-измерительных и гидроакустических технологий.

В области **инерциальной навигации** Китай располагает развитым сектором производства как лазерных, так и волоконно-оптических гироскопов навигационного класса. К числу системообразующих производителей относится корпорация China Aerospace Science and Industry Corporation, а также связанные с ней приборостроительные предприятия, выпускающие инерциальные навигационные системы для морского и подводного применения. В открытых технических описаниях китайских волоконно-оптических гироскопов навигационного класса указываются значения дрейфа порядка 0,01–0,05 градуса в час, что соответствует требованиям к морским инерциальным навигационным системам среднего и высокого класса точности. Такие параметры позволяют использовать данные системы на подводных аппаратах, автономных необитаемых платформах и судах, действующих в условиях ограниченного или отсутствующего спутникового сигнала.



Для сравнения, в российском реестре Маринет данный сегмент представлен, в частности, АО «Концерн ЦНИИ Электроприбор», который разрабатывает и производит инерциальные навигационные системы, гироскопы и гирокомпасы морского применения, включая системы стабилизации и микромеханические датчики. По доступным техническим характеристикам российские волоконно-оптические гироскопы навигационного класса находятся в сопоставимом диапазоне точности, однако китайская особенность заключается в большем масштабе серийного производства и более широкой номенклатуре изделий, ориентированных на гражданский рынок.

В сегменте **гидроакустических систем** Китай занимает одно из ведущих мест среди стран БРИКС. Китайские компании и научно-производственные объединения выпускают широкий спектр морских гидроакустических средств, включая многолучевые эхолоты, профилографы донных отложений, боковые обзорные гидролокаторы и системы подводного позиционирования. В частности, корпорация CETC Ocean Information Technology и аффилированные предприятия декларируют серийное производство многолучевых эхолотов с рабочими глубинами до 11 тысяч метров, что соответствует требованиям глубоководных океанографических и геологоразведочных работ. Такие параметры напрямую сопоставимы с лучшими мировыми образцами и позволяют использовать оборудование как для научных, так и для промышленных задач.

В российском контуре Маринет сопоставимые функции выполняют компании и организации, такие как АО «Концерн Моринсис-Агат», АО «Концерн Океанприбор», ООО «Морские инновации», ООО «НПП Форт XXI век» и Центр анализа сейсмических данных Московского государственного университета. Российские гидроакустические системы традиционно сильны в военном и специализированном сегменте, однако по широте гражданской линейки и глубине серийного производства Китай в настоящее время имеет количественное преимущество, особенно в сегменте массовых гражданских приборов для инженерных изысканий и мониторинга.

China State Shipbuilding
Corporation (CSSC)

Hangzhou Applied Acoustics
Research Institute (HAARI)

Hangzhou Ruili Technology Co.,
Ltd.

China Ship Scientific Research
Center (CSSRC)

China Electronics Technology
Group Corporation (CETC)

China E-Tech (Ningbo) Maritime
Electronics Research Institute
Co., Ltd.

Отдельного внимания заслуживает китайский задел в области **систем подводного позиционирования и акустической навигации**, которые являются критически важными для автономных необитаемых подводных аппаратов и подводных робототехнических комплексов. Китайские производители заявляют разработку и поставку ультракороткобазовых и короткобазовых акустических систем позиционирования с дальностью работы до нескольких километров и точностью позиционирования на уровне десятых долей процента от дальности. Эти параметры сопоставимы с системами ведущих международных производителей и обеспечивают полноценную эксплуатацию подводной робототехники.

В российском реестре Маринет аналогичные технологии представлены, в частности, ООО «Лаборатория подводной связи и навигации», АО «Концерн Моринсис-Агат» и рядом специализированных научных коллективов. Российские решения обладают высокой инженерной глубиной, однако китайская особенность заключается в наличии широкого спектра коммерчески доступных систем, которые активно применяются в гражданских проектах и экспортируются.

В сегменте **сенсорных систем и распределённых датчиков** Китай также демонстрирует высокий уровень технологической автономии. Китайские предприятия производят оптоволоконные акустические датчики, системы распределённого акустического и температурного мониторинга, применяемые для контроля протяжённых подводных объектов, морских трубопроводов и инженерных сооружений. Использование оптоволоконных технологий позволяет реализовывать мониторинг на десятках и сотнях километров кабеля с пространственным разрешением в единицы метров. Наличие собственного производства волоконно-оптических компонентов и фотонных элементов снижает критическую зависимость от внешних поставщиков.

В российском контуре Маринет сопоставимые разработки ведутся, в частности, ООО «НТЦ Радиофотоника», Томским государственным университетом и рядом отраслевых научных центров. При этом китайский рынок отличается большей коммерциализацией подобных решений и их активным внедрением в гражданские проекты мониторинга, включая портовую инфраструктуру и морские энергетические объекты.

Таким образом, во втором технологическом пакете Китай реализует модель глубокой технологической автономии, основанной на собственном приборостроении, сенсорной базе и промышленной фотонике. По сравнению с Российской Федерацией китайский контур характеризуется большей масштабируемостью гражданского производства и широтой номенклатуры, тогда как российский контур традиционно демонстрирует более высокую концентрацию инженерных компетенций в специализированных и высокоточных сегментах. Это сопоставление принципиально важно для оценки потенциальной кооперации в рамках БРИКС, поскольку именно во втором технологическом пакете риск замещения одной внешней зависимости другой является особенно высоким.

11.2. Индия в технологическом пакете «навигационно-измерительные системы, гидроакустика и сенсорная база морской деятельности»

Индия во втором технологическом пакете занимает промежуточное положение между странами, обладающими замкнутыми промышленными цепочками морского приборостроения, и странами, ориентированными преимущественно на эксплуатацию импортных измерительных систем. Индийская специфика заключается в том, что значительная часть навигационно-измерительных и гидроакустических технологий развивается в рамках государственных научно-исследовательских и оборонных программ, при этом гражданская коммерциализация и серийное производство отстают от уровня фундаментальных и прикладных разработок.

В области **инерциальной навигации и датчиков движения** ключевую роль в Индии играют государственные научные организации, прежде всего Исследовательская и опытно-конструкторская организация обороны и Индийская организация космических исследований. В рамках их программ разработаны лазерные гироскопы и волоконно-оптические гироскопы, предназначенные для навигации морских и подводных платформ. В открытых технических публикациях индийских научных центров указываются значения дрейфа лазерных гироскопов порядка 0,01 градуса в час для навигационных применений, что соответствует требованиям к морским инерциальным системам среднего и высокого класса точности. Однако данные изделия в основном применяются в оборонных системах и специализированных платформах, а их серийное производство для гражданского морского рынка ограничено.

Для сопоставления с Российской Федерацией важно отметить, что российские компании из реестра Маринет, такие как АО «Концерн ЦНИИ Электроприбор», располагают не только разработками, но и устойчивым серийным производством инерциальных навигационных систем и гироскопов для гражданского флота, включая навигационные и стабилизационные комплексы. В индийском случае технологическая компетенция в инерциальных датчиках присутствует, но масштаб ее внедрения в гражданской морской отрасли существенно ниже, чем в российской и китайской моделях.



В сегменте **гидроакустики** Индия традиционно сильна на уровне научных исследований и специализированных прикладных систем. Центральным актором является Национальный институт океанических технологий, который разрабатывает и эксплуатирует гидроакустические системы для океанографических исследований, подводного позиционирования и мониторинга морской среды. В материалах института фиксируется использование многолучевых эхолотов, профилографов донных отложений и акустических систем позиционирования, предназначенных для работы на глубинах до нескольких тысяч метров. Эти системы применяются в рамках национальных программ исследования Индийского океана и глубоководных проектов.

В коммерческом сегменте индийского рынка гидроакустических приборов преобладает модель системной интеграции. Частные компании, такие как Larsen and Toubro и Elcome Integrated Systems, выступают поставщиками комплексных решений, включая поставку, интеграцию и сервисное обслуживание гидроакустического и навигационно-измерительного оборудования, значительная часть которого производится за пределами Индии. В публичных корпоративных материалах Elcome указывается, что компания выполняет интеграцию эхолотов, систем позиционирования и навигационных датчиков для торгового флота и специализированных судов, а также осуществляет сервисное сопровождение в соответствии с требованиями классификационных обществ.

В российском реестре Маринет аналогичная роль системных интеграторов присутствует, однако в России она сочетается с наличием собственных производителей гидроакустического оборудования, таких как АО «Концерн Океанприбор» и АО «Концерн Моринсис-Агат». В индийской модели интеграция и сервис отделены от массового национального производства гидроакустических приборов, что снижает уровень технологической автономии во втором пакете.

Bharat Electronics Limited (BEL)

Larsen & Toubro Limited (L&T)

Keltron (Kerala State Electronics Development Corporation)

Kineco Group

Особый интерес представляет индийский задел в области **подводных сенсорных систем и мониторинга морской среды**. Национальный институт океанических технологий и ряд университетских центров разрабатывают датчики давления, температуры, солёности и акустических параметров воды, предназначенные для длительных автономных измерений. В рамках национальных программ фиксируется развертывание подводных обсерваторий и сенсорных сетей для мониторинга сейсмической активности и океанографических параметров. При этом большинство таких систем создаются в штучных или малосерийных экземплярах и ориентированы на исследовательские задачи, а не на коммерческое массовое применение.

В количественном выражении индийский рынок навигационно-измерительных и гидроакустических систем для морского применения существенно уступает китайскому. По оценкам индийских отраслевых обзоров морской электроники, объём внутреннего рынка морских навигационных и измерительных приборов измеряется сотнями миллионов долларов США в год, при этом значительная часть спроса удовлетворяется за счёт импорта. Эти оценки косвенно подтверждаются структурой импорта высокоточных датчиков и гидроакустического оборудования, где доминируют поставки из стран Европы и Восточной Азии.

Таким образом, во втором технологическом пакете Индия реализует модель научно-исследовательского суверенитета с ограниченной индустриализацией. Страна располагает собственными разработками инерциальных датчиков и гидроакустических систем, подтверждёнными научными публикациями и государственными программами, однако гражданский рынок в значительной степени опирается на импортные изделия и системную интеграцию. По сравнению с Российской Федерацией индийская модель уступает по уровню серийного производства и коммерциализации морских навигационно-измерительных технологий, но превосходит по масштабам фундаментальных океанографических программ и экспериментальных исследований.

11.3. Объединённые Арабские Эмираты в технологическом пакете «навигационно-измерительные системы, гидроакустика и сенсорная база морской деятельности»

Объединённые Арабские Эмираты во втором технологическом пакете демонстрируют модель, принципиально отличную от китайской и в значительной мере отличную от российской. Если для Китая ключевым является наличие собственного промышленного производства инерциальных и гидроакустических приборов, а для России — сочетание высокоточного приборостроения и специализированной гидроакустики, то для Объединённых Арабских Эмиратов определяющим становится не столько выпуск «собственных» датчиков и гидроакустических станций, сколько способность страны концентрировать компетенции геопространственных измерений на море, выполнять высокоточные морские инженерные изыскания, развивать автономные морские платформы и обеспечивать технологически грамотную интеграцию измерительных систем в прикладные контуры безопасности, строительства и эксплуатации инфраструктуры.

Наиболее зрелый и количественно проверяемый слой эмиратских компетенций во втором технологическом пакете связан с гидрографическими и геофизическими обследованиями и с тем, какие конкретно методы и классы приборов применяются в промышленной практике.

Национальная компания National Marine Dredging Company, являющаяся одним из крупнейших игроков морского строительства и дноуглубления в стране, официально выделяет в составе своих сервисов гидрографические съёмки, боковой обзорный гидролокатор и магнитометрические обследования. Сам факт того, что эти три класса измерений фигурируют как стандартный набор услуг, важен для технологической характеристики второго пакета, поскольку он фиксирует регулярное использование гидроакустики и геофизики для картирования дна, поиска объектов и контроля акваторий.

Ещё более показателен следующий слой, связанный с применением подводных робототехнических средств как носителей сенсорных комплексов. В описании обследований на стороне подразделения NMDC Energy прямо указывается, что услуги поддерживаются специализированным внутренним гидрографическим подразделением и современными технологиями, а также флотом дистанционно управляемых подводных аппаратов.



Для второго технологического пакета это критический факт, поскольку он показывает, что в Объединённых Арабских Эмиратах существует устойчивая эксплуатационная база, где гидроакустические и сенсорные измерения выполняются не эпизодически, а в режиме промышленного конвейера, включая применение дистанционно управляемых подводных аппаратов для обследования подводных объектов и инфраструктуры.

Значимое место в эмиратской практике занимает и сегмент геопространственных компаний, выполняющих морские батиметрические обследования, то есть измерения рельефа дна, напрямую использующие многолучевую эхолокацию. Компания AlBayanat, созданная в рамках государственных инициатив по развитию картографирования и геоданных, в описании своих услуг указывает возможность выполнения одно- и многолучевых батиметрических съёмок на глубинах от одного метра до более чем трёх тысяч метров. Эти величины являются технологически значимыми именно для второго пакета, поскольку демонстрируют диапазон измерений от сверхмелководья, характерного для портовых акваторий и прибрежного строительства, до глубоководной зоны, где требуются иные частотные режимы, иная энергетика излучения и устойчивые схемы калибровки.

Дополнительную инженерную конкретику даёт публикация профильного отраслевого издания о гидрографической поддержке проекта AlBayanat, где фиксируется, что осадка судна-носителя измерительного комплекса составляла приблизительно 0,7 метра ниже ватерлинии, что позволяло системе работать в условиях крайне мелководных акваторий. Это относится прямо к технологической реализуемости мелководной батиметрии и объясняет, почему в эмиратском контексте развиваются решения, ориентированные на портовые и прибрежные зоны с высокой инженерной нагрузкой.

Помимо «классического» контура гидроакустических и геофизических измерений, Объединённые Арабские Эмираты в последние годы активно развивают автономные морские платформы как носители сенсорных полезных нагрузок.

EDGE Group

Technology Innovation Institute

Abu Dhabi Ship Building (ADSB)

Frogmen Technologies (Frogm3n Technologies)

Показательным является продукт EDGE Group под названием «120 Unmanned Surface Vessel», то есть беспилотное надводное судно длиной 12,8 метра, которое в официальном описании позиционируется как платформа для противоминных задач, противолодочных задач и задач разведки, наблюдения и рекогносцировки. Хотя это решение относится к оборонному сегменту, его технологическое значение для второго пакета состоит в том, что в стране наращиваются компетенции автономных надводных носителей, на которые могут устанавливаться гидроакустические, магнитометрические и иные сенсорные комплексы, используемые для обследования акваторий и поиска объектов.

С этим связана и линия технологической кооперации, ориентированная на развитие автономных противоминных комплексов и совместимых сенсорных полезных нагрузок. В сообщении Exail от марта 2025 года указывается о сотрудничестве Exail с эмиратской компанией Abu Dhabi Ship Building, входящей в EDGE Group, и с эмиратским Technology Innovation Institute для разработки автономных решений противоминной борьбы нового поколения в Объединённых Арабских Эмиратах. Для второго технологического пакета этот факт важен не как описание военно-морской программы, а как индикатор того, что в стране формируется контур исследований и разработки автономных морских систем, где сенсорика, гидроакустика и системы позиционирования являются ключевыми технологическими узлами.

Сопоставление с российскими компетенциями второго пакета позволяет выявить принципиально разные типы технологического суверенитета. Российский реестр Маринет содержит производителей и разработчиков, ориентированных на создание собственной приборной базы, включая инерциальную навигацию и гироскопические системы, а также широкую номенклатуру гидроакустики и подводного позиционирования. В российской модели критическим является владение измерительным принципом и конструктивно-технологической документацией, а также наличие собственных серийных производств и метрологической базы. В эмиратской модели критическим является владение эксплуатационным контуром, инженерными методиками измерений, кадрами гидрографов и геофизиков, а также доступом к современным сенсорным системам и автономным носителям через кооперацию и закупки.

Это различие наглядно проявляется в том, что эмиратские компании публично раскрывают не столько характеристики собственных гироскопов или гидролокаторов, сколько диапазоны глубин реальных батиметрических работ, наличие специализированных служб, применение бокового обзорного гидролокатора и магнитометрии, а также наличие флота дистанционно управляемых подводных аппаратов как инструмента для подводных обследований. В российской же логике существенная часть технологической ценности сосредоточена в конструкторских и приборных компетенциях производителей, обеспечивающих измерение и позиционирование как самостоятельный продукт, который затем может быть интегрирован в проекты изысканий и мониторинга.

11.4. Бразилия в технологическом пакете «навигационно-измерительные системы, гидроакустика и сенсорная база морской деятельности»

Бразилия во втором технологическом пакете демонстрирует устойчивую прикладную модель, в которой ключевые компетенции сосредоточены не в массовом производстве собственных инерциальных датчиков и гидроакустических станций, а в промышленно организованном применении гидроакустики, гидрографии и подводного измерительного оснащения в интересах морского строительства, портовой инфраструктуры и особенно глубоководной шельфовой деятельности. По структуре технологического контура это «эксплуатационно-инженерная» модель: страна формирует квалифицированную среду постановки измерительных задач, полевых работ, калибровки и интерпретации данных, при этом значительная доля критического приборного ядра приобретается у внешних производителей и внедряется через национальные сервисные компании и исследовательские организации.

Показательным институциональным основанием гидрографических и океанографических измерений в Бразилии является Группировка гидроокеанографических судов Военно-морских сил Бразилии, подчинённая Дирекции гидрографии и навигации.

В официальном описании группировки перечислены конкретные корабли, являющиеся её подчинёнными силами: океанографическое судно обеспечения «Ари Ронжел», полярное судно «Алмиранти Максимиану», гидрографическое судно «Сириус», гидроокеанографическое маячное судно «Алмиранти Граса Аранья», океанографическое судно «Антарес», гидроокеанографическое судно «Крузейру ду Сул», гидроокеанографическое исследовательское судно «Витал ди Оливейра», гидроокеанографическое судно «Таурис» и гидроокеанографическое судно «Аморим ду Валле». Сам факт наличия специализированной группировки и перечня носителей измерительных комплексов важен для оценки технологического потенциала во втором пакете, поскольку подтверждает устойчивую способность государства выполнять систематические морские измерения, в том числе для нужд навигационного обеспечения, картографирования и научных наблюдений.

На уровне конкретных измерительных комплексов показательным является оснащение гидроокеанографического судна «Крузейру ду Сул». В материалах океанографического института Университета Сан-Паулу оно описано как судно, применяемое как носитель



современных измерительных средств, в числе которых прямо указаны многолучевой гидролокатор, акустический доплеровский измеритель течений и комплекс измерения проводимости, температуры и глубины с розеткой пробоотборников. Перечисление этих приборов фиксирует, что в бразильской практике второго пакета присутствует полный базовый набор гидроакустических и океанографических измерений, применимый и к инженерной гидрографии, и к мониторингу морской среды.

Существенная часть прикладной гидроакустики в Бразилии связана с задачами подводного позиционирования, без которого невозможны современные работы с подводными инструментами, датчиками и дистанционно управляемыми подводными аппаратами. Для этой линии показателен пример исследовательского судна «Алфа Крузис», эксплуатируемого Университетом Сан-Паулу. В сообщении производителя акустических систем Sonardyne указано, что судно длиной 64 метра оснащается высокоточной ультракороткобазовой акустической системой позиционирования Ranger 2 для того, чтобы научная команда из 21 человека могла точно отслеживать приборы и датчики на дистанции более 7 километров. Данная характеристика имеет прямое отношение к технологическому потенциалу по второму пакету, поскольку показывает, что в бразильских морских исследованиях и измерениях применяются современные технологии подводного акустического позиционирования дальнего действия.

В промышленной офшорной среде второй пакет проявляется через связку «дистанционно управляемый подводный аппарат — акустическое позиционирование – гидроакустический и измерительный полезный груз», применяемую для инспекций, обслуживания подводной инфраструктуры и монтажа оборудования. Бразильская компания Belov Engenharia, работающая в портовой, подводной, судовой и офшорной инженерии, прямо включает в перечень услуг многолучевые и однолучевые батиметрические измерения, боковой обзорный гидролокатор, профилограф донных отложений и работы с дистанционно управляемыми подводными аппаратами. Дополнительно в отраслевой публикации Sonardyne фиксируется, что Belov приобрела систему Mini-Ranger 2 для отслеживания своих дистанционно управляемых подводных аппаратов при инспекционно-ремонтно-монтажных работах на плавучих добычных комплексах и связанных с ними подводных системах на бразильском шельфе, причём эксплуатация комплекса велась с судна Cidade Ouro Preto в рамках контракта с Petrobras. Техническая спецификация Mini-Ranger 2 подтверждает, что стандартная дальность работы системы составляет 995 метров и может расширяться до 4000 метров при использовании дополнительного комплекта. ([Sonardyne](#)) Эти величины относятся непосредственно к функционалу второго пакета, поскольку задают рабочие диапазоны подводного позиционирования, определяющие реализуемость инспекционных и измерительных операций на различных глубинах.

Отдельный слой фактуры, важный именно для масштабной оценки внедрения сенсорных и гидроакустических технологий, связан с тем, какие ресурсы Бразилия направляет на подводные операции в нефтегазовом комплексе.

В августе 2025 года Petrobras заключила с бразильской компанией OceanPact четыре контракта на фрахтование судов обеспечения дистанционно управляемых подводных аппаратов общей стоимостью около 3,2 миллиарда бразильских реалов на четырёхлетний период. В независимом отраслевом сообщении этот же пакет оценивается примерно в 640 миллионов долларов США, что позволяет интерпретировать масштаб инвестиций без привязки к национальной валюте. Это означает, что Бразилия поддерживает крупномасштабный непрерывный цикл подводных операций, где гидроакустическое позиционирование, датчики, измерительные системы и подводная робототехника выступают обязательной технологической базой, а не редкими проектными исключениями.

С точки зрения сравнительного анализа с российскими компетенциями второго технологического пакета ключевым является различие в распределении технологической ценности по цепочке. Российский реестр Маринет содержит производителей, которые создают собственные средства инерциальной навигации, гироскопические и магнитометрические приборы, а также собственные гидроакустические средства и компоненты подводного позиционирования, включая профильные линии АО «Концерн ЦНИИ Электроприбор», АО «Концерн Океанприбор», АО «Концерн Моринсис-Агат», ООО «Р-Сенсорс», ООО «НЕЛАКС», ООО «Лаборатория подводной связи и навигации» и ряд организаций инженерных изысканий. В бразильской модели, напротив, наиболее масштабные компетенции проявляются на уровне организации измерительных работ, эксплуатации исследовательских и гидроокеанографических судов, а также крупного рынка подводных операций, обеспечиваемых специализированным флотом.

Таким образом, Бразилия во втором технологическом пакете выступает прежде всего как крупный потребитель и квалифицированный оператор навигационно-измерительных и гидроакустических технологий в морской инженерии и офшорной деятельности.

Navitec

Radionaval Eletrônica

OceanPact (including OceanPact
Geociências)

WAMS Engenharia Marinha
(WAMS Subsea Brasil)

11.5. Индонезия в технологическом пакете «навигационно-измерительные системы, гидроакустика и сенсорная база морской деятельности»

Индонезия во втором технологическом пакете является якорной страной не потому, что располагает сопоставимой с Китаем или Российской Федерацией приборостроительной школой полного цикла, а потому, что при архипелажной географии страны навигационно-измерительные и гидроакустические технологии превращаются в инфраструктурную необходимость для безопасности судоходства, морского строительства и управления ресурсами. В результате в Индонезии сформирован устойчивый контур государственных гидрографических и океанографических измерений, подкреплённый специализированным флотом, а также коммерческий слой сервисных компаний, выполняющих батиметрию, позиционирование и подводные обследования для офшорной и прибрежной индустрии.

Институциональным ядром индонезийской гидрографии является Pusat Hidro-Oseanografi Angkatan Laut, то есть Гидроокеанографический центр Военно-морских сил, который отвечает за гидрографическую съёмку, подготовку навигационных материалов и измерительные работы в интересах государства и морской отрасли. Данный центр усилен восьмью кораблями гидроокеанографической съёмки и картографирования, что является количественным индикатором регулярной способности государства вести систематические измерения на море. При этом в 2024 году индонезийское информационное агентство ANTARA приводило дополнительную деталь, важную именно для технологического профиля второго пакета: количество кораблей гидроокеанографического обеспечения, обладающих возможностью обследования и разведки морских глубин, оценивалось как примерно три, и назывались конкретные единицы, включая KRI Rigel-933 и KRI Spica-934.

Данная пропорция показывает, что индонезийская система измерений имеет развитый «мелководно-прибрежный» контур и ограниченный, но выделяемый отдельно «глубоководный» сегмент, что типично для стран, где приоритетом является обеспечение измерений вдоль протяжённых островных берегов и в районах инфраструктурных проектов.



На уровне измерительных технологий Индонезия демонстрирует доказуемую практику применения многолучевой акустической батиметрии. В индонезийской научно-технической публикации, посвящённой идентификации особенностей рельефа дна в северной части Папуа, прямо указано, что использовались данные батиметрической съёмки с применением многолучевого эхолота, полученные Национальным агентством геопространственной информации Badan Informasi Geospasial совместно с Агентством оценки и применения технологий Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi в 2019 году. Эта связка важна не только как факт наличия измерений, но и как указание на существование институционального механизма межведомственного получения и обработки данных, что для технологического суверенитета означает способность страны формировать собственные наборы исходных морских геоданных и управлять их качеством.

Ещё более технологически значимым для второго пакета является присутствие в Индонезии глубоководной многолучевой батиметрии с заявленным предельным диапазоном. В индонезийском академическом источнике, посвящённом размерной съёмке и калибровке системы глубоководного многолучевого эхолота, указано, что многолучевой эхолот на исследовательском судне Baruna Jaya I способен формировать батиметрические данные до глубины 11 километров. Численная величина предельной глубины в данном случае относится непосредственно к предмету второго технологического пакета, поскольку демонстрирует, что индонезийская система морских измерений включает не только типовые прибрежные обследования, но и потенциал глубоководного картографирования, который требует иного класса преобразователей, иных алгоритмов обработки и метрологической дисциплины.

Наряду с государственным измерительным контуром в Индонезии сформирован коммерческий сектор морских обследований, где ключевой технологией второго пакета выступает сочетание гидроакустики, позиционирования и подводного наблюдения. Компания Pageo, основанная в Индонезии в 2004 году, в официальном описании позиционируется как ведущая компания морской съёмки, позиционирования и подводных сервисов для офшорной нефтегазовой и морской строительной отрасли, при этом в перечне

PT Len Industri (Persero)

PT PAL Indonesia

PT Geotindo Mitra Kencana

PT Geotronix Pratama Indonesia
(GEOTRONIX)

PT Qyudos Geosurvey Indonesia

PT Oseanland Services Indonesia

PT Seascape Surveys Indonesia

PT Acoustic Instrument Indonesia

услуг прямо указаны подводные инспекции и возможности дистанционно управляемых подводных аппаратов для поддержки буровых и строительных работ. Для технологического пакета это означает наличие устойчивой индустрии прикладной гидроакустики и подводной сенсорики, где дистанционно управляемые подводные аппараты используются как носители камер, сонаров ближнего действия и инспекционных датчиков, а позиционирование и измерения обеспечивают точность работ на подводных объектах.

Дополнительную инженерную глубину индонезийского сегмента подтверждает то, что в национальных публикациях, описывающих практику батиметрии и подводной съёмки для офшорной индустрии,

Сопоставление Индонезии с российским контуром второго технологического пакета целесообразно выполнять через различие «производственного» и «эксплуатационно-измерительного» суверенитета. Российская модель, отражённая в реестре Маринет, включает производителей инерциальных навигационных систем, гироскопов и датчиков, а также производителей и разработчиков гидроакустического оборудования, что обеспечивает суверенность на уровне измерительного принципа и конструкции приборов. В Индонезии наиболее доказуемая часть технологического потенциала сосредоточена в способности государства и индустрии выполнять измерения и обследования в широком диапазоне глубин и задач, поддерживать специализированный флот гидрографических работ и эксплуатировать многолучевые эхолоты глубоководного класса, а также развивать сервисный рынок подводных обследований и позиционирования, где дистанционно управляемые подводные аппараты используются как стандартный инструмент.

В этом сравнении Индонезия демонстрирует сильную сторону, важную для анализа технологического суверенитета России в рамках БРИКС: наличие масштабируемой государственной гидрографической системы с измеряемым числом специализированных кораблей и доказуемой технологией глубоководной многолучевой батиметрии, дополняемой коммерческим сектором морских обследований и подводных сервисов. Одновременно уязвимость индонезийской модели заключается в том, что критическое приборное ядро, как правило, формируется на базе импортных измерительных комплексов и компонентной базы, тогда как российская модель делает ставку на собственное приборостроение и на контроль над критическими компонентами измерительного контура. Именно это различие будет принципиальным в последующем синтезе по главе 11, поскольку оно определяет границы возможной кооперации в рамках БРИКС без формирования новой зависимости от внешних производителей.

11.6. Сопоставление технологических моделей стран БРИКС по второму технологическому пакету

Сопоставление Китая, Индии, Объединённых Арабских Эмиратов, Бразилии и Индонезии по второму технологическому пакету показывает, что в странах БРИКС складываются разные модели формирования технологического потенциала в сфере навигационно-измерительных систем, гидроакустики и сенсорной базы морской деятельности. Эти модели различаются не только уровнем технологической автономии, но и тем, на каком звене цепочки создаётся ключевая компетенция: на уровне разработки и производства датчиков, на уровне создания и эксплуатации измерительных платформ, на уровне сервисного и инженерного применения, либо на уровне построения государственных измерительных контуров.

Китай в рассматриваемом пакете демонстрирует наиболее «замкнутую» модель, где государственные и прикладные морские проекты опираются на развитие собственных измерительных технологий высокого класса, включая глубоководную гидроакустическую батиметрию. В китайских источниках, описывающих национальные программы морского картографирования и оснащения глубоководных аппаратов, фиксируется наличие работ по созданию 11000-метровой многолучевой системы глубоководного промера, причём подчёркивается, что соответствующие решения относятся к технологически наиболее сложному уровню и находятся у ограниченного числа государств.

В сегменте инерциальной и сенсорной базы Китай также демонстрирует коммерциализируемые изделия с измеримыми параметрами точности; например, у китайского производителя SkyMEMS в публичной спецификации волоконно-оптического гироскопа заявлена устойчивость нулевого смещения на уровне 0,005 градуса в час при фиксированной температуре. В совокупности это означает наличие в Китае не только эксплуатации, но и воспроизводимой промышленной и технологической базы, позволяющей проектировать и выпускать часть критических сенсорных компонентов, а также развивать глубоководную гидроакустику как национальную компетенцию.

Индия во втором пакете показывает иную траекторию, где сильная сторона связана с государственными исследовательскими и прикладными программами морской сенсорики, в первую очередь в задачах океанографического мониторинга и безопасности, а



слабая сторона состоит в неоднородности промышленного выпуска и коммерциализации сенсорных и навигационно-измерительных систем для гражданского морского рынка. Наиболее показательной для оценивания технологического ядра являются программы, где гидроакустические датчики и подводные измерительные комплексы работают в режиме длительной автономии и требуют высокой надёжности. Так, Sonardyne в 2023 году сообщала об обновлении национальной индийской сети глубоководных акустических сенсоров раннего предупреждения о цунами, где прямо фиксируется наличие инфраструктуры глубоководных акустических датчиков как функционирующей системы, а не как экспериментального проекта. Дополнительно индийская практика подводной акустики и позиционирования проявляется в программах пилотируемых глубоководных аппаратов; индийское издание Times of India в 2025 году сообщало о тестировании Национальным институтом океанических технологий системы подводной связи на акустических волнах, где испытания обеспечили связь между двумя судами на расстоянии 5,5 километра при размещении гидрофонов на глубине около пяти метров, а дальнейшие испытания планировались в море на глубинах от 1000 до 2000 метров. Эти численные параметры важны тем, что задают реальный масштаб дальности и глубин, в рамках которых индийские организации отрабатывают гидроакустические и сенсорные решения, однако в отличие от китайской модели, они пока чаще документируются как элементы государственных программ и опытной эксплуатации, а не как массовый гражданский приборостроительный рынок.

Объединённые Арабские Эмираты формируют во втором пакете преимущественно эксплуатационно-инженерную модель, где технологическая состоятельность выражается через доказуемую способность выполнять морские измерения и обследования в широком диапазоне инженерных условий и глубин, а также через развитие автономных морских носителей сенсорных полезных нагрузок в кооперации с внешними технологическими партнёрами. Это проявляется в наличии коммерчески описанных услуг гидрографической съёмки с применением бокового обзорного гидролокатора и магнитометрии у National Marine Dredging Company, а также в заявленной способности выполнять одно- и многолучевую батиметрию в диапазоне глубин от одного метра до более чем трёх тысяч метров у AlBayanat. Данный диапазон, будучи публично заявленным в портфеле услуг, фиксирует не единичный эксперимент, а регулярную инженерную практику, где измерительный результат является продуктом. Дополнительным индикатором развития сенсорной составляющей выступают программы автономных систем противоминной борьбы, где задействуются эмиратские организации и иностранные разработчики, что отражает концентрацию компетенций интеграции и испытаний в стране.

Бразилия демонстрирует эксплуатационно-инженерную модель, усиленную крупным промышленным спросом офшорной экономики, где гидроакустика, акустическое позиционирование и подводные измерительные работы выступают необходимой основой непрерывного производственного цикла. В институциональном контуре показательно наличие специализированной гидроокеанографической группировки Военно-морских сил, имеющей перечисляемый состав исследовательских и

гидрографических судов, что подтверждает регулярность и системность морских измерений. На уровне технических решений для подводного позиционирования фиксируются конкретные дальности, достигаемые в научной и прикладной эксплуатации: производитель Sonardyne указывал, что на бразильском исследовательском судне «Алфа Крузис» применялась ультракороткобазовая акустическая система Ranger 2, позволяющая отслеживать приборы и датчики на дистанции более семи километров. На уровне экономики подводных работ масштаб подкрепляется контрактными цифрами: в 2025 году Petrobras заключила с OceanPact пакеты фрахта судов обеспечения дистанционно управляемых подводных аппаратов общей стоимостью около 3,2 миллиарда бразильских реалов на четырёхлетний период, что в отраслевом пересчёте оценивалось примерно в 640 миллионов долларов США. Эти величины показывают, что в Бразилии технологический потенциал во втором пакете проявляется через способность индустрии поддерживать крупный парк измерительных и инспекционных операций, где без гидроакустики и сенсорики невозможны ни геофизические обследования, ни эксплуатация подводной инфраструктуры.

Индонезия, как и Объединённые Арабские Эмираты, опирается на эксплуатационно-инфраструктурную модель, но с более выраженным государственным измерительным контуром, обусловленным архипелажной природой страны. Количественным индикатором выступает сообщение о том, что гидроокеанографический центр Военно-морских сил располагал восемью кораблями гидроокеанографической съёмки и картографирования, а также публичное указание на ограниченный набор единиц, способных выполнять глубоководные обследования, в числе которых назывались KRI Rigel-933 и KRI Spica-934. На уровне технологий фиксируется использование многолучевой батиметрии в межведомственных съёмках, выполненных Национальным агентством геопространственной информации совместно с технологическим агентством в 2019 году. При этом в индонезийском академическом источнике по глубоководному многолучевому эхолоту указывается способность системы на исследовательском судне Baguna Jaya I обеспечивать батиметрические данные до глубины 11 километров, что является редким для стран с ограниченной приборостроительной базой показателем именно эксплуатационного потенциала глубоководной гидроакустики. Коммерческий слой измерительных услуг дополняется присутствием компаний морской съёмки, позиционирования и подводных сервисов, таких как Pageo, работающих для офшорной и морской строительной индустрии.

Сопоставляя эти модели с российским контуром Маринет, следует отметить, что российская специфика во втором технологическом пакете выражается в наличии организаций и предприятий, для которых ключевым продуктом являются именно приборы, датчики и гидроакустические системы, а не только услуги измерений. В российском реестре присутствуют инерциальная навигация и гироскопическая школа, магнитные и гравитационные приборы, а также широкий спектр гидроакустики и подводного позиционирования, что формирует потенциал технологического суверенитета на уровне конструкций, элементной базы и права на

критические инженерные решения. В этом смысле Китай является наиболее близким к России по «промышленному» типу суверенности, хотя в китайской модели заметна более высокая степень коммерциализации сенсорных компонентов и глубоководной гидроакустики. Индия сопоставима с Россией по масштабу государственных морских программ и сложности задач, однако отличается тем, что часть сенсорных и инерциальных решений проявляется прежде всего в виде проектных и исследовательских контуров, а не в виде широкого гражданского серийного производства. Объединённые Арабские Эмираты, Бразилия и Индонезия, при всех различиях между ними, демонстрируют модель, где технологическая ценность концентрируется в инженерной организации измерений, в эксплуатационной устойчивости, в доступе к современным платформам обследований и в развитии сервисного рынка, что для России важно как источник сравнительных практик управления жизненным циклом измерительных работ и интеграции сенсорных систем, но не как прямой эквивалент отечественного приборостроительного суверенитета.

Из этого сопоставления вытекает прикладной вывод для последующего перехода к третьему технологическому пакету и для общей логики технологического суверенитета в Маринет. Во втором пакете кооперация в рамках БРИКС наименее безопасна в части критических компонентов, поскольку зависимость в этом сегменте возникает не на уровне интерфейсов, а на уровне датчиков, преобразователей, специализированной электроники и метрологической базы. Поэтому наиболее перспективными направлениями взаимодействия выглядят обмен методиками морских измерений и калибровки, совместные проекты глубоководной батиметрии и мониторинга инфраструктуры, а также развитие совместимых стандартов данных и процедур валидации. При этом замещение российской приборной базы иностранными решениями даже из дружественных юрисдикций должно рассматриваться как риск формирования новой критической зависимости, особенно в сегментах инерциальной навигации, гидроакустического позиционирования и высокоточных сенсорных систем, где воспроизводимость производства и контроль над компонентами определяют реальную суверенность.

12. Сравнительный анализ технологического потенциала стран БРИКС в рамках третьего технологического пакета

Третий технологический пакет охватывает морскую робототехнику и беспилотные системы как совокупность технических средств, обеспечивающих выполнение задач на море без непосредственного присутствия человека в зоне воздействия неблагоприятной среды, повышенного риска или высокой стоимости операций. В рамках данного пакета предметом анализа выступают автономные необитаемые подводные аппараты, дистанционно управляемые подводные аппараты, беспилотные надводные суда, а также технологические платформы и программно-аппаратные комплексы управления такими средствами. Содержание пакета принципиально отличается от второго пакета тем, что акцент переносится с измерительных принципов и датчиков на комплексную систему, включающую носитель, энергоустановку, систему управления, связь, полезную нагрузку и эксплуатационный контур.

В российском реестре Маринет данный пакет наиболее явно представлен линейкой дистанционно управляемых подводных аппаратов «Гном» у группы «Индэл-партнер» и компании «Подводная робототехника», робототехническими решениями для дистанционно управляемых подводных аппаратов у компаний SMELCOM Robotics и АО «Тетис Про», а также решениями по автономным необитаемым платформам у ООО «НПК Сетецентрические платформы». На этом фоне сравнительный анализ стран БРИКС концентрируется на том, насколько в каждой якорной стране сформированы собственные продуктовые линейки аппаратов, насколько доказуемы рабочие параметры глубины, дальности и грузоподъемности, а также насколько развиты промышленная и эксплуатационная экосистемы применения.



12.1. Китай в третьем технологическом пакете «морская робототехника и беспилотные системы»

Китай в морской робототехнике демонстрирует редкое сочетание двух уровней технологической зрелости. Первый уровень представлен глубоководной научно-инженерной робототехникой, где аппараты создаются и эксплуатируются в рамках государственных программ и академических институтов. Второй уровень представлен массовым и коммерческим рынком дистанционно управляемых аппаратов и беспилотных надводных платформ, где Китай действует как производитель серийных изделий и поставщик решений для задач мониторинга, поисково-спасательных работ и гидрографии.

В сегменте автономных необитаемых подводных аппаратов ключевым является вклад Шэньянского института автоматизации Китайской академии наук, который в собственной хронологии развития прямо фиксирует создание первого в Китае автономного необитаемого подводного аппарата «Цяньлун-1» для инженерного применения с рабочей глубиной 6000 метров, а также создание в 2016 году аппарата полного океанского диапазона глубин «Хадал» как автономно-дистанционно управляемого комплекса. Указанная глубина 6000 метров является технологически значимой именно для третьего пакета, поскольку характеризует класс платформ, способных не только измерять, но и выполнять миссии по обследованию и сбору данных на больших глубинах в автономном режиме, что требует сложных систем навигации, управления, энергообеспечения и программной автономности.

На коммерческом уровне Китай демонстрирует сильную позицию в сегменте дистанционно управляемых подводных аппаратов, где видна массовость производства и широта линейки. Компания QYSEA, известная серийными подводными роботами, в описании промышленного аппарата V6 PLUS прямо указывает рабочую глубину 150 метров, что соответствует классу инспекционных задач в портах, на гидротехнических сооружениях и прибрежной инфраструктуре. В той же продуктовой линейке заявляются исполнения с глубиной до 200 метров для модели E-GO в расширенной комплектации, а в отраслевых каталогах и спецификациях встречается указание глубины 350 метров для модели FIFISH X2, что переводит аппарат из чисто прибрежного класса в сегмент более сложных инспекционных и поисковых работ. В сравнении с российским реестром это сопоставимо с нишей «Гном» как массового дистанционно управляемого аппарата, однако отличие китайского сегмента состоит в широкой международной дистрибуции и высокой



представленности серийных моделей, что усиливает китайскую способность быстро насыщать рынок аппаратами различной глубинности.

В сегменте беспилотных надводных судов Китай формирует индустриальную экосистему серийного производства. Компания OceanAlpha в официальном описании фиксирует, что основана в 2010 году как предприятие, специализирующееся на исследованиях, разработке, производстве и продаже беспилотных надводных судов, и указывает численность персонала более 400 человек с международными офисами, что является индикатором масштаба отрасли. В технических описаниях решений для морской безопасности OceanAlpha приводит параметры скорости и дальности хода для конкретных моделей, включая максимальную скорость 35 узлов и дальность порядка 220 миль при 25 узлах для аппарата класса L30.

Для гидрографических и измерительных задач Китай также предлагает серийные беспилотные платформы. Компания CHC Navigation, развивающая беспилотные надводные суда для съёмки и гидрографии, описывает аппарат APACHE 4 как автономное гидрографическое решение с модулем спутниковой навигации и инерциальных измерений, обеспечивающим позиционирование и курс, и указывает в технической спецификации батарейную автономность как два блока по четыре часа при скорости порядка 2 метров в секунду, что задаёт измеримый диапазон длительности миссий.

Сопоставление с российским контуром показывает, что по подводной робототехнике Россия и Китай имеют общую структуру компетенций, но различаются масштабом и рыночным профилем. Россия в реестре Маринет демонстрирует сильный слой инженерно-прикладных дистанционно управляемых аппаратов и специализированных решений для подводных работ, при этом Китай дополнительно предъявляет крупный коммерческий слой как массовых инспекционных аппаратов, так и глубоководных автономных комплексов. Это сочетает технологическую глубину и масштабируемость производства, что делает Китай для России одновременно потенциальным партнёром по кооперации в узких сегментах и потенциальным источником риска замещения отечественных серийных платформ импортными решениями.

OceanAlpha

CHC Navigation (CHCNAV)

Hi-Target

Qingdao Pengpai Ocean
Exploration Technology Co., Ltd.

AquaHelpers Unmanned Surface
Vehicle Co., Ltd.

GENEINNO

12.2. Индия в третьем технологическом пакете «морская робототехника и беспилотные системы»

Индия в морской робототехнике развивается по модели, в которой наиболее активная часть продуктовых решений сосредоточена в инженерно-инспекционном сегменте и в технологической адаптации под потребности обороны и безопасности, а глубоководная автономная робототехника чаще проявляется как государственные опытные программы и прикладные исследования. Индийский рынок при этом демонстрирует быстро растущую коммерциализацию дистанционно управляемых аппаратов для обследования судов, портовой инфраструктуры и подводных объектов, что особенно важно для сопоставления с российским пакетом компаний, ориентированных на инспекцию и прикладные подводные работы.

Показательным коммерческим актором Индии является Planys Technologies, компания подводной робототехники и инспекций. В официальном описании своих решений Planys прямо указывает глубинность дистанционно управляемого аппарата в 120 метров, наличие высококачественных камер, лазерных средств количественной оценки дефектов и возможность работы в мутной воде, что задаёт измеримый профиль аппарата как инструмента технического контроля подводной части сооружений и корпусов судов. В

2025 году индийская пресса сообщала о привлечении компанией финансирования в размере 100 крор индийских рупий, что эквивалентно 1 миллиарду индийских рупий, с целью расширения международного промышленного бизнеса и создания производственной площадки беспилотных подводных аппаратов в Ченнаи. Данный факт важен для третьего пакета, поскольку фиксирует переход от сервисной модели к модели серийного производства собственных беспилотных подводных платформ.

В государственно-научном сегменте Индия демонстрирует развитие технологий подводной связи и взаимодействия с робототехническими платформами. Индийские источники описывают испытания подводной акустической связи, где достигалась связь между судами на расстоянии 5,5 километра с использованием гидрофонов на малых глубинах и заявлялись планы испытаний на глубинах порядка 1000–2000 метров.



Сравнение с российским контуром показывает, что индийский сегмент ближе всего к российскому в нише инспекционно-прикладных дистанционно управляемых аппаратов, где в России представлены решения типа «Гном» и более тяжёлые робототехнические комплексы, а также в сфере внедрения подводной робототехники в контуры безопасности и мониторинга.

При этом Россия в реестре Маринет демонстрирует более устойчивое присутствие специализированных производителей и разработчиков именно подводной робототехники как продуктовой линейки, тогда как индийская модель находится в фазе наращивания производственных мощностей и масштабирования коммерческой робототехники на фоне сильного научно-исследовательского сегмента.

Sagar Defence Engineering Pvt.
Ltd.

Larsen & Toubro Limited (L&T)

Bharat Electronics Limited (BEL)

Planys Technologies

EyeROV (EyeROV Technologies)

Xera Robotics

Dronobotics (Jalchar USV)

12.3. Объединённые Арабские Эмираты в третьем технологическом пакете «морская робототехника и беспилотные системы»

Объединённые Арабские Эмираты в морской робототехнике развиваются по модели интеграции и системного проектирования беспилотных надводных платформ, при этом подводная робототехника в значительной мере присутствует как эксплуатационный инструмент в морском строительстве и офшорной индустрии, а также как часть кооперационных программ с внешними технологическими партнёрами. Наиболее конкретная часть эмиратских компетенций относится к беспилотным надводным судам, где формируется национальная продуктовая линейка с измеримыми параметрами грузоподъёмности и габаритов.

Характерным примером является беспилотное надводное судно 120 USV, разрабатываемое в контуре EDGE Group. В официальном описании изделия указывается длина 12,8 метра и грузоподъёмность полезной нагрузки до 2500 килограммов, при ориентации на задачи противоминной борьбы, противолодочной обороны и разведки, наблюдения и рекогносцировки. Эти параметры важны для третьего пакета, поскольку грузоподъёмность и габариты определяют класс устанавливаемых полезных нагрузок, включая гидроакустические средства, буксируемые системы, системы связи и управления, а также специализированные контейнерные модули.

Сопоставление с российским реестром Маринет показывает различие акцентов. Российский контур третьего пакета в предоставленном реестре более явно представлен подводной робототехникой и инженерными дистанционно управляемыми аппаратами, тогда как эмиратский контур показывает концентрацию на беспилотных надводных носителях и на интеграции платформ под специализированные задачи.

EDGE Group

ADASI

Al Seer Marine

Abu Dhabi Ship Building (ADSB)

12.4. Бразилия в третьем технологическом пакете «морская робототехника и беспилотные системы»

Бразилия в морской робототехнике опирается на крупный промышленный спрос офшорной экономики и на развитие сервисных и эксплуатационных контуров подводных робототехнических операций. В третьем пакете для Бразилии наиболее характерна связка дистанционно управляемых подводных аппаратов, подводных инспекций и внедрения робототехники как замены водолазных работ, а также развитие рынка аренды и эксплуатации беспилотных надводных средств для обследований и исследований.

Показательной для бразильского рынка является практика применения малых дистанционно управляемых аппаратов для инспекций. Отраслевой обзор 2023 года фиксировал использование мини-дистанционно управляемых аппаратов в проектах подводных инспекций, где в качестве элементной базы фигурировали аппарат производства JM Robotics и сенсорная технология FiGS производства FORCE Technology, что отражает распространённую бразильскую модель интеграции робототехники и сенсорики через партнёрства и закупки. В сегменте беспилотных надводных судов показателен пример появления на рынке специализированных операторов аренды и сервисов: сообщалось, что бразильская компания WAMS добавила в свой парк беспилотное надводное судно DriX производства iXblue, ориентированное на подводные сервисы и исследования.

Сравнение с российским контуром подчёркивает различие моделей технологического суверенитета. Россия в реестре Маринет демонстрирует наличие собственных производителей подводных аппаратов и робототехнических решений для дистанционно управляемых комплексов, тогда как бразильская модель акцентирует устойчивый рынок эксплуатации, сервисов, аренды и внедрения робототехники в промышленные процессы, включая офшорный сектор. В практическом смысле Бразилия для России выступает важным сравнительным кейсом по организации жизненного цикла робототехнических операций и по экономике внедрения, однако на уровне продуктового суверенитета бразильская модель чаще опирается на внешние технологические источники ключевых компонентов.

TideWise

OceanPact

EMGEPRON

WAMS Engenharia Marinha

BRS Robótica Submarina

12.5. Индонезия в третьем технологическом пакете «морская робототехника и беспилотные системы»

Индонезия в морской робототехнике демонстрирует модель, где ключевым является наличие развитого рынка морских обследований и подводных сервисов, обусловленного архипелажной географией и наличием офшорных проектов, а продуктовые платформы робототехники в значительной степени формируются как парк эксплуатируемых систем, а не как национальное производство полного цикла. В третьем пакете особенно важны признаки наличия флота дистанционно управляемых аппаратов и устойчивой команды операторов, поскольку именно это характеризует способность страны выполнять миссии обследования и обслуживания подводных объектов.

Компания Pageo, работающая в Индонезии и имеющая международные подразделения, в описании своего подводного направления прямо заявляет наличие крупного флота дистанционно управляемых подводных аппаратов инспекционного и рабочего классов, а также наличие собственных пилотов и способность предоставлять решения для подводной индустрии. В описании услуг Pageo фиксируется, что компания выполняет подводную инспекцию и обслуживание, а также обеспечивает наблюдательные и интервенционные возможности дистанционно управляемых аппаратов для поддержки буровых и строительных работ.

Для сопоставления с российским контуром это означает, что Индонезия обладает зрелым эксплуатационным сегментом применения подводной робототехники, сопоставимым по типу задач с российскими компаниями инженерных изысканий и подводных работ, однако отличие состоит в том, что российский реестр Маринет демонстрирует именно продуктовых разработчиков и производителей аппаратов и робототехнических систем, тогда как индонезийский контур в большей степени проявляется через сервисную эксплуатацию и наличие флота робототехнических средств.

Pageo Utama (Pageo)

ROBOMARINE

Rovinspeksi

Hidronav Tehnikatama

Atlantis Subsea Indonesia

PT Patra Dinamika

Republik Defens Indonesia (RDI)

12.6. Сопоставление технологических моделей стран БРИКС по третьему технологическому пакету

Сопоставление пяти якорных стран БРИКС по третьему технологическому пакету показывает, что морская робототехника в объединении развивается по четырём практическим траекториям. Китай представляет модель, в которой одновременно присутствуют глубоководные автономные аппараты государственного класса с измеримыми глубинами до 6000 метров и масштабный коммерческий рынок инспекционных дистанционно управляемых аппаратов с глубинами 150–350 метров, а также развитая индустрия беспилотных надводных судов с измеримыми параметрами дальности порядка сотен морских миль. Индия демонстрирует модель ускоренной коммерциализации инспекционной подводной робототехники с типовым классом глубин порядка 120 метров и растущими производственными амбициями на фоне сильного государственного исследовательского слоя. Объединённые Арабские Эмираты развивают продуктовую линейку беспилотных надводных платформ с высокой полезной нагрузкой, где измеримая грузоподъёмность достигает 2500 килограммов при длине порядка 12,8 метра, что отражает специализацию на носителях полезных грузов и интеграции. Бразилия и Индонезия выступают как страны с мощным эксплуатационным спросом и развитой сервисной экосистемой применения робототехники, где важнейшим индикатором являются не собственные заводы платформ, а устойчивые операционные парки и практики внедрения дистанционно управляемых аппаратов и беспилотных средств в офшорные и исследовательские процессы.



Ключевой вывод из этого сопоставления заключается в том, что технологический суверенитет в третьем пакете определяется не только способностью производить аппараты, но и контролем критических узлов программного управления, систем связи, навигации миссий, энергетики и интерфейсов полезной нагрузки. Российский реестр Маринет уже содержит ядро производителей и разработчиков дистанционно управляемых подводных аппаратов и робототехнических решений, что является стратегически сильной позицией. Однако опыт БРИКС показывает, что без масштабирования серийности, создания эксплуатационных экосистем операторов и сервисных центров, а также без развития беспилотных надводных носителей для обследований и мониторинга, технологическая автономия может оставаться локальной и проектной.

13. Сравнительный анализ технологического потенциала стран БРИКС в рамках четвертого технологического пакета

Четвёртый технологический пакет рынков Маринет охватывает технологии производства, преобразования, распределения и накопления энергии на морских судах и морских технических объектах.

В его состав входят судовые энергетические установки, системы электродвижения, распределительные и управляющие электротехнические комплексы, судовые дизель-генераторные установки, гибридные и полностью электрические силовые установки, а также перспективные источники энергии, включая топливные элементы и водородные технологии.

Для задач технологического суверенитета данный пакет имеет фундаментальное значение, поскольку именно энергетическая установка определяет автономность, эксплуатационную устойчивость и технологическую независимость судна на протяжении всего жизненного цикла.

В отличие от цифровых и навигационных технологий, где значительную роль играют стандарты и программные архитектуры, судовая энергетика напрямую связана с промышленным производством, элементной базой, материалами и компетенциями тяжёлого машиностроения. Это делает технологический суверенитет в данном пакете особенно чувствительным к зависимости от импорта ключевых компонентов, прежде всего дизельных двигателей, силовой электроники, систем управления и накопителей энергии.



13.1. Китай в четвертом технологическом пакете «судовая энергетика и критические судовые подсистемы»

Китай в четвертом технологическом пакете является безусловной якорной страной БРИКС, поскольку располагает практически полной вертикально интегрированной цепочкой создания судовых энергетических установок — от производства дизельных двигателей и генераторов до разработки и серийного выпуска систем электродвижения, силовой электроники и систем управления энергией. Для анализа технологического суверенитета принципиально важно, что значительная часть этих компетенций реализуется внутри национальной промышленной базы и поддерживается государственными программами развития судостроения и энергетического машиностроения.

Ключевым элементом китайской судовой энергетики остаются судовые дизельные двигатели средней и большой мощности. По данным Китайской ассоциации судостроительной промышленности, в 2023 году в Китае было произведено более 60 процентов мирового объема судовых дизельных двигателей средней и низкооборотной категории, включая двигатели, устанавливаемые как на коммерческие суда, так и на специализированные морские платформы. Эти данные подтверждаются отраслевыми обзорами, в которых указывается, что китайские производители, такие как CSSC Power и Weichai Heavy Machinery, обеспечивают серийное производство двигателей мощностью от нескольких сотен киловатт до десятков мегаватт с локализованными системами управления и впрыска топлива.

Отдельного внимания заслуживает развитие систем судового электродвижения, которые в последние годы стали одним из приоритетов китайской морской промышленности. В публичных отчетах Китайской государственной судостроительной корпорации указывается, что к 2024 году в Китае было построено и введено в эксплуатацию более 400 судов с гибридными или полностью электрическими силовыми установками, включая речные и прибрежные суда, буксиры, паромы и специализированные суда обеспечения. Этот показатель имеет прямое отношение к технологическому суверенитету, поскольку демонстрирует не экспериментальный, а серийный характер внедрения технологий электродвижения.



В сегменте силовой электроники и систем управления энергией Китай опирается на развитую национальную электронную промышленность. Производители, входящие в группы CRRC и Sungrow, публично раскрывают продуктовые линейки судовых преобразователей, инверторов и систем управления распределением энергии, рассчитанных на морское применение и соответствующих требованиям классификационных обществ. Для судов с электродвижением такие системы являются критическим компонентом, поскольку именно они определяют эффективность, отказоустойчивость и управляемость энергетической установки.

Отдельного внимания заслуживает развитие систем мониторинга и диагностики судовых энергетических установок. Китайские компании активно внедряют цифровые системы контроля параметров двигателей и генераторов, позволяющие в режиме реального времени отслеживать вибрацию, температуру, давление и другие ключевые параметры. Хотя такие системы формально относятся к цифровым технологиям, в рамках четвертого пакета они рассматриваются как часть критических подсистем, обеспечивающих надежность и безопасность энергетического контура.

Перспективным направлением китайской судовой энергетики является развитие водородных и гибридных энергетических установок. В 2022–2024 годах в Китае были реализованы пилотные проекты судов на водородных топливных элементах, включая экспериментальные грузовые и пассажирские суда для внутренних водных путей. В открытых сообщениях указывается, что мощность установленных топливных элементов на таких судах достигает 500–1000 киловатт, а сами проекты реализуются при участии государственных исследовательских центров и промышленных корпораций. Для рынков Маринет эти проекты важны не как демонстрация экологической повестки, а как свидетельство наличия у Китая инженерных и производственных компетенций в области альтернативных судовых источников энергии.

Weichai Power Co., Ltd.

China State Shipbuilding
Corporation (CSSC)

CSSC Power (Group) Co., Ltd.
(CPGC)

CSSC-MES Diesel Co., Ltd. (CMD)

CSSC Engine Co., Ltd. (CSE)

Dalian Marine Diesel Engine Co.,
Ltd. (DMD)

Hudong Heavy Machinery Co.,
Ltd. (HHM)

Hangzhou Advance Gearbox
Group Co., Ltd. (HAGG)

CSSC Ship Electric Technology
(Wuxi) Co., Ltd.

Сопоставляя китайский сегмент судовой энергетики с российским, следует отметить принципиальное различие в масштабе серийного производства и глубине локализации. Российские компании, представленные в реестре Маринет, закрывают значимую часть задач по судовым энергетическим установкам, дизель-генераторам и системам электроснабжения, однако в ряде сегментов, прежде всего в области силовой электроники и высокоэффективных систем электродвижения, масштаб серийного производства в Китае существенно выше. Это не означает автоматического технологического лидерства Китая, но указывает на наличие у него промышленной базы, способной быстро масштабировать новые энергетические решения.

Таким образом, Китай в рамках четвертого технологического пакета демонстрирует модель технологического суверенитета, основанную на промышленной полноте цепочки создания судовых энергетических систем и на серийном внедрении электродвижения и гибридных установок. Для России данный кейс представляет интерес прежде всего с точки зрения сравнения глубины локализации, масштабируемости производства и темпов перехода к новым типам судовых энергетических установок.

13.2. Индия в четвертом технологическом пакете «судовая энергетика и критические судовые подсистемы»

Индия в сегменте судовой энергетики и критических судовых подсистем демонстрирует модель поэтапного формирования технологического суверенитета, основанную на сочетании национального машиностроения, лицензируемых технологий и устойчивого государственного спроса со стороны военно-морского флота и специализированных судов. В отличие от Китая, где прослеживается почти полная вертикальная интеграция, индийская модель характеризуется акцентом на локализацию ключевых подсистем и наращивание компетенций в области интеграции и эксплуатации сложных энергетических комплексов.

Основой судовой энергетики в Индии остаются дизельные и дизель-генераторные установки, обеспечивающие как движение судов, так и электроснабжение бортовых систем. Национальные промышленные группы Kirloskar Oil Engines и Larsen & Toubro на протяжении нескольких десятилетий участвуют в поставках судовых двигателей, генераторов и энергетических модулей для военных кораблей, вспомогательных судов и специализированного флота. В открытых корпоративных материалах указывается, что суммарная установленная мощность энергетических установок, поставленных для проектов Военно-морских сил Индии, исчисляется сотнями мегаватт, что свидетельствует о серийном характере производства и наличии устойчивой производственной базы.

Для задач технологического суверенитета принципиально, что судовая энергетика в Индии рассматривается не как изолированный продукт, а как часть комплекса критических судовых подсистем. В официальных документах Министерства обороны Индии подчёркивается, что по ряду корабельных программ уровень локализации ключевых систем, включая энергетические установки, системы электроснабжения, охлаждения и управления, превышает 60–70 процентов. Эти цифры отражают не абсолютную автономность, но наличие контролируемой национальной цепочки поставок по основным функциональным узлам, от которых зависит живучесть и автономность корабля.



Системы распределения электроэнергии и управления энергетикой являются одним из наиболее зрелых сегментов индийской судовой промышленности. Национальные предприятия, включая Bharat Heavy Electricals Limited и подразделения Larsen & Toubro, производят судовые распределительные щиты, автоматизированные системы управления энергетикой, преобразователи и элементы силовой автоматики, сертифицируемые в соответствии с требованиями классификационных обществ. Эти подсистемы относятся к числу критических, поскольку именно они обеспечивают устойчивое электропитание навигационного оборудования, систем управления, связи и жизнеобеспечения в штатных и аварийных режимах.

Отдельное место в индийском контуре занимают системы охлаждения, вентиляции и теплообмена, без которых невозможна долговременная эксплуатация энергетических установок в тропических и субтропических условиях. В открытых источниках указывается, что для военных и специализированных судов применяются локализованные системы охлаждения и кондиционирования, адаптированные к высоким температурам окружающей среды и повышенным нагрузкам. Хотя такие подсистемы редко становятся объектом публичного обсуждения, именно они в значительной степени определяют эксплуатационную надёжность энергетического комплекса и относятся к критическим судовым подсистемам в логике технологического суверенитета.

Электродвижение и гибридные силовые схемы в Индии развиваются как часть более широкой повестки модернизации судовой энергетики, а не как самостоятельный сегмент. Основной акцент сделан на судах внутреннего и прибрежного плавания, где гибридные энергетические установки позволяют снизить расход топлива и нагрузку на дизельные двигатели. В публичных сообщениях профильных ведомств указывается, что к 2024 году в эксплуатации находилось более двадцати судов с гибридными энергетическими установками, использующими аккумуляторные системы и дизель-генераторы. Эти проекты имеют значение прежде всего как источник эксплуатационного опыта и как платформа для отработки систем управления энергией и распределения грузов.

Kirloskar Oil Engines Limited
(KOEL)

Bharat Heavy Electricals Limited
(BHEL)

Marine Electricals (India) Limited

Mazagon Dock Shipbuilders
Limited (MDL)

Garden Reach Shipbuilders &
Engineers Limited (GRSE)

Goa Shipyard Limited (GSL)

Cochin Shipyard Limited (CSL)

Перспективные источники энергии, включая водородные топливные элементы, в индийском судостроении пока находятся на экспериментальной стадии и не формируют промышленно значимого сегмента. Тем не менее в рамках национальной водородной миссии реализуются пилотные проекты, в которых топливные элементы мощностью порядка 100–200 киловатт применяются для вспомогательных судовых функций. В контексте критических судовых подсистем эти проекты важны не столько по масштабу мощности, сколько как задел для будущей диверсификации энергетических решений.

Сопоставляя индийский сегмент судовой энергетики и критических судовых подсистем с российским, можно выделить структурное сходство подходов. В обеих странах энергетика и связанные с ней подсистемы рассматриваются как основа автономности судна и как приоритетная зона импортозамещения. Обе модели опираются на государственный спрос, прежде всего со стороны военно-морского флота и специализированных судов, и обе сталкиваются с задачей локализации сложных компонентов, включая системы управления и силовую электронику. При этом индийская модель отличается более жёсткой институциональной привязкой к программам локализации, тогда как российская модель в большей степени опирается на исторически сложившиеся инженерные школы и компетенции судового машиностроения.

Таким образом, Индия как якорная страна БРИКС в сегменте судовой энергетики и критических судовых подсистем демонстрирует эволюционную модель формирования технологического суверенитета. Эта модель основана на постепенной локализации энергетических установок, развитии национальных систем электроснабжения, охлаждения и управления, а также на аккуратном внедрении новых энергетических решений без разрушения эксплуатационной устойчивости флота.

13.3. Объединённые Арабские Эмираты, Бразилия и Индонезия в четвертом технологическом пакете «судовая энергетика и критические судовые подсистемы»

ОАЭ, Бразилия и Индонезия в рамках четвёртого технологического пакета рынков Маринет образуют группу стран, для которых судовая энергетика и критические судовые подсистемы развиваются преимущественно в логике эксплуатации, интеграции и обслуживания, а не в логике построения полной национальной производственной цепочки. Общей характеристикой данной модели является высокая зависимость от международных производителей базовых энергетических агрегатов при одновременном формировании устойчивых национальных компетенций в области эксплуатации, технического обслуживания, модернизации и управления энергетическими системами морской техники.

Для Объединённых Арабских Эмиратов судовая энергетика тесно связана с ролью страны как глобального морского и офшорного хаба. В структуре морской экономики Эмиратов значительную роль играют специализированные суда снабжения, буксиры, суда обеспечения портовой и нефтегазовой инфраструктуры, для которых критически важны надежные энергетические установки и резервные подсистемы. В публичных материалах оператора ADNOC Logistics and Services указывается, что флот компании превышает 300 судов различного назначения, включая суда снабжения и специализированные морские единицы, эксплуатируемые в Персидском заливе и за его пределами. Такая масштабная эксплуатация формирует устойчивый спрос на дизель-генераторные установки, системы распределения электроэнергии, аварийные источники питания и подсистемы мониторинга технического состояния.

Ключевой особенностью модели Объединённых Арабских Эмиратов является высокая концентрация сервисных центров международных производителей судовой энергетики и оборудования. На территории страны действуют сертифицированные центры обслуживания дизельных двигателей, генераторных установок и судовых электрощитов, работающие по стандартам ведущих классификационных обществ. Это позволяет обеспечивать полный

EDGE Group

Abu Dhabi Ship Building (ADSB)

Al Seer Marine

Drydocks World (DP World)

Abu Dhabi Ports Group (AD Ports Group)

жизненный цикл энергетических установок, включая капитальный ремонт, модернизацию систем управления и замену критических компонентов, без вывода судов из региона эксплуатации. В терминах технологического суверенитета это означает контроль над эксплуатационной готовностью и устойчивостью энергетических систем при отсутствии собственной производственной базы по выпуску двигателей и генераторов.

Бразилия в рамках четвертого технологического пакета демонстрирует эксплуатационно-индустриальную модель, тесно связанную с офшорной добычей углеводородов. По данным Petrobras, более 80% добычи нефти в стране осуществляется на морских месторождениях, значительная часть которых расположена на больших глубинах. Эксплуатация таких месторождений требует наличия флота снабжения, буровых судов, плавучих добычных и перегрузочных комплексов, каждый из которых оснащён сложными энергетическими системами, включающими дизель-генераторные установки большой мощности, системы резервного энергоснабжения и развитые подсистемы контроля.

Для Бразилии критически важным элементом суверенности является наличие национальных компетенций в области эксплуатации и модернизации энергетических систем морских объектов. В стране сформирован рынок инженерных и сервисных компаний, специализирующихся на обслуживании энергетических установок морских платформ и судов обеспечения, включая системы охлаждения, топливоподдачи и противопожарной защиты. Хотя базовые силовые агрегаты и генераторы в значительной степени импортируются, способность поддерживать их работоспособность в условиях длительной автономной эксплуатации формирует практический технологический суверенитет, ориентированный на непрерывность добычи и логистики.

Отдельного внимания заслуживает использование в Бразилии газовых и комбинированных энергетических установок на морских объектах. Это снижает зависимость от подвоза топлива и повышает энергетическую автономность объектов, что в контексте четвёртого

WEG S.A.

MWM Engines and Gensets

Zanini Renk

Estaleiro Atlântico Sul (EAS)

технологического пакета следует рассматривать как элемент критических подсистем энергообеспечения.

Индонезия формирует третью разновидность эксплуатационно-инфраструктурной модели, где судовая энергетика и критические подсистемы развиваются в условиях архипелажной географии и высокой доли малых и средних судов. Морская транспортная система Индонезии опирается на тысячи судов каботажного, пассажирского и рыболовного флота, для которых ключевыми являются надежность энергетических установок, простота обслуживания и устойчивость к эксплуатации в удалённых районах. В официальных публикациях Министерства транспорта Индонезии указывается, что внутренние морские перевозки обеспечивают связность более чем 17 тысяч островов, что делает энергетическую автономность судов критическим фактором национальной безопасности и социально-экономической устойчивости.

В энергетическом контуре индонезийского флота доминируют дизель-генераторные установки малой и средней мощности, а также простые и надежные системы распределения электроэнергии. Национальная промышленная база ориентирована преимущественно на сборку, адаптацию и сервисное обслуживание таких установок, в то время как ключевые силовые агрегаты импортируются. Вместе с тем в последние годы в Индонезии реализуются программы модернизации судового флота, предусматривающие установку более энергоэффективных генераторов и внедрение систем мониторинга состояния энергетических установок, что повышает управляемость и снижает эксплуатационные риски.

Общим для Объединённых Арабских Эмиратов, Бразилии и Индонезии является то, что технологический суверенитет в четвёртом технологическом пакете у них реализуется не через владение полным циклом разработки и производства судовой энергетики, а через контроль эксплуатации, сервисного сопровождения и инфраструктуры обеспечения. Эти страны демонстрируют устойчивость энергетических систем морской техники за счёт

PT Dok dan Perkapalan Kodja
Bahari (Persero)

PT Dok Dan Perkapalan Surabaya

PT Pindad (PinMarine)

PT Barata Indonesia (Persero)

PT Yanmar Diesel Indonesia*

PT Weichai Indonesia Utama*

PT Weichai Utama Mandiri*

институциональных механизмов, развитых сервисных рынков и адаптации технологий к специфическим условиям эксплуатации.

В сопоставлении с Российской Федерацией данная группа стран представляет интерес как пример альтернативной модели обеспечения устойчивости судовой энергетики. Российская модель в большей степени ориентирована на наличие собственных разработок и производства судовых энергетических установок и критических подсистем, тогда как модель Объединённых Арабских Эмиратов, Бразилии и Индонезии показывает, каким образом эксплуатационная и сервисная суверенность может частично компенсировать отсутствие полного производственного цикла. Это сопоставление важно для формирования взвешенной стратегии технологического суверенитета, учитывающей как промышленный, так и эксплуатационный контуры морской энергетики.

13.4. Сопоставление технологических моделей стран БРИКС по четвертому технологическому пакету

Сопоставление технологических моделей стран БРИКС в рамках четвертого технологического пакета позволяет выявить принципиальные различия в подходах к обеспечению энергетической автономности, надежности и управляемости морской техники. В отличие от цифровых и навигационных технологий, где ключевым фактором выступают стандарты и программные архитектуры, судовая энергетика и критические судовые подсистемы формируют материальный фундамент морской деятельности. Именно поэтому различия между странами проявляются прежде всего в глубине промышленной локализации, масштабах серийного производства и способности поддерживать работоспособность энергетических систем в длительной эксплуатации.

Китай представляет собой наиболее полно сформированную модель технологического суверенитета промышленного типа. Его ключевой характеристикой является наличие практически замкнутой цепочки создания судовой энергетики, включающей разработку и серийное производство судовых дизельных двигателей, дизель-генераторных установок,



систем распределения электроэнергии, управляющей автоматики и значительной части вспомогательных подсистем. Масштаб китайского производства позволяет не только удовлетворять внутренние потребности судостроения, но и формировать экспортное предложение, что усиливает устойчивость отрасли за счет эффекта масштаба и диверсификации рынков. В контексте технологического суверенитета такая модель обеспечивает минимальную зависимость от внешних поставщиков по критически важным элементам судовой энергетики, однако одновременно требует постоянного поддержания качества и надежности на уровне международных стандартов.

Модель Объединённых Арабских Эмиратов принципиально отличается по своей природе и может быть охарактеризована как эксплуатационно-сервисная. Здесь технологический суверенитет достигается за счет контроля жизненного цикла энергетических установок, развитой сервисной инфраструктуры и концентрации региональных центров технического обслуживания. Отсутствие национального производства двигателей и генераторов компенсируется возможностью выполнять капитальные ремонты, модернизацию систем управления, замену критических компонентов и адаптацию энергетических установок под условия эксплуатации без обращения к удаленным зарубежным площадкам. Такая модель особенно эффективна в регионах с высокой плотностью судоходства и офшорной деятельности, где критично время восстановления работоспособности судна и энергетических систем.

Бразилия формирует эксплуатационно-индустриальную модель, тесно связанную с морской ресурсной экономикой. В этой модели ключевым фактором технологического суверенитета является способность обеспечивать энергетическую автономность и устойчивость морских объектов, задействованных в добыче углеводородов на шельфе. Хотя базовые силовые агрегаты в значительной степени импортируются, национальные компетенции в области эксплуатации, обслуживания и адаптации энергетических систем позволяют поддерживать непрерывность добычи и логистики. Использование газовых и комбинированных энергетических установок на морских платформах дополнительно снижает зависимость от внешних поставок топлива и повышает устойчивость энергетического контура.

Индонезия демонстрирует инфраструктурно-эксплуатационную модель, ориентированную на обеспечение энергетической устойчивости большого количества малых и средних судов в условиях географии архипелага. Здесь технологический суверенитет проявляется через способность поддерживать работоспособность судовых энергетических установок в удалённых районах, минимизируя зависимость от сложных и трудно обслуживаемых решений. Простота, надежность и адаптируемость энергетических систем выступают ключевыми критериями, определяющими выбор технологий и организацию сервисного сопровождения.

Сопоставляя эти модели с российским подходом в рамках четвертого технологического пакета, следует отметить, что Российская Федерация занимает промежуточную позицию между промышленной моделью Китая и эксплуатационно-индустриальными моделями других стран БРИКС. Российские компании обладают значительным заделом в разработке и производстве судовых дизель-генераторных установок, электроэнергетического оборудования и систем управления, однако в ряде сегментов сохраняется зависимость от импортных компонентов, прежде всего в области высокоэффективных двигателей и отдельных элементов силовой электроники. Одновременно российская практика эксплуатации морской техники, особенно в арктических и удалённых районах, формирует сильные компетенции в области надежности, резервирования и адаптации энергетических систем к экстремальным условиям.

Таким образом, четвертый технологический пакет демонстрирует, что технологический суверенитет в судовой энергетике и критических подсистемах может реализовываться по различным траекториям. Промышленная полнота, эксплуатационная устойчивость и институциональный контроль жизненного цикла являются взаимодополняющими, но не взаимозаменяемыми элементами. Для Российской Федерации сравнительный анализ стран БРИКС показывает, что дальнейшее развитие технологического суверенитета целесообразно строить на сочетании углубления локализации критических компонентов, масштабирования серийного производства и сохранения сильных эксплуатационных компетенций, обеспечивающих надежность и автономность морской техники в сложных условиях эксплуатации.

14. Сравнительный анализ технологического потенциала стран БРИКС в рамках пятого технологического пакета

14.1. Китай в пятом технологическом пакете «цифровые порты и морская логистика»

Китайский опыт цифровизации портов и морской логистики представляет собой одну из наиболее масштабных и технологически зрелых моделей в мире и заслуживает детального рассмотрения как образец реализации национальной стратегии цифровой инфраструктуры морской логистики. Прикладная технологическая зрелость Китая в данном пакете складывается из трёх взаимосвязанных элементов: масштаба цифровой инфраструктуры портов, глубины интеграции логистических платформ и интенсивности внедрения современных информационно-коммуникационных технологий, таких как автоматизация, искусственный интеллект и средства анализа больших данных.

Одним из ключевых фактов, демонстрирующих масштаб китайской логистической инфраструктуры, является концентрация лидирующих морских портов страны в мировых рейтингах по контейнерообороту. Китай располагает семью из десяти крупнейших контейнерных портов мира, включая такие хабы, как Шанхай, Нинбо-Чжоушань, Шэньчжэнь, Циндао, Тяньцзинь и Сямынь, которые образуют плотную сеть узлов логистической сети и являются центрами цифровой трансформации. Наиболее загруженный из них, порт Шанхай, занимает лидирующую позицию по контейнерообороту, превосходя многие зарубежные терминалы, что свидетельствует о высокой нагрузке на цифровые системы управления грузопотоками и значительном объёме данных, генерируемых в операционных процессах.

Технологически ключевым элементом цифровой инфраструктуры китайских портов является концепция «умных портов», в которых цифровые технологии интегрированы во все стадии обработки грузов и управления операциями. Эта концепция включает использование цифровых «двойников» - виртуальных моделей портовых объектов, которые позволяют отслеживать состояние оборудования, движения грузов и перемещение техники в реальном времени, а также поддерживать прогнозное планирование.



Примером является порт Тяньцзинь, где цифровые модели и датчики интернета вещей объединены с 5G-сетью и облачными вычислениями, что позволило снизить затраты на персонал более чем на треть, а общие операционные расходы – на 30% по данным участников проекта.

Интеграция передовых технологий в портах Китая идёт значительно дальше простых пилотных проектов. Имплементация решений на основе 5G-сетей и автоматизированных транспортных средств стала повседневной практикой на терминалах, таких как Нинбо Мэйшань, Шэньчжэнь Мауан и Сямэнь Оушен Гейт, где автоматические краны, автономные грузовики и системы на основе искусственного интеллекта реализуют функции учёта и безопасности грузов, а также поддерживают удалённое управление оборудованием. Эти примеры демонстрируют переход от концептуального уровня к операционной зрелости и подтверждают наличие масштабируемых и устойчивых технологических решений.

Немаловажным аспектом цифровых портов Китая является создание и эксплуатация платформ взаимодействия участников логистического сообщества. Так называемые системы Port Community System (портовые сообщества платформ) обеспечивают обмен информацией между государственными органами, операторами терминалов, экспедиторами, таможенными службами и другими участниками цепочки поставок в режиме реального времени. Разработка таких платформ позволяет устранить информационные барьеры, снизить количество ручных процедур и обеспечить прозрачность логистических операций на всей территории логистической сети.

На национальном уровне Китай реализует инициативы по созданию единого цифрового пространства логистики и интеграции данных, которые охватывают не только порты, но и железнодорожные и автомобильные коридоры, склады и предприятия логистических услуг. Одним из примеров является проект платформы LOGINK, направленный на формирование единой цифровой логистической экосистемы, в которую включены десятки логистических парков, сотни тысяч предприятий транспортно-логистической отрасли и крупные порты

China Merchants International
Technology Co., Ltd. (CMIT)

Shanghai Zhenhua Heavy
Industries Co., Ltd. (ZPMC)

Huawei Technologies Co., Ltd.

ZTE Corporation

Inspur Group

Ningbo Port Information &
Communication Co., Ltd.

страны. Эта платформа обеспечивает обмен данными по грузопотокам, оптимизацию маршрутов и ускорение прохождения грузов через все этапы логистической цепочки.

С точки зрения технологического суверенитета необходимо выделить, что цифровые порты Китая базируются на отечественных технологических стеке и инфраструктуре, включая собственные решения по обработке больших данных, сетевой инфраструктуре пятого поколения, аренду облачных мощностей и наличие промышленных партнерств в сфере цифровизации. Важной частью этой инфраструктуры являются крупные китайские компании и конгломераты, участвующие как в создании аппаратных решений (например, оборудования для автоматизации и роботизации), так и в разработке программного обеспечения для управления портовыми процессами и анализом логистических данных.

Важнейшим измеримым индикатором эффективности цифровых портов является устойчивость операционных показателей. Хотя подробные данные по всему портовому сектору публикуются на национальных порталных ресурсах Китая и в корпоративной отчетности портовых групп, известно, что реализация цифровых решений уже привела к ощутимому увеличению скорости обработки грузов и снижению задержек при проходе оформления, что актуально как для внутренних, так и для международных цепочек поставок.

В сравнении с российскими реалиями китайская модель цифровых портов характеризуется значительно большей степенью интеграции цифровых технологий, более высоким уровнем автоматизации, а также более развитой системой обмена данными между участниками логистических цепочек. Российская модель, ориентированная пока на современные терминальные системы и локальные информационные системы с частичной интеграцией с государственными сервисами, не достигает такой плотности охвата всех этапов логистического процесса, что ограничивает её способность конкурировать по скорости и эффективности в международных перевозках.

Таким образом, Китай демонстрирует одну из самых технологически продвинутых моделей цифровых портов и морской логистики, где цифровая инфраструктура, автоматизация и интеграция платформных решений создают основу для устойчивой работы логистических цепочек и укрепления технологического суверенитета в транспортной отрасли.

14.2. Индия в пятом технологическом пакете «цифровые порты и морская логистика»

Индия в технологическом пакете «Цифровые порты и морская логистика» представляет собой модель, в которой цифровизация портов и логистических цепочек развивается как часть государственной транспортной и торговой политики, направленной на повышение пропускной способности, снижение транзакционных издержек и усиление управляемости внешнеэкономических потоков. В отличие от китайской модели, основанной на глубокой автоматизации и масштабной роботизации терминалов, индийский подход делает акцент на платформенной цифровизации, стандартизации процедур и создании единого информационного пространства взаимодействия участников портовой и логистической деятельности.

Ключевым количественным параметром, определяющим масштаб цифровых портов Индии, является структура национальной портовой системы. В стране функционирует 12 так называемых «крупных портов», находящихся под управлением центрального правительства, и более 200 некрupных портов, управляемых властями штатов и частными операторами. Совокупный грузооборот индийских портов в финансовом году 2023–2024 превысил 1,6 миллиарда тонн, при этом на крупные порты пришлось около 820 миллионов тонн. Такая структура объективно требует цифровых инструментов координации, поскольку значительная часть грузопотоков распределяется между разнородными портовыми узлами с различными формами собственности и управления.

Центральным элементом цифровой трансформации портов Индии является государственная программа Sagarmala, в рамках которой цифровизация портовой и припортовой логистики рассматривается как один из ключевых инструментов повышения эффективности морской торговли. В официальных материалах Министерства портов, судоходства и водных путей Индии подчёркивается, что в рамках Sagarmala реализуются проекты по внедрению интеллектуальных портовых систем, цифровых платформ планирования грузовых операций и автоматизации документооборота. К 2024 году в рамках программы было инициировано более 800 проектов, значительная часть которых связана с цифровой и логистической инфраструктурой портов.



Наиболее значимым технологическим элементом индийской модели цифровых портов является национальная платформа Port Community System, известная как PCS 1x. Эта платформа была разработана по заказу правительства Индии и введена в промышленную эксплуатацию как единый цифровой интерфейс взаимодействия между портовыми администрациями, судоходными компаниями, агентами, экспедиторами, таможенными органами и другими государственными структурами. По данным оператора платформы, к 2023 году PCS 1x охватывала более 30 тысяч зарегистрированных пользователей и обеспечивала электронное сопровождение большинства операций в крупных портах страны. Функционально платформа поддерживает электронное оформление судозаходов, обмен грузовыми манифестами, расчёт портовых сборов и интеграцию с таможенной системой ICEGATE.

Цифровая платформа PCS 1x имеет количественно измеримый эффект. В официальных отчетах Министерства портов Индии указывается, что внедрение платформы позволило сократить среднее время обработки судна в портах на 15–20 процентов, а также существенно снизить долю бумажного документооборота. Для технологического суверенитета важно, что PCS 1x является национальной разработкой, эксплуатируемой в инфраструктуре, контролируемой государством, и интегрируется с другими государственными цифровыми системами, а не с зарубежными платформенными решениями.

Дополняющим элементом цифровой портовой экосистемы Индии является Национальная логистическая платформа National Logistics Portal Marine, которая предназначена для цифрового сопровождения морских грузоперевозок за пределами портовой территории. Платформа агрегирует данные о перевозчиках, маршрутах, тарифах и статусе грузов и ориентирована на малый и средний бизнес, участвующий в морской торговле. По состоянию на 2024 год платформа интегрирована с портовыми информационными системами крупных портов и с рядом государственных реестров, что формирует зачатки сквозного цифрового логистического контура.

Kale Logistics Solutions

Portall Infosystems

Tata Consultancy Services (TCS)

Wipro

Infosys

Infyz Solutions

Ramco Systems

Отдельного внимания заслуживает цифровизация контейнерных терминалов в Индии. Крупнейшие частные портовые операторы, такие как Adani Ports and Special Economic Zone и JSW Infrastructure, внедряют терминальные операционные системы и элементы автоматизированного управления оборудованием. В публичной отчетности Adani Ports указывается, что в 2023–2024 финансовом году совокупный грузооборот группы превысил 420 миллионов тонн, а контейнерооборот составил около 9 миллионов двадцатифутовых эквивалентов. Управление такими объемами невозможно без развитых цифровых систем планирования, диспетчеризации и мониторинга, что подтверждает прикладную зрелость цифровых решений, даже при более низком уровне физической автоматизации по сравнению с ведущими китайскими терминалами.

С точки зрения морской логистики Индия делает ставку на цифровое снижение транзакционных издержек. В рамках Национальной логистической политики, утвержденной в 2022 году, прямо зафиксирована цель снижения логистических издержек с уровня около 13–14 процентов валового внутреннего продукта до 8 процентов в среднесрочной перспективе. Цифровые порты и интеграция портовых информационных систем с железнодорожными и автомобильными цифровыми платформами рассматриваются как ключевой инструмент достижения этой цели.

Сопоставляя индийскую модель цифровых портов с российской, следует отметить принципиальное различие архитектуры. Российская цифровизация портов в большей степени ориентирована на автоматизацию внутренних процессов терминалов и интеграцию с государственными контрольными системами, тогда как индийская модель выстраивается вокруг единой национальной платформы взаимодействия участников портовой деятельности, которая масштабируется на всю страну и охватывает десятки тысяч пользователей. При этом уровень глубокой автоматизации грузовых операций в Индии в среднем ниже, чем в ведущих российских и китайских терминалах, что отражает различие в структуре инвестиций и приоритетах развития.

Таким образом, Индия в технологическом пакете «Цифровые порты и морская логистика» демонстрирует платформенно-ориентированную модель цифровизации, в которой ключевыми факторами являются государственная координация, стандартизация процедур, массовое подключение участников логистических цепочек и снижение транзакционных издержек. Для Российской Федерации данный кейс представляет интерес прежде всего как пример масштабируемой национальной портовой цифровой платформы, способной объединять разнородные порты и операторов в единое информационное пространство без передачи контроля над данными внешним технологическим экосистемам.

14.3. Объединенный Арабские Эмираты в пятом технологическом пакете «цифровые порты и морская логистика»

Объединённые Арабские Эмираты в технологическом пакете «Цифровые порты и морская логистика» выступают как якорная страна БРИКС не столько за счёт национальной промышленной базы портового оборудования, сколько за счёт институционально и технологически оформленной роли страны в глобальных цепочках поставок. В данной модели цифровая зрелость выражается в масштабах реального операционного управления портово-логистическими потоками, в высокой концентрации цифровых платформ торгового и портового взаимодействия, а также в устойчивом внедрении цифровых сервисов на уровне государства и крупных операторов портовой инфраструктуры.

Наиболее репрезентативной количественной характеристикой масштаба портово-логистической деятельности в этой модели является объём контейнерной обработки глобального оператора DP World. В официальной публикации компании зафиксировано, что порты и терминалы группы обработали в 2024 году рекордные 88,3 миллиона двадцатифутовых контейнерных эквивалентов. Этот показатель важен именно в контексте цифровых портов, потому что на таких масштабах контейнерной обработки управление производственными операциями, окнами захода судов, распределением техники и кадров, а также координация цепочки документов фактически невозможны без устойчивого цифрового контура терминального и межорганизационного взаимодействия.

Внутри страны ключевым объектом цифровой портовой инфраструктуры является порт Джебель-Али как флагманский актив DP World. В сообщениях отраслевых изданий, основанных на данных DP World, указано, что в 2024 году порт Джебель-Али обработал 15,5 миллиона двадцатифутовых контейнерных эквивалентов, при этом подчёркивается, что контейнерная мощность порта составляет 19,4 миллиона двадцатифутовых контейнерных эквивалентов в год по четырём терминалам. В тех же источниках приводятся и количественные данные по генеральным грузам: объём перевалки генеральных грузов в 2024 году достиг 5,4 миллиона метрических тонн при росте на 23 процента год к году. Для пакета цифровых портов эти величины важны как индикатор сложности многономенклатурной обработки грузов, требующей цифровых систем планирования и диспетчеризации, поскольку управление



контейнерными и генеральными потоками предъявляет разные требования к информационным моделям, терминальным операционным системам и документообороту.

Особенностью ОАЭ является наличие не одной «портовой информационной системы», а развитой среды цифровых платформ торгового взаимодействия, обслуживающих документооборот и процедуры портовой и внешнеторговой деятельности. Центральным примером является Dubai Trade госплатформа, ориентированная на цифровизацию процессов логистики и торговли. По официальной информации Dubai Trade, накопленный объём транзакций на платформе превысил 300 миллионов с момента её создания в 2003 году, при этом заявлено устранение порядка 617 миллионов печатных документов и экономия 25 400 метрических тонн выбросов углекислого газа за счёт перехода к цифровым процедурам. В сообщениях Dubai Trade также зафиксирована динамика загрузки платформы в новейший период: в 2023 году зарегистрировано 32,6 миллиона транзакций по сравнению с 26 миллионами годом ранее, что соответствует росту на 25 процентов. Для аналитики технологического суверенитета этот массив данных принципиален, потому что показывает наличие национально контролируемого цифрового «шлюза» торгового и логистического документооборота, обслуживающего десятки миллионов операций в год и не зависящего от внешних экосистем управления данными.

Наряду с дубайским контуром, важным компонентом цифровых портов является экосистема Абу-Даби, где государственная группа AD Ports Group развивает цифровые решения, ориентированные на стандартизацию обмена данными и цифровизацию процедур. В официальной публикации AD Ports Group, посвящённой соглашению по развитию цифровых таможенных сервисов, указано, что платформа Abu Dhabi Trade and Logistics Platform, обозначаемая как ATLP, с момента создания зафиксировала более 100 миллионов транзакций. На уровне технологической архитектуры в Абу-Даби развиваются решения класса «портовая система сообщества», предназначенные для стандартизированного и безопасного обмена информацией между участниками портовой деятельности, что раскрывается в материалах Maqta Gateway как цифрового провайдера группы.

Dubai Trade

Maqta Gateway

Silsal

DP World

CARGOES Logistics

BOXBAY

Сопоставляя Объединённые Арабские Эмираты с Российской Федерацией в рамках данного технологического пакета, корректно выделять не формальное наличие отдельных программных продуктов, а различие степени платформенной централизации и масштаба цифрового документооборота, поддерживаемого государственно связанной инфраструктурой. Модель Объединённых Арабских Эмиратов демонстрирует, что цифровой порт в практическом смысле - это не только операционная система терминала, но и национальный комплекс «платформ торгового взаимодействия», обрабатывающий десятки миллионов транзакций в год и обеспечивающий управляемость данных и процедур на уровне логистического государства. В этой модели технологический суверенитет реализуется прежде всего через контроль цифровых контуров документооборота и данных, через институциональную способность обеспечивать их масштабирование, а также через интеграцию портов в единое цифровое пространство участников внешней торговли и логистики.

14.4. Бразилия в пятом технологическом пакете «цифровые порты и морская логистика»

Бразилия в технологическом пакете «Цифровые порты и морская логистика» представляет модель, в которой цифровая трансформация разворачивается прежде всего через государственно координируемые информационные контуры портового захода и внешнеторгового оформления, а также через инвестиции крупных операторов терминалов в терминальные информационные системы и интеграцию с железнодорожной и складской логистикой. Для Бразилии характерно, что цифровизация портов рассматривается не как изолированная автоматизация отдельных операций, а как инструмент сокращения административного времени, стандартизации обмена данными между участниками перевозочного процесса и повышения прозрачности цепочек поставок.

Ключевым инфраструктурным элементом бразильской цифровизации портов является федеральная система «Порту без бумаги», предназначенная для цифрового сопровождения портового захода и взаимодействия с уполномоченными ведомствами. В материалах Министерства портов и аэропортов Бразилии система описывается как информационный комплекс, включающий, в частности, национальный портовый реестр, обеспечивающий



ведение данных о портах, судах, участниках согласовательных процедур и логистических подходах к портам, а также концентратор портовых данных как механизм сведения информации в едином контуре управления. Практическое значение такого решения состоит в том, что единая цифровая «точка входа» для данных портового захода уменьшает дублирование сведений и снижает зависимость от разрозненных локальных процедур, что особенно важно для страны с большим числом портов и неоднородностью портовых администраций.

Параллельно развивается общегосударственный контур цифровизации внешнеторговых процедур через «Единый портал внешней торговли», связанный с системой интегрированного внешнеторгового администрирования. В официальной презентации проекта подчёркивается, что единый портал формирует унифицированную базу данных внешней торговли, которая совместно используется участвующими государственными органами, а один раз предоставленные сведения и документы становятся доступными для последующих процедур без повторной подачи в иных системах. В международной базе по выполнению Соглашения Всемирной торговой организации об упрощении процедур торговли фиксируется функциональная сущность этого подхода как механизма «единого окна», позволяющего подавать информацию и документы в электронном виде, включая использование электронных подписей для цифровых копий. В 2024 году в отраслевой повестке отдельно отмечался переход импортных процедур на новые электронные форматы в рамках единого портала, что отражает стадию практического расширения охвата цифрового контура на импортные операции.

Масштаб портовой и контейнерной логистики в Бразилии создаёт высокую нагрузку на цифровые контуры управления и служит количественным фоном для оценки зрелости цифровых решений. По данным Министерства портов и аэропортов Бразилии, в 2024 году порт Сантус обработал 42,6 миллиона тонн контейнерных грузов, что на 17,8 процента больше, чем годом ранее, а совокупная обработка контейнерных грузов всеми бразильскими портами достигла 153,3 миллиона тонн, что на 20 процентов больше уровня 2023 года.

iPORT Solutions

Openport Sistemas

Sisplan (SIPORT)

Argonáutica

HXTOS

Vertti Tecnologia

Портовая администрация Сантуса дополнительно фиксировала рост контейнерных грузов в тоннах, указывая, что в 2023 году было зарегистрировано 36,57 миллиона тонн контейнерных грузов, тогда как в 2024 году показатель достиг 44,47 миллиона тонн. Именно рост контейнерного сегмента усиливает требования к цифровому планированию, управлению очередями, согласованию судозаходов и синхронизации портовых операций с железнодорожной и автомобильной логистикой.

Значительная часть технологической динамики в цифровых портах Бразилии связана с крупными частными операторами терминалов, которые одновременно наращивают физическую мощность и углубляют цифровую интеграцию процессов. DP World в официальном сообщении от декабря 2025 года объявила об инвестиционном цикле в размере 1,6 миллиарда бразильских реалов, эквивалентном 296 миллионам долларов США, с целью увеличения пропускной способности терминала в Сантусе на 25 процентов к 2028 году, при этом компания указала, что с 2013 года уже инвестировала в активы в Бразилии более 3 миллиардов реалов. В сообщении DP World конца 2024 года также приводилась оценка текущей обработки порядка 1,4 миллиона двадцатифутовых контейнерных эквивалентов в год с программой расширения до 2,1 миллиона. Эти параметры демонстрируют, что в крупнейших узлах Бразилии формируется «цифровой порт» как сочетание терминальных операционных систем, электронного документооборота и интеграции с грузовладельцами и перевозчиками, и всё в большей степени опираются на цифровые данные и сквозную видимость операций.

Для морской логистики существенным является то, что бразильская цифровая трансформация опирается на сопряжение портовых процессов с наземными коридорами. В 2024 году официальный медиа-офис правительства Дубая, освещая проект DP World и железнодорожного оператора Rumo в Бразилии, приводил параметры будущего терминала зерна и удобрений с проектной обработкой 9 миллионов тонн зерна и 3,5 миллиона тонн удобрений в год. Хотя это относится к сегменту навалочных грузов, сам масштаб интеграции порта с железнодорожной логистикой показывает, что цифровые решения в Бразилии должны обслуживать не только контейнерную технологию, но и сложные мультимодальные цепочки, где критичны синхронизация окон прибытия, управление складами, распределение мощностей и обмен данными с железнодорожной инфраструктурой.

Таким образом, бразильская траектория в пакете «Цифровые порты и морская логистика» характеризуется формированием двух взаимодополняющих контуров. Первый контур создаётся государством и связан с цифровизацией портового захода и внешнеторговых процедур через систему «Порту без бумаги» и единый портал внешней торговли, обеспечивающие стандартизацию и сокращение повторного предоставления данных. Второй контур формируется крупными операторами терминалов и связан с ростом пропускной способности, модернизацией оборудования и развитием цифровых систем управления терминалами и логистическими потоками, что подтверждается параметрами контейнерной и общей обработки, а также инвестиционными решениями на горизонте до 2028 года.

14.5. Индонезия в пятом технологическом пакете «цифровые порты и морская логистика»

Индонезия в технологическом пакете «Цифровые порты и морская логистика» демонстрирует модель, в которой цифровая зрелость определяется прежде всего масштабом охвата национальной портовой сети едиными цифровыми процедурами, степенью интеграции портовых процессов с таможенно-логистическими контурами и измеримыми результатами сокращения времени нахождения контейнеров в портах. География крупнейшего архипелага и высокая зависимость внутреннего рынка от морского сообщения формируют для Индонезии объективную необходимость не точечной автоматизации отдельных терминалов, а построения сквозной цифровой управляемости портового и логистического оборота на уровне государства.

Центральным инструментом цифровизации портовых процедур является государственная платформа Inaportnet, развиваемая транспортным ведомством как единая система электронного сопровождения захода судов, операций погрузки и выгрузки и выхода судна из порта, с интеграцией в контур «Индонезийского национального единого окна».

По данным, опубликованным в 2024 году, Inaportnet к 2023 году была внедрена в 264 морских портах по всей стране. В том же официальном сообщении указывается, что интеграция Inaportnet с разрешительными приложениями через национальное единое окно была обеспечена по меньшей мере для 46 портов. Эти параметры важны тем, что отражают не локальный пилот, а развертывание национального стандарта цифровых процедур в масштабах портовой сети, где значительная часть операций осуществляется по единым регламентам и в единой цифровой среде.

Надстроечным, более широким по охвату контуром цифровой трансформации выступает Национальная логистическая экосистема, предназначенная для синхронизации портовых, таможенных, транспортных и иных процедур в едином управляемом режиме. В аналитическом обзоре Всемирной таможенной организации зафиксировано, что по состоянию на октябрь 2024 года мероприятия проекта были поэтапно внедрены в 46 морских портах и шести аэропортах, обеспечивая охват 97 процентов грузового трафика морских перевозок и 98 процентов грузового трафика воздушных перевозок. Такое покрытие означает, что цифровая логистическая модель в Индонезии ориентирована на контроль основных товарных потоков страны, а не на ограниченный набор «витринных» хабов.



Наиболее показательным результатом цифровизации портов и логистики в Индонезии является сокращение показателя dwelling time, то есть среднего времени нахождения контейнера в порту от выгрузки до вывоза. В сообщении национального агентства Antara со ссылкой на правительственный блок экономической координации указывается, что национальный показатель dwelling time в 2017 году составлял 4,06 дня, затем снизился до 2,84 дня в 2022 году, а в июне 2023 года составил 2,65 дня и в июле 2023 года 2,67 дня. В другом сообщении Antara отмечается достижение уровня 2,52 дня в качестве целевого результата, связываемого с мерами развития Национальной логистической экосистемы. Эти данные задают количественную траекторию и позволяют описывать цифровую трансформацию Индонезии через измеримый эффект на скорость логистического оборота, который непосредственно связан с конкурентоспособностью морских перевозок и стоимостью логистики.

Цифровизация в Индонезии опирается на ограниченное число опорных портов, в которых концентрируется контейнерный оборот и которые задают стандарты и практики для остальной сети. Наиболее значимым является порт Танджунг-Приок в Джакарте как главный контейнерный узел страны. По данным Lloyd's List, контейнерооборот Танджунг-Приока в 2024 году составил 7 827 000 двадцатифутовых контейнерных эквивалентов, что соответствует росту на 7,4 процента по сравнению с 2023 годом, когда показатель составлял 7 290 000 двадцатифутовых контейнерных эквивалентов. Этот масштаб требует устойчивого цифрового управления очередями судов, планирования работы терминалов и синхронизации портовых операций с таможенными процедурами и наземной логистикой, поскольку при росте оборота рост «ручных» процессов приводит к системной перегрузке портового узла.

Характерной особенностью индонезийского подхода является сочетание цифрового охвата большой сети портов через единые государственные процедуры и концентрации усилий на ключевых узлах грузового трафика. Именно такая конфигурация позволяет Индонезии одновременно решать задачу «массового» упорядочивания портовых процессов на уровне страны и задачу повышения эффективности крупнейших контейнерных хабов, от которых

PT Integrasi Logistik Cipta Solusi
(ILCS)

PT Pelindo Solusi Digital (Pelindo
Group)

PT Telkom Indonesia (Persero) Tbk
(Telkom Indonesia)

PT Telkom Sigma Caraka
(Telkomsigma)

PT Pasifik Satelit Nusantara (PSN)

PT Telkom Satelit Indonesia
(Telkomsat)

PT Primus Interpares (PRIMUS)

PT Master Terminal Software

зависит значительная часть внешней торговли и внутренняя связанность островных территорий.

Для сопоставления с российской ситуацией индонезийский кейс важен тем, что он показывает приоритетность не только внедрения терминальных операционных систем на отдельных объектах, но и развертывания национального цифрового контура портовых процедур, интегрированного с единым окном внешней торговли и с общегосударственной логистической экосистемой. В Индонезии такие контуры выражаются в количественно определяемых параметрах охвата внедрения и интеграции, а также в траектории сокращения среднего времени нахождения контейнера в порту с уровня 4,06 дня в 2017 году до 2,84 дня в 2022 году и около 2,65–2,67 дня летом 2023 года.

14.6. Сопоставление технологических моделей стран БРИКС по пятому технологическому пакету

Сопоставление технологических моделей Китая, Индии, Объединённых Арабских Эмиратов, Бразилии и Индонезии в пакете «Цифровые порты и морская логистика» показывает, что внутри БРИКС сформировались по меньшей мере три устойчивых траектории цифровой трансформации.

Первая траектория основана на глубокой технологизации портового производства, включая автоматизацию терминалов, промышленное применение сетей связи пятого поколения и сопряжение портовой операционной деятельности с национальными логистическими платформами. Вторая траектория базируется на платформенной стандартизации портовых процедур и документооборота на уровне государства, что обеспечивает массовое подключение участников и унификацию взаимодействия между портами, ведомствами и бизнесом. Третья траектория характеризуется концентрацией на транзакционно-платформенных контурах внешней торговли и логистики, где ключевым активом становится управление данными и процедурами в масштабах глобального хаба.



Китай является наиболее выраженным примером первой траектории, где цифровизация портов реализуется через сочетание сверхкрупного масштаба контейнерной обработки, автоматизации терминалов и развития национальных логистических платформ. Контейнерный оборот порта Шанхай в 2024 году превысил 50 миллионов двадцатифутовых контейнерных эквивалентов, что официально фиксируется как мировой рубеж, достигнутый впервые. Технологическая специфика китайской модели заключается в том, что рост оборотов сопровождается ростом производительности автоматизированных терминалов: в Циндао на полностью автоматизированном контейнерном терминале фиксировались рекордные значения средней производительности перегрузочного крана, достигавшие 62,62 двадцатифутовых контейнерных эквивалентов в час на автоматизированном терминале, а в иных публикациях приводились близкие значения порядка 60,9 двадцатифутовых контейнерных эквивалентов в час. Для портов северного Китая показателен кейс Тяньцзиня, где указывается достижение порядка 39 контейнеров в час на кран при одновременном снижении энергопотребления на контейнер примерно на 20 процентов и росте эффективности кранов примерно на 20 процентов. Важнейшая особенность китайского подхода связана с платформенным измерением морской логистики: государственно поддерживаемая логистическая платформа LOGINK описывается как система агрегации логистических данных и обмена информацией, при этом в аналитических материалах на основе открытых сведений приводятся численные оценки масштаба пользовательской базы порядка сотен тысяч, включая оценку свыше 450 тысяч пользователей, вовлечённых в контур поставщиков логистических услуг. В сумме эти факты отражают модель, где цифровой порт является одновременно высокоавтоматизированным производством и элементом национальной цифровой логистической инфраструктуры.

Индия демонстрирует вторую траекторию, в которой технологическая зрелость достигается прежде всего за счёт национальных платформ взаимодействия и унификации процедур, а не за счёт максимальной роботизации терминалов. Количественно масштаб индийского портового комплекса выражается в объёмах грузооборота «крупных портов», где по официальным данным правительства Индии обработка грузов выросла с 819 миллионов тонн в финансовом году 2023–2024 до приблизительно 855 миллионов тонн в финансовом году 2024–2025. Для цифрового контура ключевым является массовое подключение участников портового сообщества к системе «Портовая система сообщества один экс», в материалах отраслевых участников фиксировался рост зарегистрированных пользователей с 6 тысяч до более чем 16 тысяч в первый год эксплуатации. Институциональным фоном цифровизации портов выступает программа Sagarmala, по которой официально сообщалось о выявлении более 800 проектов для реализации, что отражает масштаб портово-логистических преобразований как государственной программы. В этой модели цифровой порт в первую очередь понимается как «единая цифровая процедура» и «единое окно» взаимодействия, обеспечивающее стандартизацию информации и снижение задержек, а физическая автоматизация терминалов развивается не как главный, а как вторичный контур.

Объединённые Арабские Эмираты формируют третью траекторию, где технологическое лидерство в цифровых портах выражается через управление транзакционными потоками и процедурными данными в масштабах глобального хаба и через деятельность крупных международных портово-логистических операторов, управляемых из страны. На уровне контейнерной обработки показательным является факт, что DP World заявляет обработку 88,3 миллиона двадцатифутовых контейнерных эквивалентов в 2024 году, подчёркивая рекордный уровень по группе. Национальная специфика Эмиратов состоит в высокой концентрации цифровых платформ торгового и логистического документооборота: Dubai Trade сообщает о накопленном объёме транзакций более 300 миллионов с момента создания платформы в 2003 году и о 32,6 миллиона транзакций в 2023 году. В Абу-Даби AD Ports Group указывает, что платформа Abu Dhabi Trade and Logistics Platform зафиксировала более 100 миллионов транзакций с момента создания. Таким образом, эмиратская модель цифрового порта опирается на государственно и корпоративно контролируемые цифровые «шлюзы» процедур и данных, через которые проходит значительная часть региональной и глобальной логистики.

Бразилия представляет смешанную модель, близкую ко второй траектории, но с ярко выраженной связью цифровизации с внешнеторговыми процедурами и инвестициями операторов терминалов. В качестве количественного выражения динамики контейнерной логистики показательно, что официально сообщалось о росте контейнерных грузов в 2024 году до 153,3 миллиона тонн по всем портам Бразилии, а по порту Сантус приводилась величина 42,6 миллиона тонн контейнерных грузов в 2024 году. Технологическая трансформация в ведущих узлах подкрепляется инвестиционными решениями операторов: DP World объявляла инвестиции в размере 1,6 миллиарда бразильских реалов, что в сообщении компании эквивалентно 296 миллионам долларов США, с целью расширения контейнерной мощности терминала в Сантусе до 2,1 миллиона двадцатифутовых контейнерных эквивалентов к 2028 году. Это указывает на модель, в которой цифровые решения формируются как часть комплекса «электронные процедуры плюс рост мощности», обеспечивающего ускорение грузооборота и снижение простоев в крупнейшем порту страны.

Индонезия демонстрирует вариант второй траектории с исключительным акцентом на национальный охват и измеримые эффекты ускорения логистики. Государственная платформа Inaportnet к 2023 году была развернута в 264 морских портах, при этом отдельно фиксировалась интеграция с национальным единым окном по меньшей мере для 46 портов. Национальная логистическая экосистема по состоянию на октябрь 2024 года поэтапно внедрялась в 46 морских портах и шести аэропортах и, как указывается в обзоре Всемирной таможенной организации, охватывала 97 процентов грузового трафика морских перевозок. Наиболее наглядной количественной характеристикой результата цифровизации является снижение среднего времени нахождения контейнера в порту: сообщалось о снижении с 4,06 дня в 2017 году до 2,84 дня в 2022 году и до 2,65 дня в июне 2023 года при близком значении 2,67 дня в июле 2023 года. Масштаб ключевого контейнерного узла также подтверждается независимыми отраслевыми оценками:

контейнерооборот Танджунг-Приока в 2024 году оценивался в 7 827 000 двадцатифутовых контейнерных эквивалентов. Это отражает модель, где цифровой порт понимается как национально стандартизированный процесс, распространяемый на широкую сеть, а эффективность оценивается через сокращение времени логистического цикла.

Внутри БРИКС наблюдается принципиальная неоднородность «точки приложения технологий». Китайская модель технологически «производственная», поскольку ключевыми параметрами выступают производительность автоматизированных терминалов и сопряжение портов с национальными цифровыми логистическими платформами при рекордных оборотах крупнейших портов. Индийская и индонезийская модели технологически «процедурные», поскольку в центре находится унификация процедур и подключение большого числа участников и портов в единые цифровые контуры, что подтверждается объёмами грузооборота в Индии и масштабом охвата портовой сети в Индонезии. Модель Объединённых Арабских Эмиратов технологически «транзакционная», поскольку ключевыми показателями являются масштабы контейнерной обработки глобального оператора и масштабы цифровых транзакций торгово-логистических платформ, аккумулирующих процедуры и данные внешней торговли. Бразильская модель занимает промежуточное положение: цифровые контуры внешней торговли и портового захода развиваются параллельно с инвестициями терминальных операторов и ростом контейнерной обработки в крупнейших портах.

Для задач технологического суверенитета Российской Федерации в пакете «Цифровые порты и морская логистика» из сопоставления вытекает, что потенциал кооперации и заимствования практик в рамках БРИКС не может быть универсальным и должен быть адресным. Китай предоставляет наиболее развитую индустриальную модель автоматизированного порта и сопряжения терминального производства с национальными цифровыми логистическими платформами, Индия и Индонезия демонстрируют масштабируемую модель национальных цифровых процедур для портовой сети, а Объединённые Арабские Эмираты – модель сверхкрупных платформ торгово-логистического документооборота, обеспечивающих управляемость данных и процедур в глобальном хабе.

15. Сравнительный анализ технологического потенциала стран БРИКС в рамках шестого технологического пакета

15.1. Китай в шестом технологическом пакете «технологии освоения ресурсов океана и континентального шельфа»

В рамках технологического пакета, связанного с освоением ресурсов океана и континентального шельфа, Китай занимает заметное положение не только в пространстве БРИКС, но и в глобальном масштабе. В отличие от ряда государств, где морские технологии носят вспомогательный характер, в Китае освоение морских ресурсов рассматривается как долгосрочный стратегический приоритет, закреплённый в государственных программах развития морской экономики и в научно-технологической политике.

Ключевой количественной характеристикой китайского присутствия на континентальном шельфе является масштаб морской добычи углеводородов. По данным Китайской национальной офшорной нефтяной корпорации, в 2023 году суточная добыча нефти и газа на морских месторождениях Китая превысила 1,3 миллиона баррелей нефтяного эквивалента в сутки, при этом доля морской добычи в общей структуре добычи компании устойчиво растёт. Существенная часть этого объёма обеспечивается глубоководными проектами в Южно-Китайском море, что напрямую связано с применением сложных инженерных и подводных технологий.

Технологической основой освоения глубоководных ресурсов в Китае выступают национальные платформы и подводные комплексы. В 2021 году Китай ввёл в эксплуатацию глубоководную буровую платформу «Шэньхай Ихэ», рассчитанную на работу на глубинах воды до 1500 метров и бурение скважин глубиной свыше 10 тысяч метров. Эта платформа официально позиционируется как первая полностью китайская глубоководная буровая установка такого класса, что имеет принципиальное значение для технологического суверенитета в сегменте морской добычи. Эксплуатация «Шэньхай Ихэ» сопровождается использованием собственных систем динамического позиционирования, подводных устьевых комплексов и дистанционно управляемых подводных аппаратов.



Особое место в китайской экосистеме освоения ресурсов океана занимают необитаемые подводные аппараты и автономные подводные системы. В 2020 году Китай завершил испытания пилотируемого глубоководного аппарата «Фэньдоучжэ», который достиг глубины 10 909 метров в Марианской впадине. Хотя данный аппарат относится к научному классу, его создание опирается на те же технологические компетенции, которые применяются при разработке подводных аппаратов для геологоразведки, обследования и обслуживания подводной инфраструктуры. Параллельно в промышленной эксплуатации находятся дистанционно управляемые подводные аппараты серий «Хаймэй» и «Хайян», используемые для инспекции подводных трубопроводов, устьевого оборудования и кабельных систем.

Китайская промышленность располагает собственным контуром производства подводных устьевых систем и оборудования для подводной добычи. Подразделения China National Offshore Oil Corporation и связанные с ними машиностроительные компании публикуют сведения о локализации ключевых компонентов подводных добычных комплексов, включая подводные фонтанные арматуры, манифольды и системы управления. В 2022 году компания официально сообщала о вводе в эксплуатацию полностью локализованной подводной добычной системы на месторождении «Линшуй 17-2», что является редким примером глубокой технологической автономии в сегменте, традиционно контролируемом ограниченным числом западных поставщиков.

Отдельного анализа заслуживают технологии морской геологоразведки и подводной сейсморазведки. Китайские исследовательские суда и специализированные суда сейсморазведки активно используются как в национальных акваториях, так и за их пределами. По данным Международного энергетического агентства, Китай в начале 2020-х годов вошёл в число стран с крупнейшим флотом судов для морской геофизической разведки, оснащённых собственными сейсмоакустическими системами и буксируемыми антенными массивами. Для технологического пакета Маринет важно, что значительная часть этого оборудования производится внутри страны, а программное обеспечение обработки данных развивается в рамках национальных научно-производственных консорциумов.

CNOOC Limited

China Oilfield Services Limited
(COSL)

Offshore Oil Engineering Co., Ltd.
(COOEC)

CIMC Raffles

BGP Inc.

Sinopec Oilfield Service
Corporation (SSC)

С точки зрения освоения минеральных ресурсов дна океана Китай также демонстрирует системный подход. Страна обладает контрактами Международного органа по морскому дну на разведку полиметаллических конкреций и сульфидов в Тихом океане. В рамках этих проектов разрабатываются и испытываются специализированные глубоководные роботизированные комплексы для сбора и подъёма минерального сырья. В 2021–2022 годах китайские государственные компании публиковали материалы об успешных испытаниях прототипов глубоководных добычных машин, способных работать на глубинах более 4000 метров. Эти разработки напрямую пересекаются с компетенциями рынков Маринет в части подводной робототехники, энергетики и систем управления.

Сравнивая китайский профиль по технологиям освоения ресурсов океана и континентального шельфа с российским, необходимо подчеркнуть принципиальное различие масштабов и степени локализации. Китай демонстрирует наличие полного технологического цикла, включающего буровые платформы, подводные добычные системы, дистанционно управляемые и автономные подводные аппараты, морскую геологоразведку и специализированные суда. При этом значительная часть критических технологий заявляется как разработанная и произведённая внутри страны, что снижает зависимость от внешних поставщиков. Для Российской Федерации, где в реестре Маринет представлены отдельные высокотехнологичные решения в области подводной робототехники, гидроакустики и инженерных изысканий, китайский опыт представляет интерес прежде всего как пример масштабирования и институционального закрепления морских технологий освоения ресурсов в качестве стратегического направления.

Таким образом, Китай в рамках технологического пакета «Технологии освоения ресурсов океана и континентального шельфа» выступает якорной страной с высокой степенью технологической автономии и промышленной зрелости. Наличие глубоководных платформ, локализованных подводных добычных систем, развитой подводной робототехники и активного участия в международных проектах по освоению ресурсов морского дна формирует для Китая устойчивую позицию технологического лидера, с которым целесообразно сопоставлять российские компетенции при формировании стратегии технологического суверенитета в морской сфере.

15.2. Индия в шестом технологическом пакете «технологии освоения ресурсов океана и континентального шельфа»

Индия в технологическом пакете «Технологии освоения ресурсов океана и континентального шельфа» занимает промежуточное положение между странами, ориентированными преимущественно на эксплуатационный суверенитет, и странами, выстраивающими полный технологический цикл морского недропользования. Индийская модель опирается на сочетание государственной научно-технологической политики, крупного национального оператора морской добычи углеводородов и развивающегося сегмента морской геологоразведки и подводных технологий, при этом ключевые компетенции концентрируются вокруг задач шельфовой добычи и исследований Индийского океана.

Количественной основой индийского интереса к технологиям освоения шельфа является структура добычи углеводородов. По данным Министерства нефти и природного газа Индии, около 70 процентов национальной добычи нефти и газа приходится на морские месторождения, при этом ключевую роль играет западный шельф страны, включая бассейн Мумбаи-Хай. Государственная корпорация Oil and Natural Gas Corporation Limited является основным оператором морской добычи и аккумулирует большую часть инженерных и технологических компетенций в области офшорных работ.

Индия эксплуатирует широкий спектр морских стационарных и полупогружных платформ, а также плавучие установки для добычи, хранения и отгрузки углеводородов. По состоянию на начало 2020-х годов в индийском секторе континентального шельфа эксплуатировалось более 40 морских платформ различного типа, включая установки на мелководье и средних глубинах. Хотя значительная часть этих объектов была создана при участии международных подрядчиков, в последние годы наблюдается рост доли локального инжиниринга, сборки и обслуживания, что прямо связано с политикой снижения технологической зависимости.

Особое место в индийском подходе занимает государственная программа «Глубоководная миссия», официально утверждённая правительством в 2021 году. Программа рассчитана на поэтапную реализацию до 2030 года и включает несколько направлений, напрямую относящихся к рынкам Маринет.



Одним из ключевых компонентов является создание пилотируемого глубоководного аппарата «Матсья 6000», рассчитанного на погружение до 6000 метров. В официальных материалах Министерства наук о Земле Индии указывается, что аппарат предназначен для исследований и потенциального участия в проектах освоения глубоководных ресурсов, включая обследование дна, отбор проб и работу с подводными объектами.

В рамках той же программы развивается линия необитаемых подводных аппаратов и подводных робототехнических систем. Национальный институт океанических технологий публикует сведения о разработке автономных подводных аппаратов для батиметрической съёмки, мониторинга и инспекции подводных объектов, а также дистанционно управляемых подводных аппаратов, предназначенных для обслуживания подводной инфраструктуры. Эти разработки находятся на разных стадиях зрелости, от опытных образцов до ограниченной эксплуатационной апробации, но формируют основу национального задела в подводной робототехнике.

С точки зрения морской геологоразведки Индия активно развивает собственные компетенции в сейсморазведке и геофизических исследованиях. В открытых материалах Министерства наук о Земле указывается, что в рамках государственной программы по изучению Индийского океана эксплуатируется специализированный исследовательский флот, оснащённый современными сейсмоакустическими и гидроакустическими системами. Эти суда используются для разведки углеводородных перспектив, изучения строения дна и мониторинга геологических процессов, включая зоны субдукции и разломы.

Отдельного внимания заслуживает участие Индии в международной системе освоения минеральных ресурсов дна океана. Индия является одной из стран, имеющих контракт Международного органа по морскому дну на разведку полиметаллических конкреций в центральной части Индийского океана.

В рамках этого контракта Национальный институт океанических технологий и связанные с ним организации разрабатывают специализированные глубоководные устройства для сбора

Larsen & Toubro Limited – L&T
Energy Hydrocarbon Offshore

National Institute of Ocean
Technology (NIOT)

Geostar Surveys India Pvt. Ltd.

Ocean Science & Surveying Pvt.
Ltd.

Geoservices Maritime Pvt. Ltd.

Subsea Technology

EyeROV (EyeROV Technologies)

образцов, мониторинга и потенциальной добычи. В официальных отчётах указывается, что индийская сторона успешно провела испытания опытных образцов глубоководных горных машин и систем подъёма, рассчитанных на глубины порядка 5000–6000 метров.

Сравнивая индийский профиль с китайским и российским в рамках данного технологического пакета, необходимо отметить различие стратегических акцентов. В отличие от Китая, Индия пока не располагает серийно эксплуатируемыми полностью локализованными глубоководными добычными комплексами промышленного масштаба. Вместе с тем Индия демонстрирует системный подход к формированию задела, опирающегося на государственные научные программы, развитие подводной робототехники и участие в международных режимах освоения ресурсов морского дна. В сопоставлении с Российской Федерацией индийский опыт близок по логике постепенного наращивания компетенций, однако отличается более выраженной институциональной концентрацией морских исследований в рамках единой государственной миссии.

Таким образом, Индия в технологическом пакете «Технологии освоения ресурсов океана и континентального шельфа» выступает как страна с формирующимся, но целенаправленно развиваемым контуром морских технологий. Высокая доля морской добычи углеводородов, наличие государственной «Глубоководной миссии», разработки пилотируемых и необитаемых подводных аппаратов, а также участие в проектах Международного органа по морскому дну создают основу для дальнейшего роста технологической самостоятельности. Для Российской Федерации данный кейс представляет интерес как пример институционально выстроенного, но поэтапного движения к технологическому суверенитету в области освоения ресурсов океана и континентального шельфа.

15.3. Объединенные Арабские Эмираты в шестом технологическом пакете «технологии освоения ресурсов океана и континентального шельфа»

Объединённые Арабские Эмираты в технологическом пакете освоения ресурсов океана и континентального шельфа выступают якорной страной БРИКС прежде всего за счёт устойчивой промышленной модели морского недропользования в акватории Персидского залива и за счёт концентрации на территории страны инженерно-производственных компетенций полного цикла, охватывающих разведку, обустройство, эксплуатацию и модернизацию морских месторождений.

В отличие от Китая и Индии, где значимая часть повестки связана с расширением географии исследований океана и глубоководной робототехникой, модель Объединённых Арабских Эмиратов ориентирована на промышленно-эксплуатационный контур крупномасштабной офшорной добычи и на технологическое развитие инфраструктуры морских месторождений как высоконагруженных производственных систем.

Количественная определённости эмиратского офшора проявляется в целевых параметрах производственных мощностей ключевых морских активов. По данным, публикуемым партнёрскими компаниями в рамках проектов концессий, добычный потенциал месторождения Верхний Закум в режиме промышленной эксплуатации рассматривается на уровне порядка одного миллиона баррелей нефти в сутки. В отношении перспектив развития Верхнего Закума отраслевые источники, описывающие планы очередной фазы расширения, фиксируют целевой ориентир увеличения добычного потенциала до 1,5 миллиона баррелей в сутки. Для технологического пакета освоения шельфа эта цифра важна как индикатор масштаба морского объекта, требующего развитых инженерных решений по бурению, подводной инфраструктуре, технологическому транспорту и энергообеспечению, а также сложных систем мониторинга и управления добычей.

Технологическая зрелость эмиратского шельфового контура ярко проявляется в том, что государственная компания АДНОК последовательно наращивает добычные мощности на ряде морских активов, сопровождая это внедрением цифровых и инженерных решений. Так, в официальном сообщении АДНОК по месторождению Сатах Аль Разбут приводится факт увеличения добычной мощности на 25 процентов с доведением суммарного уровня до 140 тысяч баррелей нефти в сутки за счёт внедрения передовых



цифровых технологий управления добычей и эксплуатации. В другом официальном сообщении АДНОК по проекту Белбазем фиксируется план поэтапного вывода добычи на уровень 45 тысяч баррелей нефти в сутки и 27 миллионов стандартных кубических футов попутного газа в сутки. Эти данные отражают характерную для ОАЭ практику, когда технологическое развитие шельфа сопровождается не только вводом новых объектов, но и «интенсификацией» и цифровой модернизацией действующих активов.

Отдельное значение для данного технологического пакета имеет газовая составляющая морских месторождений, поскольку она требует развитых систем сбора, подготовки и транспортировки газа в морских условиях. АДНОК в 2022 году объявила о заключении контракта стоимостью 548 миллионов долларов США на строительство новой магистрали газа для месторождения Нижний Закум, при этом в сообщении прямо указано, что проект увеличит мощность добычи газа с 430 миллионов до 700 миллионов стандартных кубических футов в сутки. Такая динамика газовой инфраструктуры является типичным признаком зрелой шельфовой экономики, где технологический суверенитет определяется способностью самостоятельно реализовывать крупные проекты морской трубопроводной инфраструктуры, обеспечивать надёжность морских газовых систем и управлять рисками коррозии, утечек и аварийных остановов.

Существенным технологическим направлением в эмиратской модели освоения шельфа является энергетическая и климатическая модернизация морских активов, поскольку современная практика требует снижения углеродного следа морской добычи и повышения энергоэффективности. На официальном ресурсе АДНОК прямо описывается программа электрификации морских операций за счёт разработки подводной системы передачи электроэнергии, которая должна обеспечить электропитание морских объектов от береговой энергосистемы, и приводится целевой эффект снижения углеродного следа морских операций до 50 процентов. Для технологического пакета освоения шельфа это является ключевым признаком перехода от традиционного офшора к «инженерно усложнённому» офшору нового поколения, где значение приобретают подводные энергетические кабельные системы, подводные распределительные узлы и комплексная интеграция энергетики с эксплуатацией месторождений.

Индустриальная основа такой модели поддерживается национальными инженерно-строительными компаниями, специализирующимися на морском строительстве, инженерии, закупках и строительстве объектов офшорной добычи. К числу наиболее значимых исполнителей относятся группы NMDC, включая NMDC Energy, которые публично позиционируют себя как поставщики комплексных решений в области инженерии, закупок и строительства для офшорной и оншорной нефтегазовой отрасли. Наличие в стране сильного сегмента инженерии и строительства для морских проектов принципиально меняет структуру технологической зависимости: значимая часть компетенций по морским платформам, трубопроводам, подводной инфраструктуре и

морской логистике строительства концентрируется внутри национальной юрисдикции и может развиваться как собственная цепочка создания стоимости.

Сопоставление Объединённых Арабских Эмиратов с российским профилем в рассматриваемом технологическом пакете целесообразно делать через сравнение технологической «плотности» промышленного офшора и степени интеграции критических подсистем. Эмиратский контур демонстрирует наличие масштабных морских активов с добычным потенциалом порядка одного миллиона баррелей в сутки на одном месторождении и наличие целевых программ расширения потенциала до 1,5 миллиона баррелей в сутки, сопровождаемых проектами газовой инфраструктуры с ростом мощности до 700 миллионов стандартных кубических футов в сутки, а также внедрение цифровых технологий, обеспечивших рост мощности на отдельном активе до 140 тысяч баррелей в сутки. Российский сегмент в данном пакете заметно сильнее представлен технологиями инженерных изысканий, геофизики, гидроакустики и подводной робототехники, тогда как эмиратская модель акцентирует промышленную эксплуатацию морских месторождений и крупный инженерно-строительный контур, обеспечивающий реализацию и модернизацию офшорной инфраструктуры. Именно эта разница задаёт важный вывод для стратегии технологического суверенитета: для формирования устойчивой национальной системы освоения шельфа недостаточно иметь отдельные измерительные и робототехнические решения, требуется также индустриальная способность системно разворачивать и модернизировать морскую инфраструктуру добычи, включая газовые магистрали и энергетические подводные системы.

Таким образом, Объединённые Арабские Эмираты в технологическом пакете освоения ресурсов океана и континентального шельфа демонстрируют модель промышленного офшора высокой зрелости, в которой технологическая состоятельность выражена через количественно определяемые параметры добычных и газовых мощностей, через крупные капитальные проекты морской инфраструктуры и через переход к энергоэффективной и электрифицированной архитектуре морских месторождений.

ADNOC Offshore

ADNOC Drilling

NMDC Group

Safeen Subsea

PXGEO

Ocean Oilfield Drilling

Metco Marine

Blu Subsea

CCC (Underwater Engineering)

AlBayanat

15.4. Бразилия в шестом технологическом пакете «технологии освоения ресурсов океана и континентального шельфа»

Бразилия в технологическом пакете освоения ресурсов океана и континентального шельфа является одной из наиболее показательных якорных стран БРИКС, поскольку её нефтегазовая модель развития в значительной степени «сдвинута» в море и технологически опирается на глубоководные проекты. В национальной отраслевой презентации Национального агентства нефти, природного газа и биотоплива Бразилии фиксируется, что 95 процентов добычи нефти и газа в стране приходится на морской сектор, а 96 процентов прогнозируемых инвестиций также направлены в морские проекты. Эти значения отражают структурный характер бразильского офшора: технологии шельфа и океанической добычи здесь не дополняют континентальную добычу, а фактически задают основной профиль отрасли.

Высокая индустриальная плотность морского комплекса в Бразилии проявляется и в инфраструктурных параметрах. В том же источнике Национального агентства нефти, природного газа и биотоплива указывается наличие более четырёхсот производственных установок, а также приводятся агрегированные количественные характеристики сектора, включая число объектов разработки и производства и оценку совокупного исторического объёма добычи в нефтяном эквиваленте.

Технологический центр тяжести бразильского офшора связан с глубоководными активами и с так называемым «предсолевым» комплексом, который характеризуется сложными геологическими условиями и большими глубинами моря. В официальном сообщении Petrobras от января 2025 года зафиксировано, что в 2024 году добыча в предсолевых проектах достигла годовых рекордов, а доля предсолевой добычи в совокупной добыче компании составила 81%. Данный показатель важен как прямой количественный индикатор технологической направленности: чем выше доля предсолевой добычи, тем выше зависимость отрасли от высокотехнологичных решений глубоководной разработки, включая подводные добычные системы, морскую геологоразведку и эксплуатацию сложной подводной инфраструктуры.



Промышленная реализация такой модели в Бразилии в значительной степени основана на массовом применении плавучих установок для добычи, хранения и отгрузки, которые выступают ключевым элементом добычной архитектуры в глубоководных районах. В отраслевых сообщениях фиксируются планы Petrobras по вводу четырнадцати новых плавучих установок для добычи, хранения и отгрузки в период 2024–2028 годов, при этом подчёркивается значительная доля компании в глобальном портфеле заказов таких установок на данном временном горизонте. Хотя подобные публикации относятся к отраслевой аналитике, сам факт объявленного объёма ввода новых добычных систем имеет прямое значение для рассматриваемого технологического пакета, поскольку каждая новая плавучая установка в глубоководном секторе требует сопряжённого комплекса подводных систем и инженерных решений для подключения и эксплуатации.

Бразильский офшорный комплекс также характеризуется выраженной многосубъектностью. В международном коммерческом справочнике правительства Соединённых Штатов по бразильскому нефтегазовому сектору приводится оценка, что в 2023 году Petrobras была вовлечена в 88,4 процента общей добычи нефти и газа страны, при наличии значимых долей у ряда международных операторов. Для технологического пакета это означает наличие «двойного контура» технологического развития: с одной стороны, доминирующий национальный оператор с высокой концентрацией компетенций, с другой стороны, устойчивое присутствие международных игроков, которые привносят технологии и требования к цепочкам поставок, включая подводные системы, морскую геофизику и цифровые контуры мониторинга.

В логике освоения ресурсов океана следует отдельно выделить блок морской геологоразведки и исследований, поскольку он непосредственно связан с разведкой новых перспективных районов и с повышением эффективности разработки. Научно-публикационная база по бразильским морским исследованиям фиксирует использование национальных исследовательских судов и проведение многопрофильных геофизических и океанографических съёмок, включая батиметрию и морфологическое картирование.

Petrobras

Ocyan

OceanPact

SENAI (Serviço Nacional de
Aprendizagem Industrial)

В частности, в отчётной научной публикации 2024 года описана экспедиция 2021 года с использованием судна NHo Cruzeiro do Sul, включавшая комплексную геофизическую программу и получение данных по морфологии и осадочному чехлу на участке бразильской окраины. Данный фактологический слой важен для технологического суверенитета, поскольку показывает, что часть компетенций по морской геофизике и измерительным технологиям разворачивается внутри национальных исследовательских контуров, формируя основу для независимой разведки и научно обоснованного управления морскими районами.

Сопоставление Бразилии с Российской Федерацией в рассматриваемом технологическом пакете целесообразно вести через различие структур спроса и зрелости промышленного офшора. В Бразилии морской сектор фактически доминирует в нефтегазовой добыче, что подтверждается оценкой Национального агентства нефти, природного газа и биотоплива о 95 процентах морской добычи нефти и газа и 96 процентах инвестиционной концентрации в офшоре. В российском реестре Маринет, напротив, более выражено представлены высокотехнологичные подсистемы инженерных изысканий, гидроакустики, подводного позиционирования и робототехники, которые непосредственно востребованы в офшорных проектах, но сами по себе не описывают полноту промышленного цикла шельфового освоения. Бразильская модель показывает, что технологический суверенитет в освоении шельфа в конечном счёте определяется не только наличием отдельных приборов и сервисов, но и устойчивостью «инженерно-добычной экосистемы», включающей производство и ввод добычных систем, эксплуатацию подводных комплексов, подготовку кадров, стандартизацию и длительное сервисное сопровождение.

Таким образом, Бразилия в технологическом пакете «Технологии освоения ресурсов океана и континентального шельфа» демонстрирует индустриальную модель, в которой морской сектор является базовым для всей нефтегазовой экономики страны. Количественные параметры доминирования морской добычи, рекордные уровни предсолевой добычи у Petrobras и планы ввода значительного числа новых плавучих добычных систем формируют у Бразилии устойчивый технологический профиль глубоководного офшора и задают высокую планку для сравнительного анализа технологического суверенитета в морских ресурсных технологиях.

15.5. Индонезия в шестом технологическом пакете «технологии освоения ресурсов океана и континентального шельфа»

Индонезия в технологическом пакете освоения ресурсов океана и континентального шельфа характеризуется сочетанием устойчивой роли офшорного газа, значительной доли морских проектов в портфеле разведки и разработки и выраженной ориентации на привлечение внешних технологических партнёров при одновременном усилении национального оператора. Географическая структура страны, включающая обширные морские бассейны и распределённые островные территории, делает континентальный шельф не периферийной зоной, а ядром долгосрочной ресурсной стратегии, где технологическая состоятельность определяется способностью разворачивать подводную инфраструктуру, обеспечивать бурение и эксплуатацию в морских условиях, управлять рисками высоких долей углекислого газа в газе и интегрировать новые проекты в существующие системы транспорта и сжижения.



Количественная рамка индонезийского нефтегазового комплекса задаётся показателями добычи и целевыми значениями, принятыми государственным регулятором добычи. В 2023 году реализация добычи нефти по данным индонезийского регулятора СКК Мигас составила 605,5 тысячи баррелей в сутки, а среднее значение 2024 года в публичных оценках сопоставимых источников фиксируется около 580 тысяч баррелей в сутки, что отражает давление естественного падения добычи на зрелых месторождениях и роль внеплановых остановов. На уровне целеполагания индонезийская энергетическая политика сохраняет ориентацию на возврат к росту, при этом Управление энергетической информации Соединённых Штатов в страновом обзоре 2025 года приводит целевую установку СКК Мигас на 2025 год в 605 тысяч баррелей нефти в сутки и подчёркивает, что для достижения цели страна планирует активизацию международного сотрудничества, оптимизацию зрелых месторождений и трансфер компетенций через совместные проекты.

Структурная особенность индонезийского шельфа проявляется в высокой доле газовых проектов, которые формируют основу для освоения новых морских районов. Эту тенденцию подтверждает, во-первых, динамика газодобычи, которая в официальном статистическом справочнике Министерства энергетики и минеральных ресурсов Индонезии фиксируется на уровне 6 630 миллионов стандартных кубических футов в сутки в 2023 году. Во-вторых, подтверждается запуском и наращиванием добычи на конкретных морских газовых объектах, где ключевыми технологическими элементами выступают подводные трубопроводы, плавучие производственные установки и привязка к заводам сжижения газа.

Показательным примером технологической сложности шельфового освоения является развитие газовых проектов в бассейне Кутей и на востоке Калимантана. В мае 2025 года итальянская компания Эни сообщила о начале добычи газа на месторождении Merakes East в офшорной зоне Индонезии, причём газ направляется на переработку на плавучую производственную установку Jangkrik и далее поставляется как на внутренний рынок, так и на завод сжижения газа в Бонтанге. В той же публикации фиксируется, что Эни производит около 700 миллионов стандартных кубических футов газа в сутки в восточном Калимантане. Эта связка «подводная добыча – плавучая производственная установка – завод сжижения газа» представляет собой характерный для Индонезии технологический профиль, в котором освоение ресурсов континентального шельфа тесно связано с морской логистикой газовой цепочки и необходимостью высоконадежных подводных систем транспорта.

Другим типичным примером является проект Anambas в море Натуна, где в мае 2025 года сообщалось об утверждении разработки блока с инвестициями около 1,54 миллиарда долларов США и целевой добычей 55 миллионов стандартных кубических футов газа в сутки, а также о планируемой установке подводных трубопроводов для подключения к системе West Natuna Transportation System. Важность данного факта для технологического пакета состоит в том, что наличие морского проекта с заранее обозначенной конфигурацией подводной трубопроводной инфраструктуры означает спрос на технологии подводного строительства, подводного контроля состояния трубопроводов, средств диагностики и управления коррозионными рисками, а также на морскую геофизику и инженерные изыскания как предварительное условие проектирования.

Ключевым проектом стратегического уровня, отражающим долгосрочную технологическую ориентацию Индонезии на освоение шельфа, является Abadi LNG на блоке Масела. В августе 2025 года компания ИНПЕКС в официальном сообщении указывала ожидаемый годовой объём производства сжиженного природного газа 9,5 миллиона тонн, а также подчёркивала включение в проект работ по улавливанию и хранению углекислого газа.

PT Pertamina Hulu Energi (PHE)

PT Pertamina (Persero)

PT Elnusa Tbk

PT Apexindo Pratama Duta Tbk
(Apexindo)

PT Tripatra Engineers and
Constructors (Tripatra)

PT Radiant Utama Interinsco Tbk
(Radiant)

Geowave

Huatong Services Indonesia

PT Subsea Services Indonesia

Указание на улавливание и хранение углекислого газа в составе предварительного инженерного проектирования является важным технологическим маркером: освоение шельфовых ресурсов в Индонезии всё чаще связывается с задачей управления углеродным профилем проектов и с техническими решениями по обращению с углекислым газом, что усиливает требования к подводной и наземной инфраструктуре и к инженерной компетенции полного цикла.

С точки зрения технологической политики освоения континентального шельфа Индонезия демонстрирует масштабируемую программу расширения портфеля геологоразведки и предложения новых лицензионных участков, что напрямую определяет спрос на морские геофизические технологии, сейсморазведку, инженерные изыскания и специализированные суда. По данным отраслевой информационной службы S&P Global Commodity Insights в мае 2024 года правительство планировало предложить 54 потенциальных блока на суше и на море в период 2024–2028 годов. Дополнительный срез по этой же логике даёт сообщение Reuters апреля 2025 года об одновременном присуждении пяти блоков и планах предложить почти 60 блоков в ближайшие годы, при этом часть наиболее ресурсных блоков расположена в морской зоне западного Папуа. Такая динамика указывает на то, что индонезийская стратегия освоения ресурсов океана и шельфа строится на постоянном расширении воронки проектов, а не только на поддержании добычи на зрелых активах, что повышает значение технологий разведки и первичного освоения.

Вместе с тем технологический профиль Индонезии содержит крупные вызовы, характерные для развивающегося офшора. С одной стороны, нефтяной сегмент испытывает давление снижения добычи и нуждается в технологиях повышения нефтеотдачи и управляемой модернизации инфраструктуры, что отражается в разрыве между целями и фактическими значениями. С другой стороны, газовые проекты, особенно в море Натуна, сталкиваются с проблемой высокого содержания углекислого газа в газе, что усложняет технологию подготовки, транспорта и возможного хранения углекислого газа, а также делает востребованными инженерные решения по улавливанию и хранению углекислого газа, что уже прямо присутствует в проектной конфигурации Abadi LNG.

В сравнительном контуре БРИКС индонезийская модель технологического суверенитета в освоении ресурсов океана и континентального шельфа проявляется как модель управляемого привлечения внешних технологий при попытке закрепить национальную институциональную и операционную управляемость проектов. Это выражается в широком участии международных компаний в шельфовых проектах, но одновременно в опоре на национальные структуры регулирования, проектирования и эксплуатации, включая СКК Мигас как системного координатора и Пертамина как национального промышленного ядра. Д

15.6. Сопоставление технологических моделей стран БРИКС по шестому технологическому пакету

Сопоставление технологических моделей стран БРИКС в области освоения ресурсов океана и континентального шельфа показывает, что внутри объединения сосуществуют как модели почти полного технологического цикла, ориентированные на автономное создание критически важных морских систем, так и модели индустриального офшора, опирающиеся на зрелые производственные контуры и масштабирование добычных мощностей, а также модели проектного освоения с высокой долей международной кооперации, где технологическая состоятельность определяется способностью управлять сложностью подводной инфраструктуры и газовых цепочек.

Китай демонстрирует модель технологической автономизации глубоководного офшора, в которой важнейшим элементом выступает создание собственных платформ и производственных кластеров сверхглубоководных месторождений.

В публичной государственной информации о развитии «Шэньхай Ихэ» как первого самостоятельно разработанного ультраглубоководного газового месторождения подчёркивается, что завершение второй очереди проекта рассматривается как существенный прорыв в независимой способности строить и разворачивать глубоководные нефтегазовые проекты в сложных условиях. Дополнительную технологическую конкретику дают официальные сообщения об инженерных параметрах проекта, где указывается целевой уровень работы в морской зоне глубиной около 1500 метров, а также годовой уровень добычи порядка 3 миллиардов кубических метров газа. В сопоставительном контуре данная модель характеризуется тем, что технологический прогресс фиксируется через ввод собственных глубоководных объектов и развитие связанных морских производственных цепочек, включая подводные трубопроводные системы, кабельные линии и подводные добычные комплексы, составляющие протяжённые производственные кластеры.

Индия формирует модель постепенного наращивания компетенций, где промышленный шельфовый контур дополняется программно организованным научно-технологическим развитием глубоководных технологий. Центральным отличием индийской модели является институциональная «сборка» компетенций в рамках государственной глубинно-океанской повестки, включая создание пилотируемых аппаратов и подводных систем, при одновременной опоре на национального оператора морской добычи. В результате



технологическое развитие выражено не столько серийностью и масштабом локализованных подводных добычных комплексов промышленного класса, сколько формированием устойчивого задела по глубоководным аппаратам, морской геофизике и инженерным исследованиям, которые могут быть транслированы в промышленное освоение шельфа по мере роста потребности и финансирования.

Объединённые Арабские Эмираты демонстрируют модель зрелого индустриального офшора, в которой технологическая состоятельность определяется масштабом действующих морских активов, программами расширения добычных мощностей и инженерным развитием инфраструктуры морских месторождений. Для этой модели показателен уровень целеполагания по крупным морским объектам. В публичной деловой информации о проекте Верхний Закум фиксируется, что текущая мощность оценивается на уровне около 1 миллиона баррелей нефти в сутки, а расширение мощности до 1,5 миллиона баррелей в сутки рассматривается как цель к 2030 году. Технологическая специфика эмиратского контура заключается в том, что инженерные решения ориентированы на повышение производительности и устойчивости действующих активов, масштабирование морских трубопроводных и газовых систем, а также на интеграцию новых энергетических архитектур морских месторождений, включая переход к электрификации и снижению удельных выбросов на морских операциях. Такая модель технологического суверенитета носит характер промышленно-эксплуатационной автономии, где ключевыми становятся компетенции инженерии, строительства и управления жизненным циклом морской инфраструктуры.

Бразилия представляет модель глубинного офшора высокой индустриальной концентрации, в которой освоение континентального шельфа является доминирующей основой нефтегазовой экономики. В официальной презентации Национального агентства нефти, природного газа и биотоплива Бразилии закреплено, что 95 процентов добычи нефти и газа в стране приходится на морской сектор и 96 процентов прогнозируемых инвестиций направляются в морские проекты, при этом указывается наличие более 400 производственных установок и более 400 месторождений на стадиях разработки или добычи. В такой конфигурации технологический пакет освоения шельфа приобретает в Бразилии характер непрерывно действующей промышленной экосистемы, где ключевыми технологическими узлами являются глубоководные проекты, подводные добычные системы и плавучие установки для добычи, хранения и отгрузки. Дополнительный количественный профиль текущей инвестиционной активности офшора подтверждается решениями международных операторов по глубоководным проектам, где для отдельных объектов фиксируются ожидаемые уровни добычи порядка 120 тысяч баррелей нефти в сутки и оценки извлекаемых ресурсов порядка 370 миллионов баррелей, что отражает масштаб и сложность проектного портфеля.

Индонезия демонстрирует модель проектного освоения и расширения шельфового портфеля, ориентированную на газовые цепочки и интеграцию морских месторождений с инфраструктурой подготовки, транспортировки и сжижения газа. Для этой модели характерна высокая технологическая нагрузка на подводную инфраструктуру, поскольку новые проекты часто реализуются в виде подводной добычи с подключением к существующим плавучим производственным объектам и газотранспортным системам. В качестве показательного факта используется корпоративная информация о развитии проектов, где фиксируются уровни добычи порядка 700 миллионов стандартных кубических футов газа в сутки в восточном Калимантане на стороне крупного оператора и подключение к действующим плавучим производственным мощностям, обеспечивающим дальнейшую переработку и поставки на завод сжижения газа. Технологическая сложность индонезийского шельфа усиливается тем, что ключевые перспективные проекты включают компонент улавливания и хранения углекислого газа, а также ориентируются на крупные мощности сжижения. Такие параметры закрепляются в официальных корпоративных сообщениях по проектам с целевым выпуском сжиженного природного газа 9,5 миллиона тонн в год и сопутствующим трубопроводным газом для внутреннего рынка.

В совокупном сравнении можно выделить несколько осей различия, имеющих значение для технологического суверенитета в рассматриваемом пакете. Первая ось связана с полнотой технологического цикла и степенью локализации критических морских технологий. Китай ближе всего к модели, где ключевые элементы глубоководной добычи, морского строительства и подводной инфраструктуры развиваются как национальная технологическая система, подкрепляемая вводом собственных объектов сверхглубоководного класса и формированием крупных морских производственных кластеров. Индия движется в направлении аналогичной автономизации, но её профиль в большей степени определяется институциональной концентрацией научно-технологического задела и поэтапностью перехода от исследовательской глубины к индустриальному глубоководному циклу.

Вторая ось связана с типом индустриальной зрелости. Объединённые Арабские Эмираты и Бразилия представляют высокоразвитые индустриальные офшоры, однако с разными технологическими центрами тяжести. В эмиратском контуре доминирует масштабирование добычных мощностей на крупных морских месторождениях и инженерное совершенствование инфраструктуры, что отражается в целевых уровнях расширения мощности одного актива с 1 до 1,5 миллиона баррелей в сутки. В бразильском контуре доминирует глубоководная экосистема, где сама экономика добычи структурно офшорная, что подтверждается долей морского сектора в reminding 95 процентах добычи и 96 процентах инвестиций.

Третья ось связана с механизмом технологического развития через международную кооперацию и проектную интеграцию. Индонезийская модель наиболее ярко демонстрирует зависимость технологической траектории от сочетания внешних инженерных

компетенций и национальной институциональной управляемости, поскольку новые морские газовые проекты часто формируются как интеграция подводной добычи, плавучих производственных систем и мощностей сжижения, одновременно включая компонент улавливания и хранения углекислого газа.

Таким образом, шестой технологический пакет в странах БРИКС реализуется через различные модели технологической суверенности. Китай формирует контур автономного глубоководного освоения и промышленной локализации ключевых морских технологий. Индия выстраивает поэтапную модель, сочетающую промышленный шельф и государственно организованное развитие глубоководных компетенций. Объединённые Арабские Эмираты демонстрируют индустриальный офшор, где критичны инженерия, масштабирование мощности и модернизация инфраструктуры морских месторождений. Бразилия представляет высококонцентрированную глубоководную модель, где офшор является базой всей нефтегазовой экономики. Индонезия развивает проектно-интеграционную модель газового шельфа, где технологическая сложность задаётся подводной инфраструктурой, интеграцией с цепочками сжижения газа и необходимостью управления углеродной составляющей проектов.

16. Нормативная база и модели поддержки технологического суверенитета в странах БРИКС

16.1. Китай: модель государственно-плановой технологической самодостаточности и управляемой интеграции в мировые рынки

Китайская модель обеспечения технологического суверенитета в прикладных высокотехнологичных секторах строится как сочетание централизованного стратегического планирования, масштабной промышленной политики и институционального контроля над критическими цифровыми контурами. В качестве опорного официального документа, закрепляющего целевой образ промышленной модернизации и приоритизацию ключевых технологий, выступает постановление Государственного совета Китайской Народной Республики о публикации программы «Сделано в Китае 2025», размещенное на официальном портале центрального правительства. На уровне архитектуры технологического суверенитета это означает ориентацию не только на рост производства, но и на управляемое формирование национальных цепочек создания стоимости, включая базовые компоненты, материалы, промышленное программное обеспечение и сложные системы, к которым относятся морская электроника, судовые системы управления, навигационно-измерительные комплексы и портовые решения.

Параллельно промышленной политике Китай институционально укрепляет суверенитет в цифровой сфере, через нормативное закрепление контроля над данными, инфраструктурой и цифровыми платформами, поскольку для морских технологий это превращается в контроль над жизненным циклом программного обеспечения, обновлений, телеметрии и операционных данных флота и портов. Хотя конкретные «морские» документы часто распределены между отраслевыми органами, принципиально важным является то, что общий контур пятилетнего планирования и доктрина приоритета внутреннего рынка и внутренних цепочек поставок формируют системные стимулы для импортозамещения и технологического развития в критических секторах, включая транспортную и промышленную инфраструктуру.



Китайская модель технологического суверенитета интегрирована в национальную систему стратегического планирования, где государство выступает не только регулятором, но и активным архитектором технологического развития. Этот подход основан на масштабном средне- и долгосрочном планировании, предполагающем синхронизацию всех уровней власти, отраслевых ведомств, научно-исследовательских институтов и крупных производственных групп в рамках единой целевой траектории развития. Центральным элементом модели является выделение национальных приоритетов технологической модернизации, включающих ключевые технологические области, и закрепление их в официальных документах государственного уровня, таких как программы индустриального развития, плановые директивы и обновляемые пятилетние планы.

В рамках этой модели технологический суверенитет достигается через комплекс мер: обеспечение внутреннего спроса на отечественные технологии посредством государственных заказов и механизмов стимулирования, широкое использование институтов развития и государственных фондов для прямого финансирования исследования и внедрения ключевых технологий, а также создание национальных стандартов и контрольных точек (ворота сертификации), которые формируют отраслевые правила игры. Китайская модель делает акцент на вертикальную координацию: все технологические цепочки рассматриваются как единое целое, где слабое звено в виде зависимости от зарубежных компонентов или данных автоматически становится предметом государственного внимания и корректирующих мер.

Суверенитет ориентирован на достижение управляемой технологической независимости во всех ключевых сегментах, включая цифровую навигацию, критическую подводную электронику и робототехнику, а также платформы данных и морские логистические системы. Механизмы включают государственные программы локализации, директивы по обязательному использованию национальных стандартов, поддержку кластеров поставщиков и интеграторов, а также преференции и защитные меры на внутреннем рынке. Китайская модель предполагает высокую степень директивности и системной координации, где технологический суверенитет - ключевой элемент экономической и национальной стратегии.

16.2. Индия: модель «самостоятельности через стимулирование производства и национальные цифровые контуры»

Индийская модель обеспечения технологического суверенитета в промышленности и высоких технологиях в последние годы оформляется как комбинация государственной программы развития производства, стимулирующих мер для локализации и построения национальных цифровых и институциональных контуров. В публичной системе официальных коммуникаций одним из центральных элементов выступает инициатива «Сделай в Индии», закрепленная на портале Премьер-министра Индии как рамочная политика, нацеленная на привлечение инвестиций, стимулирование инноваций, развитие компетенций и укрепление производственной базы. В контексте технологического суверенитета эта рамка важна тем, что она рассматривает производство и технологическое развитие как связанные элементы, а не как отдельные направления.

Прикладным инструментом технологического суверенитета в индийской модели выступают схемы стимулирования производства, в том числе так называемые схемы стимулирования, привязанные к объему выпуска, разрабатываемые и администрируемые профильными ведомствами. Наличие официально опубликованных руководств и правил по таким схемам на портале Департамента содействия промышленности и внутренней торговле демонстрирует институциональную оформленность механизма: государство формирует условия и критерии поддержки, а бизнес получает предсказуемые правила локализации и расширения производства.

Содержательно индийская модель может быть описана как «суверенитет через стимулируемую локализацию и институциональное масштабирование». Основное внимание уделяется созданию устойчивой производственной базы, способной обеспечить выпуск отечественных комплексных технологических продуктов и компонентов. В отличие от строгих директивных моделей, индийская модель делает ставку на схемы стимулирования производства, которые предлагают прямые экономические стимулы, налоговые льготы,



субсидии и целевые программы финансирования для компаний, локализующих производство и расширяющих технологическое производство на базе национальных или партнерских цепочек.

Ключевым элементом индийской модели является программная поддержка производителей через программы стимулирования выпуска, где государство гарантирует долгосрочные рамки и условия для инвестиций. Такие схемы обеспечивают устойчивость спроса и предсказуемость рынка, что особенно важно для технологических областей с длинными циклами разработки и внедрения, включая морские технологии. При этом индийская модель сочетает поощрение частного предпринимательства с государственным участием в инфраструктурных проектах, создавая экосистему, в которой производство, разработка и внедрение технологических решений развиваются в тесной сети партнерств между государством, крупным бизнесом и научно-технологическими центрами.

Технологический суверенитет обеспечивается не только через прямую государственную координацию, но и через создание привлекательных условий для локализации производства сложных технологических систем и изготовления критически важных компонентов внутри страны. Государство выступает гарантом спроса и обеспечивает тем самым экономические условия для снижения внешней зависимости, одновременно сохраняя рыночную динамику и привлекая частные инвестиции.

16.3. Бразилия: модель «неоиндустриализации» и государственно-научной суверенизации через стратегию науки, технологий и инноваций

Бразильская модель обеспечения технологического суверенитета в актуальном цикле политики строится вокруг идеи реиндустриализации и технологического развития как основы национального развития и снижения уязвимости экономики. Центральным официальным документом промышленной политики выступает программа «Новая индустрия Бразилии», представленная на портале администрации Президента Бразилии как государственная индустриальная политика с целями и мерами до 2033 года, структурированная через миссии и план действий. Для технологического суверенитета это означает политическое признание того, что индустриальная и технологическая политика должны быть долгосрочными, межведомственными и ориентированными на системные эффекты.



Параллельно индустриальной политике Бразилия развивает нормативно-стратегический контур научно-технологического суверенитета через государственную стратегию науки, технологий и инноваций. Министерство науки, технологий и инноваций Бразилии в конце 2025 года публично фиксировало обсуждение национальной стратегии науки, технологий и инноваций на 2024–2034 годы как документа, задающего приоритеты политики на десятилетие, прямо увязывая ее с повесткой суверенитета.

Важным для морского направления является то, что в бразильской системе стратегирования океанская тематика выделяется как самостоятельная область научно-технологического планирования. В исторически сложившемся массиве материалов Министерства науки, технологий и инноваций присутствуют планы действий по науке, технологиям и инновациям для океанов, что демонстрирует институциональное выделение морской повестки в научно-технологической политике.

На уровне модели обеспечения технологического суверенитета бразильский подход может быть описан как «суверенитет через координацию индустриальной политики и научно-технологической стратегии». Бразильская модель технологического суверенитета основана на признании необходимости системной координации индустриальной политики и научно-технологического развития в рамках долгосрочных стратегий. В этой модели государство формирует межведомственные стратегии и планы, которые согласуют потребности промышленности, научно-исследовательских институтов и образовательных центров с приоритетами национального развития. Такой подход учитывает, что технологический суверенитет не может быть обеспечен только через наращивание производства, если при этом отсутствует научно-исследовательский базис, компетенции по созданию, адаптации и эксплуатации критических технологий.

В основе бразильской модели лежит концепция «глубокой интеграции» научных исследований, инженерных разработок и последующего промышленного внедрения. В этой логике государственные стратегические документы планирования служат не только источником финансовых ресурсов, но и определяют институциональные форматы взаимодействия между академией, масштабными индустриальными группами и государственными структурами. Особое внимание уделяется развитию научной инфраструктуры, созданию инновационных кластеров и программам совместных исследований, направленных на уменьшение технологической зависимости в критически важных сегментах экономики.

Бразильская модель подчеркивает значимость глубокой научно-технологической интеграции, где ключевые технологии развиваются параллельно с производственной экосистемой, а государственные институты выступают фасилитаторами долгосрочного развития.

16.4. Объединенные Арабские Эмираты: модель инвестиционно-индустриального суверенитета через «ускоренную индустриализацию» и глобальные логистические контуры

Модель технологического суверенитета Объединенных Арабских Эмиратов отличается от Китая, Индии и Бразилии тем, что она строится не вокруг традиционной большой промышленной базы, а вокруг ускоренного формирования высокотехнологичных производств, локализации критических компетенций и институционального закрепления страны как глобального узла логистики, данных и промышленной кооперации. Центральное место в официальной системе документов занимает промышленная стратегия Министерства промышленности и передовых технологий, известная как «Операция 300 миллиардов», зафиксированная на официальном государственном портале Объединенных Арабских Эмиратов как стратегия развития промышленного сектора. Министерство также публикует описание стратегии на собственном официальном ресурсе, указывая целевую установку на рост вклада промышленности в валовой внутренний продукт к 2031 году, что отражает «экономическую» сторону суверенитета, то есть способность удерживать производство и технологические компетенции внутри страны.

Параллельно государственные и квазигосударственные институты развития формируют инфраструктуру поддержки локализации и индустриальных проектов, связывая промышленную стратегию с финансированием и привлечением технологических компаний. На уровне публичной политики это выражено через инструменты, ассоциируемые с программой «Сделай это в Эмиратах», где прямо артикулируется связь между промышленной стратегией и финансовой поддержкой со стороны институтов развития.

В логике рынков Маринет модель Объединенных Арабских Эмиратов может быть описана как «суверенитет через контроль над инфраструктурными платформами». Модель строится вокруг идеи укрепления национальной технологической устойчивости через развитие промышленной базы, логистической инфраструктуры и платформ управления данными. В этой модели государство не только стимулирует и привлекает инвестиции в технологические проекты, но и создает институциональные условия для того, чтобы критическая инфраструктура, системы управления, данные и связанные с ними сервисы находились под прямым контролем на национальной территории и юрисдикции.



Особенностью модели является её ориентация на глобальные логистические коридоры, где технологический суверенитет рассматривался не только через призму производства компонентов, но и через способность страны быть технологически автономным узлом глобального движения товаров, данных и сервисов. Это достигается созданием передовой промышленной и цифровой инфраструктуры, а также инструментов поддержки, таких как финансовые стимулы, институты развития, гибкие режимы регулирования и стандарты, которые способствуют привлечению высокотехнологичных компаний и укреплению национального технологического потенциала.

Технологический суверенитет реализуется через контроль над логистическими и цифровыми платформами, которые обслуживают морскую экономику, а также через развитие национальных стандартов и инфраструктурных цепочек, обеспечивающих устойчивость технологических сервисов. Важно подчеркнуть, что в этой модели акцент делается не столько на полную локализацию всех компонентов, сколько на обеспечение контроля над критическими узлами инфраструктуры, данными и сервисами, которые обеспечивают функционирование систем управления, связи, навигации и логистики.

16.5. Индонезия: модель индустриально-цифровой трансформации и национального регулирования научно-технологического развития

Индонезийская модель обеспечения технологического суверенитета формируется как сочетание индустриальной цифровой трансформации и развития нормативной базы, регуливающей научно-технологическую деятельность, включая международное сотрудничество и трансфер технологий. В части индустриальной политики значимым документальным контуром является дорожная карта «Создание Индонезии 4.0», развиваемая Министерством промышленности Индонезии как рамка внедрения технологий четвертой промышленной революции и национальных межсекторных инициатив. Наличие официального учебно-методического и программного материала, размещенного в цифровой инфраструктуре Министерства промышленности, демонстрирует институционализацию этой повестки и ее прикладную направленность на промышленную модернизацию.



В части цифровой и интеллектуальной компоненты технологического суверенитета существенную роль играет национальная стратегия искусственного интеллекта на период 2020–2045 годов, которая в индонезийской экосистеме позиционируется как рамочная политика для государственных органов и заинтересованных сторон и публикуется на национальных площадках. Для морского направления это важно не как «универсальная цифровизация», а как создание основы для суверенного развития алгоритмов, данных и кадров, которые непосредственно участвуют в цифровых портах, морском мониторинге и автономных системах.

Отдельный элемент индонезийской модели связан с нормативным оформлением национальной системы науки и технологий и с требованиями, касающимися международного сотрудничества и трансфера технологий. В документах, связанных с деятельностью Национального агентства исследований и инноваций Индонезии, отражается опора на Закон № 11 от 2019 года о национальной системе науки и технологий и наличие регуляторных требований к международным исследованиям, партнерствам и механизмам передачи технологий. Это означает, что Индонезия стремится институционально контролировать научно-технологическое развитие и международные взаимодействия, чтобы они приносили стране технологические выгоды, а не закрепляли зависимость.

С точки зрения модели обеспечения технологического суверенитета индонезийский подход можно определить как «суверенитет через индустриальную модернизацию и нормативное управление научно-технологическим контуром». Модель основана на сочетании индустриального развития, цифровой трансформации и нормативного регулирования научно-технологической деятельности. В отличие от моделей, ориентированных на масштабное финансирование или строгую директивную координацию, индонезийская модель делает упор на создание нормативной базы, обеспечивающей устойчивый и контролируемый рост технологического потенциала, а также на интеграцию цифровых технологий в традиционные индустриальные процессы.

Ключевым элементом является институциональное закрепление стратегий, направленных на цифровую индустриальную модернизацию, которые сочетают в себе требования к адаптации передовых технологий с механизмами регулирования международного сотрудничества и трансфера технологий. Такая нормативная база позволяет государству определять рамочные условия международной кооперации и участия иностранного капитала в национальных технологических проектах, сохраняя при этом контроль над основными технологическими параметрами.

Технологический суверенитет в индонезийской модели формируется через нормативное управление развитием ключевых технологий, включая цифровые порты, мониторинг, системы связи и аналитические платформы. Эта модель делает акцент на том, что технологический суверенитет достигается не только через производство или инфраструктуру, но и через институциональные рамки, которые регулируют, каким образом технологии внедряются, адаптируются и используются в национальном контексте.

16.6. Сопоставление моделей и их значение для рынков Маринет в контексте технологического суверенитета Российской Федерации

Сопоставление пяти якорных стран показывает, что технологический суверенитет в рамках БРИКС не является единым по форме и инструментам. Китай демонстрирует преимущественно государственно-плановую и индустриально-вертикальную модель, где суверенитет достигается через масштабирование национальных технологических цепочек и контроль над цифровыми контурами. Индия реализует модель стимулируемой локализации и институционального масштабирования производства, опираясь на формализованные схемы поддержки и развитие национальных контуров промышленной политики. Бразилия выстраивает суверенитет через связку неоиндустриализации и национальной стратегии науки, технологий и инноваций, выделяя океанскую повестку как часть научно-технологического планирования. Объединенные Арабские Эмираты формируют суверенитет через ускоренную индустриализацию и контроль инфраструктурных платформ, поддерживаемых инвестиционными и институциональными механизмами. Индонезия, в свою очередь, сочетает индустриально-цифровую трансформацию с нормативным управлением научно-технологической деятельностью и международными взаимодействиями, стремясь закрепить трансфер технологий как обязательный результат кооперации.

Для задач технологического суверенитета Российской Федерации в рынках Маринет эти модели важны как источники конкретных механизмов, которые могут быть использованы в сравнительном анализе и при проектировании мер поддержки. В дальнейшем, при переходе к прикладным главам по технологическим пакетам, институциональный анализ будет привязан к конкретным узлам: к стандартам и данным цифровой навигации, к суверенитету морской связи, к локализации судовой электроники и энергетики, а также к управляемости портовых платформ и логистических данных.



17. Критические технологические зависимости и приоритеты их преодоления

Проведённый анализ технологической архитектуры рынков Маринет, состояния ключевых технологических пакетов в Российской Федерации и сопоставления с потенциалом стран БРИКС позволяет перейти к обобщающему рассмотрению критических технологических зависимостей и формированию приоритетов их преодоления. Данный раздел носит интеграционный характер и направлен на выявление системных узлов уязвимости, которые оказывают наибольшее влияние на технологический суверенитет морской отрасли и определяют направления первоочередных управленческих, научно-технических и промышленно-технологических усилий.

Критические технологические зависимости рынков Маринет имеют многослойную природу и не сводятся к простому отсутствию тех или иных изделий или разработок. В большинстве случаев речь идет о структурной зависимости от внешних технологических контуров, включающих программные архитектуры, данные, элементную базу, сервисы сопровождения и обновления, а также институциональные механизмы допуска и сертификации. Именно совокупность этих факторов формирует системные риски, которые проявляются не только в условиях прямых ограничений, но и в долгосрочной перспективе развития морской отрасли.

В сфере цифровой навигации, электронного судовождения и морской связи ключевая зависимость связана с контролем над навигационными данными, программным обеспечением и сервисами обновления. Даже при наличии отечественных интегрированных мостиковых систем и программных решений сохраняется уязвимость, обусловленная использованием зарубежных стандартов распространения данных, закрытых форматов и инфраструктуры обновлений. В этих условиях технологический суверенитет определяется не столько фактом наличия собственных программных продуктов, сколько возможностью полного управления жизненным циклом навигационных данных и цифровых сервисов, включая их актуализацию, валидацию и адаптацию к изменяющимся условиям эксплуатации.

Приоритет преодоления данной зависимости заключается в формировании суверенного контура цифровой навигации, включающего национальные источники навигационных данных, программные платформы их обработки и распространения, а также независимую инфраструктуру обновлений и сертификации. Особое значение приобретает развитие собственных цифровых стандартов и механизмов их сопряжения с международными требованиями без утраты контроля над архитектурой и содержанием данных. В этом контексте международная кооперация, включая взаимодействие со странами БРИКС, может рассматриваться лишь как вспомогательный инструмент, не подменяющий развитие собственных компетенций.

Во втором технологическом пакете, охватывающем навигационные системы, датчики и гидроакустику, критическая зависимость носит преимущественно приборно-компонентный характер. Несмотря на наличие в Российской Федерации развитой научной школы и прикладных разработок в области инерциальной навигации и гидроакустики, сохраняется зависимость от отдельных типов высокоточной электронной компонентной базы, специализированных материалов и технологических процессов. Данная зависимость является системной, поскольку напрямую влияет на точность, надежность и серийность навигационно-измерительных систем, а следовательно, на все последующие уровни морской технологической архитектуры.

Приоритеты преодоления этих зависимостей связаны с развитием собственной элементной базы, расширением производственных и метрологических компетенций, а также созданием замкнутых технологических цепочек от датчика до законченной системы. Особую роль в этом процессе играет формирование устойчивой кооперации между приборостроительными предприятиями, разработчиками электроники и научными организациями. Взаимодействие со странами БРИКС в данном сегменте может быть целесообразно на уровне совместных исследований и испытаний, однако не должно приводить к переносу критической зависимости с одного внешнего источника на другой.

В сегменте морской робототехники критические технологические зависимости имеют интеграционный характер и связаны прежде всего с программным обеспечением, алгоритмами автономного управления и навигации, а также с отдельными высокотехнологичными компонентами. Морская робототехника концентрирует в себе уязвимости сразу нескольких технологических пакетов, что делает ее индикатором общего состояния технологического суверенитета в морской отрасли. Потеря контроля над программной архитектурой или ключевыми датчиками приводит к утрате функциональности всего комплекса, независимо от степени локализации остальных элементов.

Приоритетным направлением преодоления данных зависимостей является развитие собственных программных платформ управления и автономности, открытых и контролируемых архитектур, а также поэтапная локализация критических компонентов. Существенное значение имеет создание испытательной инфраструктуры и нормативной базы, позволяющей валидировать автономные системы в реальных условиях эксплуатации. В рамках кооперации со странами БРИКС целесообразно рассматривать совместные научно-исследовательские проекты и обмен методиками, но не заимствование закрытых программных решений или готовых платформ без доступа к их внутренней логике.

В области судовой энергетики и критических судовых подсистем наиболее острая технологическая зависимость связана с главными двигателями, современными системами управления энергетическими установками и интеграцией энергетики с цифровыми

системами судна. Данный сегмент отличается высокой капиталоемкостью и длительными циклами разработки, что делает его особенно уязвимым в условиях резкого ограничения доступа к зарубежным технологиям. Даже при наличии отдельных отечественных решений отсутствие комплексных энергетических платформ с высокой степенью локализации ограничивает возможности обновления и развития гражданского флота.

Преодоление этих зависимостей требует долгосрочной и системной политики, направленной на развитие национального судового двигателестроения, систем автоматизации и программного обеспечения управления энергетикой. Приоритет должен отдаваться созданию модульных и масштабируемых решений, адаптированных под различные классы судов. Международная кооперация, включая взаимодействие со странами БРИКС, может играть вспомогательную роль на уровне совместных разработок и локализации производства, однако стратегический контроль над ключевыми технологиями должен оставаться внутри национального контура.

В сегменте цифровых портов и морской логистики критическая зависимость связана прежде всего с программными платформами, архитектурами управления и владением данными. Использование зарубежных цифровых решений в портовой деятельности создает риски утраты контроля над логистическими процессами и стратегически значимой информацией. При этом зависимость носит не столько технологический, сколько институционально-архитектурный характер, поскольку определяется тем, кто управляет цифровым контуром и определяет правила доступа к данным.

Приоритетом преодоления данных зависимостей является формирование суверенного цифрового контура портовой и логистической деятельности, основанного на отечественных программных платформах, единых стандартах обмена данными и интеграции с национальными информационными системами. Кооперация со странами БРИКС в данном сегменте целесообразна в формате обмена опытом и согласования подходов, но не в виде передачи управления портовыми процессами внешним цифровым платформам.

В технологиях освоения ресурсов океана и континентального шельфа критические зависимости связаны с высокотехнологичным оборудованием, специализированными датчиками и, в особенности, с программными средствами обработки и интерпретации геофизических данных. Даже при наличии собственных измерительных средств зависимость от зарубежных аналитических платформ существенно снижает уровень технологического суверенитета, поскольку именно интерпретация данных определяет экономическую и стратегическую ценность результатов исследований.

Приоритеты преодоления данных зависимостей включают развитие собственных программных комплексов обработки и интерпретации данных, расширение научно-исследовательской базы и подготовку кадров, способных работать с полным циклом

геофизической информации. Международная кооперация в рамках БРИКС может быть эффективной в форме совместных исследований и обмена методиками, однако контроль над ключевыми аналитическими инструментами должен оставаться национальным.

В совокупности анализ критических технологических зависимостей рынков Маринет показывает, что обеспечение технологического суверенитета не может быть достигнуто за счет точечного импортозамещения или замены одних внешних поставщиков другими. Речь идет о формировании устойчивых технологических контуров, включающих аппаратные средства, программное обеспечение, данные, сервисы и институциональные механизмы управления. Приоритеты преодоления зависимостей должны выстраиваться с учетом системной взаимосвязанности технологических пакетов и ориентироваться на развитие собственных ключевых компетенций при взвешенном использовании потенциала международной кооперации в рамках стран БРИКС.

18. Рекомендации по международной кооперации в рамках БРИКС

Проведенный в предыдущих главах анализ технологических пакетов рынков Маринет и сравнительная оценка компетенций стран БРИКС позволяют перейти от описания текущего состояния к формированию практико-ориентированных рекомендаций по международной кооперации. В условиях трансформации глобальных технологических цепочек и усиления внешних ограничений международное взаимодействие для Российской Федерации приобретает особое значение не как альтернатива развитию собственных технологий, а как инструмент избирательного усиления технологического суверенитета за счет диверсификации рисков, доступа к дополнительным компетенциям и расширения пространства для научно-технологического развития.

Ключевым принципом формирования рекомендаций по кооперации в рамках БРИКС является функциональная избирательность. Международное сотрудничество в морской сфере целесообразно рассматривать не в логике универсального партнерства, а через призму конкретных технологических пакетов, их критичности для суверенитета и структуры



технологических зависимостей. Такой подход позволяет избежать формирования новых системных уязвимостей и одновременно использовать потенциал стран БРИКС там, где кооперация действительно усиливает национальные позиции Российской Федерации.

В области цифровой навигации, электронного судовождения и морской связи кооперация в рамках БРИКС должна носить ограниченный и строго контролируемый характер. Учитывая критическую роль навигационных данных, программных платформ и коммуникационных каналов для безопасности мореплавания, приоритетом для Российской Федерации остается формирование собственного суверенного цифрового навигационного контура. Международное взаимодействие в данном сегменте целесообразно сосредоточить на согласовании стандартов, обмене опытом внедрения цифровых навигационных сервисов и совместном участии в работе международных организаций, отвечающих за развитие нормативно-стандартной базы мореплавания.

Перспективной представляется кооперационная цепочка с Индией, основанная на нормативно признанной морской применимости индийского навигационного сигнала «НавИК». Практическая кооперационная цепочка может быть сформулирована как совместное развитие российских интегрированных навигационных комплексов и мостиковых систем, совместимых судовых приемников сигнала НавИК и ГЛОНАСС, и внедрения на маршрутах в географии признания НавИК. Смысл такой цепочки для технологического суверенитета заключается в снижении технологической уязвимости по источникам навигационного сигнала и по аппаратуре приема при сохранении контроля над системной интеграцией, программным обеспечением и навигационными данными на стороне Российской Федерации.

В сегменте навигационных систем, датчиков и гидроакустики международная кооперация в рамках БРИКС может рассматриваться как один из инструментов снижения зависимости от недружественных поставщиков, однако приоритет должен отдаваться формам сотрудничества, ориентированным на совместное развитие технологий, а не на импорт готовых решений. Наиболее перспективными направлениями являются совместные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, обмен инженерными методиками, кооперация в области испытаний и валидации оборудования, а также локализация производства отдельных компонентов на территории Российской Федерации. Предметной является кооперационная цепочка с Китаем в части использования его навигационной инфраструктуры и морской спутниковой связи как дополнительного независимого источника времени и связи при сохранении российской компонентной базы в чувствительных измерительных подсистемах. Китай опирается на глобальную навигационную спутниковую систему «Бэйдоу», оперативная группировка которой включает 35 спутников, а также готова для применения в Глобальной морской системе связи при бедствии и для обеспечения безопасности в определенной зоне покрытия.

Практическая кооперационная цепочка здесь может быть сформулирована как российские инерциальные и гидроакустические решения, обеспечивающие измерительную устойчивость, интегрированные с многосистемной спутниковой навигацией с включением «Бэйдоу» как дополнительного источника сигнала и времени. Такая цепочка логически соответствует цели техсуверенитета, поскольку снижает зависимость от недружественных спутниковых сервисов и расширяет возможности продажи российских систем в Китай, при этом не подменяя отечественные датчики и гидроакустические средства внешним критическим импортом.

В области морской робототехники и автономных морских систем потенциал кооперации со странами БРИКС является более выраженным, однако также требует взвешенного подхода. Высокая динамика развития данного сегмента и относительная молодость технологических решений создают окно возможностей для совместных разработок и пилотных проектов, особенно в части специализированных робототехнических комплексов для инженерных, научных и экологических задач. При этом принципиально важным условием кооперации должно оставаться сохранение контроля над программным обеспечением управления, алгоритмами автономности и ключевыми навигационно-измерительными подсистемами. Совместные проекты целесообразно ориентировать на модульную архитектуру, позволяющую интегрировать российские программные и аппаратные компоненты и избегать жесткой привязки к внешним технологическим стеклам.

Наиболее рациональной выглядит кооперационная цепочка с Китаем и Индией в части совместных испытаний, прикладных сценариев эксплуатации и унификации интерфейсов, а не в части передачи «ядра» управления автономностью. Здесь содержательная модель кооперации состоит в том, чтобы сохранять российский контроль над программным обеспечением управления, алгоритмами автономности и критическими навигационно-измерительными подсистемами, а международную кооперацию использовать для ускорения цикла разработки через расширение доступных условий испытаний, совместные экспедиционные программы и формирование совместимых модульных полезных нагрузок. С учетом того, что информационная открытость по робототехническим системам в странах БРИКС асимметрична и в ряде случаев ограничена, эти кооперационные цепочки должны оформляться в виде заранее ограниченных по предмету и результату проектов с жестко определенной границей обмена данными и технологическими решениями.

Судовая энергетика и критические судовые подсистемы требуют наиболее осторожного и долгосрочного подхода к международной кооперации. Высокая капиталоемкость, длительные жизненные циклы и стратегическое значение энергетических установок делают данный сегмент чувствительным к любым формам внешней зависимости. В рамках БРИКС целесообразно рассматривать кооперацию

прежде всего в формате обмена инженерным опытом, совместных исследований по отдельным узлам и технологиям, а также локализации производства компонентов при обязательном участии российских компаний и научных организаций. Прямое заимствование энергетических установок или ключевых систем управления без глубокой локализации и передачи компетенций не соответствует целям технологического суверенитета и может приводить к формированию новых долгосрочных рисков.

Здесь целесообразно рекомендовать кооперацию преимущественно в форме совместных исследований, испытаний материалов и узлов и локализации компонентного производства, не формируя технологической зависимости от внешних поставщиков силовой установки как законченного изделия.

В сегменте цифровых портов и морской логистики международная кооперация в рамках БРИКС может играть вспомогательную роль, связанную с обменом практиками, методологиями управления и подходами к цифровизации. Учитывая стратегическое значение портовых данных и логистических процессов, для Российской Федерации приоритетом остается развитие собственных программных платформ и формирование национального цифрового контура управления морской логистикой. Взаимодействие со странами БРИКС целесообразно сосредоточить на согласовании интерфейсов обмена данными, разработке совместимых стандартов и проведении сравнительных пилотных проектов, не предполагающих передачу управления портовой инфраструктурой внешним цифровым платформам.

Наиболее конкретной и измеримой представляется кооперационная цепочка с Объединенными Арабскими Эмиратами, где значимым технологическим и операционным полигоном выступает группа DP World и ее портовые активы по всему миру. В терминах кооперационной цепочки это позволяет предложить модель «российские решения для портовой цифровизации и интеграции морского документооборота + обмен практиками и требованиями к терминальным операционным системам и межорганизационному цифровому взаимодействию на примере портов DP World» с совместными пилотными внедрениями на отдельных терминальных участках в нейтральной архитектуре без передачи контроля над критическими данными и последующей стандартизацией интерфейсов обмена данными и масштабирование на российские порты и порты DP World.

Технологии освоения ресурсов океана и континентального шельфа представляют собой один из наиболее перспективных сегментов для международной кооперации в рамках БРИКС. Сходство природно-климатических условий в отдельных регионах, наличие у стран БРИКС собственных научных школ и сервисных компаний, а также высокая стоимость и сложность технологий создают объективные предпосылки для совместных исследований, испытаний и обмена данными. Наиболее целесообразными формами взаимодействия являются совместные научные программы, разработка и тестирование измерительных комплексов, кооперация в области обработки

и интерпретации геофизических данных, а также подготовка кадров. Международная кооперация в рамках БРИКС здесь может прогнозироваться как наиболее перспективная по экономике масштаба, поскольку высокая стоимость полевых работ и интерпретации данных объективно повышает ценность совместных программ. При этом принципиально важным остается сохранение контроля над ключевыми программными инструментами и методиками интерпретации, которые формируют основную добавленную стоимость в данном сегменте.

В целом международная кооперация в рамках БРИКС в сфере морских технологий должна рассматриваться как инструмент избирательного усиления технологического суверенитета Российской Федерации, а не как универсальный механизм замещения внутренних разработок. Эффективная стратегия взаимодействия предполагает сочетание развития собственных критических компетенций с точечным привлечением партнеров для совместного решения технологически сложных задач, где кооперация снижает издержки и ускоряет развитие без утраты управляемости.

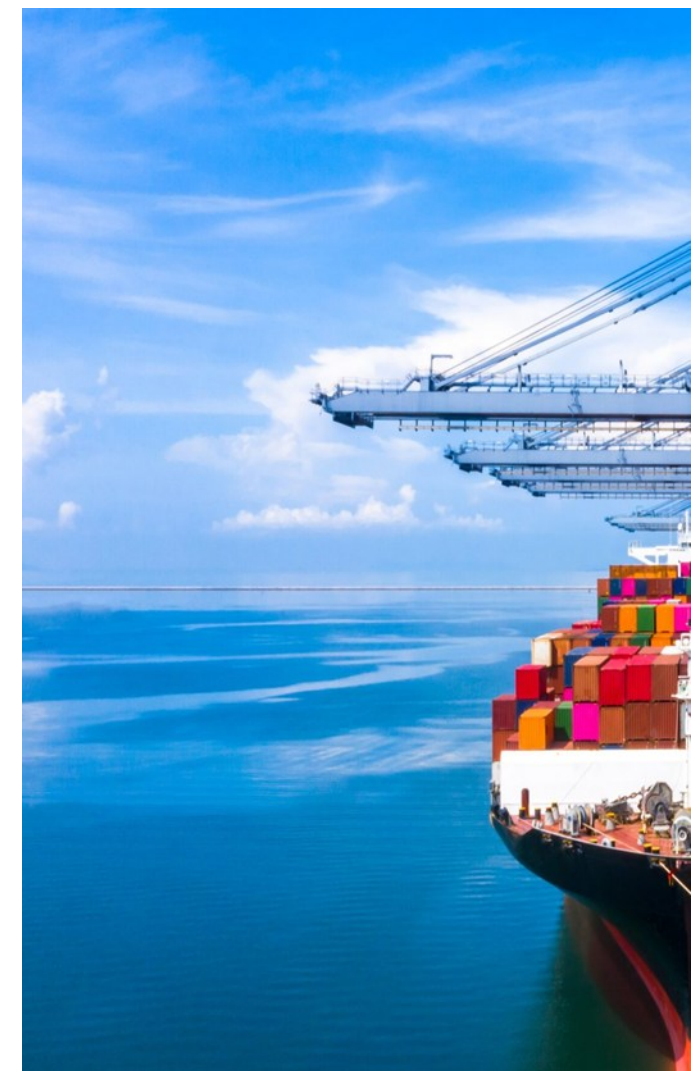
Реализация такой стратегии требует институционального сопровождения, включая формирование механизмов отбора и сопровождения совместных проектов, защиту интеллектуальной собственности, согласование стандартов и создание устойчивых форм научно-технического взаимодействия. В этом контексте рынки Маринет могут рассматриваться как площадка для выработки новой модели международного технологического сотрудничества, ориентированной не на зависимость, а на партнерство и взаимное усиление технологических возможностей стран БРИКС.

Заключение

Проведённое исследование позволяет сделать вывод о том, что рынки Маринет формируют критически важный технологический контур морской отрасли Российской Федерации, устойчивость которого напрямую определяет способность государства обеспечивать транспортную связанность, безопасность судоходства, освоение морских ресурсов и развитие внешнеэкономических связей в условиях внешних технологических ограничений. Морская отрасль в силу своей системной сложности и высокой технологической связанности особенно чувствительна к разрывам цепочек поставок, утрате доступа к данным, программному обеспечению и сервисам сопровождения, что придаёт проблематике технологического суверенитета в данной сфере приоритетный характер.

Анализ шести приоритетных технологических пакетов показал, что технологический суверенитет в морской сфере не может быть достигнут за счёт точечного импортозамещения отдельных изделий или компонентов. Во всех рассмотренных сегментах ключевым фактором устойчивости является управляемость всей цепочки создания стоимости, включая аппаратные средства, программное обеспечение, данные, сервисы эксплуатации и нормативно-стандартную инфраструктуру. Утрата контроля хотя бы над одним из этих уровней способна нивелировать эффект от наличия формально отечественных решений на других уровнях.

Цифровая навигация, электронное судовождение и морская связь, а также навигационно-измерительные системы и гидроакустика продемонстрировали наивысшую степень критичности с точки зрения системных рисков. В этих сегментах технологическая зависимость затрагивает не только оборудование, но и источники навигационного сигнала, форматы данных, процедуры обновления и сертификации. Судовая энергетика и критические судовые подсистемы, в свою очередь, характеризуются высокой инерционностью и капиталоемкостью, что делает их уязвимыми в долгосрочной перспективе



и требует заблаговременного формирования устойчивых национальных производственных и инженерных компетенций.

Морская робототехника, цифровые порты и технологии освоения ресурсов океана представляют собой сегменты с более высокой динамикой развития и большей вариативностью технологических решений. В этих направлениях сформирован значительный потенциал для ускоренного развития и укрепления технологического суверенитета за счёт программных, интеграционных и аналитических компетенций, а также за счёт более гибких моделей взаимодействия между промышленностью, наукой и государством. При этом и в этих сегментах ключевым остаётся вопрос контроля над программными платформами, алгоритмами и данными, формирующими основную добавленную стоимость.

Сравнительный анализ стран БРИКС показал, что объединение аккумулирует значительный и разнообразный массив морских технологических компетенций, однако не образует единого технологически замкнутого блока. Страны БРИКС различаются по глубине локализации технологий, структуре морской экономики и роли государства в развитии отрасли. Это означает, что международная кооперация в рамках БРИКС не может рассматриваться как универсальное решение задач технологического суверенитета, но может выступать эффективным инструментом избирательного усиления национальных позиций при условии чёткой функциональной и институциональной настройки сотрудничества.

Ключевым итогом исследования является вывод о том, что технологический суверенитет Российской Федерации в рамках рынков Маринет является достижимой, но долгосрочной задачей, требующей системного подхода. Такой подход предполагает одновременное развитие собственных критических технологий, формирование устойчивых экосистем отечественных компаний, целенаправленную государственную поддержку научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также выверенную международную кооперацию, не подменяющую внутреннее развитие, а дополняющую его.

Приложения

А. Реестр компаний по технологическому пакету «Цифровая навигация, электронное судовождение и морская связь»

№	Страна	Организация	Ключевые технологии и решения в рамках технологического пакета
1	Россия	АО «Ситроникс КТ»	Интегрированные мостиковые системы, системы автоматического и дистанционного управления судном, системы управления движением судов, системы берегового мониторинга, тренажерные комплексы
2	Россия	АО «НПО Аврора»	Интегрированные мостиковые системы, интеллектуальное бортовое оборудование, системы поддержки принятия решений судоводителя
3	Россия	ООО «ИТЦ Сканэкс»	Сервисы космического дистанционного зондирования Земли, мониторинг навигационно-судовой и ледовой обстановки
4	Россия	ФГУП «Космическая связь»	Спутниковая морская связь, включая системы с использованием терминалов класса «очень малая апертура»
5	Россия	ООО «Маринео»	Системы автоматической навигации морских подвижных объектов
6	Россия	ООО «Лаборатория подводной связи и навигации»	Системы подводного позиционирования и подводной связи
7	Россия	ФГБУ «ЦСМС Росрыболовства»	Государственные цифровые сервисы в сфере рыболовства, включая электронный промысловый журнал
8	Китай	Xinuo Information Technology (Xiamen) Corporation Limited	Морские цифровые и телекоммуникационные решения для электронного судовождения и навигационных систем
9	Китай	ZTE Corporation	Телекоммуникационное оборудование и сетевые решения, применимые в морских каналах передачи данных
10	Китай	China Satellite Communications Co., Ltd.	Коммерческие сервисы спутниковой связи для морских пользователей, включая широкополосные сервисы

№	Страна	Организация	Ключевые технологии и решения в рамках технологического пакета
11	Китай	China Telecom	Инфраструктура передачи данных и телекоммуникационные сервисы для морских и портовых систем
12	Китай	China Mobile	Мобильные и широкополосные сети связи, применимые для морских цифровых сервисов
13	Китай	China Unicom	Телекоммуникационные услуги и цифровая инфраструктура передачи данных
14	Индия	Indian Space Research Organisation / Navigation with Indian Constellation	Национальная региональная навигационная спутниковая система,
15	ОАЭ	Al Yah Satellite Communications Company (Yahsat)	Спутниковая связь, включая морские сервисы широкополосной передачи данных
16	ОАЭ	Thuraya Telecommunications Company	Мобильная спутниковая связь для морских пользователей
17	ОАЭ	Space42	Интегрированные спутниковые и цифровые сервисы связи
18	ОАЭ	Elcome International	Интеграция морских навигационных и связных систем
19	ОАЭ	Maritronics	Поставка и интеграция судовых навигационных и связных систем
20	Бразилия	Telebras	Национальный оператор спутниковой и цифровой связи
21	Бразилия	Visiona Tecnologia Espacial	Спутниковые и навигационные технологии, развитие национальных систем связи
22	Бразилия	Embratel Star One	Спутниковые коммуникации, включая морские каналы связи
23	Бразилия	Technomar Engenharia	Инженерные решения для морских навигационных и связных систем
24	Индонезия	PT Telkom Satelit Indonesia	Национальные спутниковые сервисы связи, включая море
25	Индонезия	PT Telkom Indonesia	Цифровая и телекоммуникационная инфраструктура, применимая в морском секторе
26	Индонезия	PT Pasifik Satelit Nusantara	Спутниковая связь и передача данных, в т.ч. для моря
27	Индонезия	Pelindo Marine Service	Цифровые сервисы и навигационно-связные решения для портовой и припортовой инфраструктуры

В. Реестр компаний по технологическому пакету «Навигационные спутниковые системы, инерциальная навигация, датчики, гидроакустика, подводное позиционирование и связь»

№	Страна	Организация	Ключевые технологии и решения в рамках технологического пакета
1	Россия	АО «Концерн ЦНИИ Электроприбор»	Системы инерциальной навигации и стабилизации, гироскопы, гирокомпасы, магнитные компасы, микромеханические датчики, навигационные измерительные системы
2	Россия	АО «Концерн Океанприбор»	Гидроакустическое оборудование, профилографы, контрольно-измерительные системы, подводные излучатели
3	Россия	АО «Концерн Моринсис-Агат»	Гидроакустические системы, системы подводного позиционирования и подводной связи, сейсмоакустическое оборудование, навигационно-измерительные комплексы
4	Россия	АО «НПП АМЭ»	Оптические сенсорные системы, гидроакустическое оборудование, системы технического контроля и управления
5	Россия	ООО «Лаборатория подводной связи и навигации»	Средства подводного позиционирования и подводной связи для морских робототехнических и инженерных комплексов
6	Россия	ООО «НЕЛАКС»	Гидроакустическое оборудование для морских и прибрежных применений
7	Россия	ООО «Р-Сенсорс»	Линейка сейсмических и акустических датчиков для морской сейсморазведки
8	Россия	ООО «НТЦ Радиофотоника»	Распределённые оптоволоконные гидроакустические датчики
9	Россия	ООО «НТЦ Мониторинг»	Средства виброакустики, акустические доплеровские измерители течений
10	Китай	China Electronics Technology Group Corporation	Радиоэлектронные и навигационные системы, гидроакустические и сенсорные технологии
11	Китай	China State Shipbuilding Corporation	Гидроакустические и навигационные системы для судостроения и морской техники

№	Страна	Организация	Ключевые технологии и решения в рамках технологического пакета
12	Китай	China Shipbuilding Industry Corporation	Навигационные и гидроакустические комплексы для морских платформ и судов
13	Индия	Research Centre Imarat / Defence Research and Development Organisation	Инерциальные навигационные системы, гироскопы и сенсорные технологии для морских и навигационных применений
14	Индия	Bharat Electronics Limited	Радиоэлектронные, навигационные и гидроакустические системы для морских платформ
15	ОАЭ	EDGE Group	Сенсорные, радиоэлектронные и подводные технологии, включая навигационные и акустические решения
16	Бразилия	Omnisys Engenharia	Радиолокационные, навигационные и сенсорные системы для морских и авиационных применений
17	Бразилия	AEL Sistemas	Инерциальные и навигационные системы, радиоэлектронные компоненты
18	Индонезия	PT Len Industri	Электронные, навигационные и сенсорные системы для морского транспорта и инфраструктуры
19	Индонезия	PT Dirgantara Indonesia	Навигационные и сенсорные системы двойного назначения, применимые в морской сфере

С. Реестр компаний по технологическому пакету «Морская робототехника и беспилотные системы»

№	Страна	Организация	Ключевые технологии и решения в рамках технологического пакета
1	Россия	ООО «Индэл-партнер» / ООО «Подводная робототехника»	Телеуправляемые необитаемые подводные аппараты линейки «Гном», включая сервисы и работы с использованием телеуправляемых аппаратов
2	Россия	SMELCOM Robotics	Робототехнические решения и подводные необитаемые аппараты прикладного класса, ориентированные на подводные работы и инспекцию
3	Россия	АО «ТЕТИС ПРО»	Подводные необитаемые аппараты и робототехнические комплексы для дистанционных подводных работ, обследований и сервисных миссий
4	Россия	АО «Ситроникс КТ»	Беспилотные надводные суда (безэкипажные катера) для транспорта и специальных задач, автономные суда
5	Китай	OceanAlpha	Беспилотные надводные суда, серийные платформы для мониторинга и операций
6	Китай	CHC Navigation (CHCNAV)	Беспилотные надводные суда для гидрографии и съёмки, интеграция спутниковой навигации и инерциальных измерений в составе автономных платформ
7	Китай	Hi-Target	Навигационно-позиционирующие решения и компоненты для беспилотных платформ морского применения
8	Китай	Tianjin Subblue / Deepinfar	Подводная робототехника, телеуправляемые робототехнические аппараты
9	Китай	Qingdao Pengpai Ocean Exploration Technology Co., Ltd.	Морские робототехнические решения и беспилотные платформы для обследований и исследовательских задач
10	Китай	AquaHelpers Unmanned Surface Vehicle Co., Ltd.	Беспилотные надводные суда прикладного класса для мониторинга и специальных задач

№	Страна	Организация	Ключевые технологии и решения в рамках технологического пакета
11	Китай	GENEINNO	Подводная робототехника прикладного класса, решения для подводных инспекций и обследований
12	Индия	Sagar Defence Engineering Pvt. Ltd.	Беспилотные морские системы и робототехнические решения, ориентированные на задачи безопасности и мониторинга
13	Индия	Larsen & Toubro Limited (в русской традиции: «Ларсен энд Тубро»)	Интеграция и создание морских инженерных систем, включая беспилотные и робототехнические направления
14	Индия	Bharat Electronics Limited («Бхарат Электроникс Лимитед»)	Радиоэлектронные и системные решения для морских беспилотных и робототехнических комплексов
15	Индия	Planys Technologies	Подводная робототехника и инспекции, коммерческая специализация на роботизированных обследованиях
16	Индия	EyeROV (EyeROV Technologies)	Подводные робототехнические решения прикладного класса для обследований и инспекций
17	Индия	Xera Robotics	Робототехнические решения и компоненты для беспилотных систем морского применения
18	Индия	Dronobotics (Jalchar USV)	Беспилотные надводные суда прикладного класса, ориентированные на обследования и мониторинг
19	ОАЭ	EDGE Group	Беспилотные надводные платформы и интеграция полезных грузов, в обзоре отдельно отмечается развитие продуктовой линейки беспилотных носителей
20	ОАЭ	ADASI	Беспилотные системы и интеграционные решения в контуре морских беспилотных платформ
21	ОАЭ	Al Seer Marine	Производственная и интеграционная база морских платформ, включая беспилотные и специализированные суда
22	ОАЭ	Abu Dhabi Ship Building (ADSB)	Судостроительная и интеграционная база для морских платформ, включая направления беспилотных решений

№	Страна	Организация	Ключевые технологии и решения в рамках технологического пакета
23	Бразилия	TideWise	Эксплуатационные и сервисные решения морской робототехники и беспилотных систем, ориентированные на прикладные морские операции
24	Бразилия	OceanPact	Морские сервисы, обследования и эксплуатационные контуры применения робототехники и беспилотных средств
25	Бразилия	EMGEPRON	Инженерные и морские технологические решения, сопряжённые с применением робототехники и беспилотных систем в морских задачах
26	Бразилия	WAMS Engenharia Marinha	Инженерные морские сервисы и эксплуатационные практики применения беспилотных и робототехнических средств
27	Бразилия	BRS Robótica Submarina	Подводная робототехника прикладного класса, сервисы и работы с подводными роботами
28	Индонезия	Pageo Utama (Pageo)	Сервисное применение морской робототехники и беспилотных средств в обследовательских и эксплуатационных задачах
29	Индонезия	ROBOMARINE	Морская робототехника и подводные инспекционные решения прикладного класса
30	Индонезия	Rovinspeksi	Подводные инспекционные решения и практики применения дистанционно управляемых аппаратов
31	Индонезия	Hidronav Teknikatama	Инженерные и навигационно-измерительные контуры, сопряжённые с эксплуатацией беспилотных и робототехнических средств
32	Индонезия	Atlantis Subsea Indonesia	Подводные сервисы и эксплуатационные операции с применением робототехники
33	Индонезия	PT Patra Dinamika	Морские инженерные и сервисные контуры применения подводной робототехники и беспилотных средств
34	Индонезия	Republik Defens Indonesia (RDI)	Оборонно-ориентированные решения и интеграционные компетенции, потенциально включающие морские беспилотные системы

D. Реестр компаний по технологическому пакету «Цифровые порты и морская логистика»

№	Страна	Организация	Ключевые технологии и решения в рамках технологического пакета
1	Россия	ООО «СОЛЬВО»	Автоматизация управления логистическими терминалами, включая программные решения класса терминальная операционная система и смежные подсистемы планирования и диспетчеризации терминальных процессов, ориентированные на повышение пропускной способности и управляемости грузопотоков
2	Россия	ФГБУ ЦСМС Росрыболовства	Государственные цифровые сервисы в прибрежно-портовом контуре отрасли рыболовства, включая электронный промысловый журнал и типовые решения информатизации процессов, сопрягаемых с логистическими и контролирующими процедурами
3	Китай	China Merchants International Technology Co., Ltd.	Цифровые решения для портов и логистики в контуре «умного порта», включая платформенные компоненты управления портовой инфраструктурой и информационную интеграцию портовых процессов
4	Китай	Shanghai Zhenhua Heavy Industries Co., Ltd.	Технологическое и цифровое оснащение портовых терминалов, включая оборудование терминальной обработки, которое в практиках «умного порта» сопрягается с цифровыми системами управления операциями и мониторинга оборудования
5	Китай	Huawei Technologies Co., Ltd.	Инфраструктура связи и вычислительные решения для цифровых портов, применимые в задачах промышленной автоматизации, обработки данных и интеграции информационных контуров терминала
6	Китай	ZTE Corporation	Телекоммуникационная инфраструктура и сетевые решения для портовых цифровых систем, включая контуры передачи данных и промышленной связности
7	Китай	Inspur Group	Вычислительная и серверная инфраструктура для цифровых платформ управления портовой логистикой и аналитики больших массивов данных

№	Страна	Организация	Ключевые технологии и решения в рамках технологического пакета
8	Китай	Ningbo Port Information & Communication Co., Ltd.	Специализированные информационно-коммуникационные решения портового оператора, обеспечивающие цифровую поддержку терминальных и логистических процессов в портовой системе Нинбо
9	Индия	Kale Logistics Solutions	Цифровые платформы и прикладные системы для портовой и припортовой логистики, включая интеграцию участников цепочки поставок и документооборота в электронных контурах
10	Индия	Portall Infosystems	Программные решения для портовых и логистических информационных систем, интеграция портовых процедур и обмена данными между участниками
11	Индия	Tata Consultancy Services, по-русски «Тата консалтинговые услуги»	Разработка и внедрение цифровых систем для портовой инфраструктуры и логистики, включая программные платформы управления процессами и данными
12	Индия	Wipro, по-русски «Випро»	Информационные технологии и цифровая трансформация портовых и логистических процессов, включая внедрение корпоративных систем управления цепочками поставок
13	Индия	Infosys, по-русски «Инфосис»	Цифровые решения для логистики и портового взаимодействия, включая программные сервисы интеграции участников и аналитические контуры управления
14	Индия	Ramco Systems, по-русски «Рамко системс»	Программные решения для логистики и управления операциями, применимые в портовых цепочках поставок и транспортно-логистических контурах
15	Индия	Национальная портовая платформа Port Community System 1x,»	Национальная цифровая платформа «единого интерфейса» для взаимодействия портовых администраций, судоходных компаний, агентов, экспедиторов и таможенных органов
16	ОАЭ	DP World	Оператор и интегратор цифровых портовых и терминальных решений глобального масштаба,

№	Страна	Организация	Ключевые технологии и решения в рамках технологического пакета
17	Бразилия	Государственная система «Порт без бумаги»	Цифровой контур внешнеторговых и портовых процедур, обеспечивающий стандартизацию и сокращение повторного предоставления данных при портовом заходе и оформлении операций
18	Бразилия	Единый портал внешней торговли	Интегрированная цифровая инфраструктура внешнеторгового документооборота и процедур, сопрягаемая с портовыми операциями и государственными реестрами
19	Индонезия	Национальная цифровая экосистема портовых процедур	В материалах по Индонезии фиксируется национальная модель унификации процедур и подключения большого числа участников и портов в единые цифровые контуры, что формирует основу для сквозных решений цифрового порта на уровне страны

Е. Реестр компаний по технологическому пакету «Судовая энергетика и критические судовые подсистемы»

№	Страна	Компания	Профиль решений и технологий в контуре пакета
1	Россия	Группа компаний «МТ-Груп»	Судовое оборудование и дизель-генераторные установки как базовый элемент выработки и резервирования электроэнергии на борту судна
2	Россия	ФГУП ««Крыловский государственный научный центр»»	Топливные элементы как перспективная энергетическая технология для повышения энергоэффективности и снижения эмиссии
3	Россия	Группа компаний «Остек»	Контрольно-измерительное оборудование как критическая подсистема мониторинга режимов работы энергетических установок и бортовых систем
4	Китай	Weichai Power Co., Ltd.	Судовые дизельные двигатели и силовые установки, серийное производство в широком диапазоне мощностей
5	Китай	China State Shipbuilding Corporation (CSSC)	Вертикально интегрированная цепочка создания энергетических установок и подсистем, включая электродвижение и СЭУ
6	Китай	CSSC Power (Group) Co., Ltd. (CPGC)	Производство судовых дизельных двигателей и энергетических модулей, включая локализованные системы управления
7	Китай	CSSC-MES Diesel Co., Ltd. (CMD)	Производство дизельных двигателей для морского применения
8	Китай	CSSC Engine Co., Ltd. (CSE)	Двигателестроение в составе судостроительного контура
9	Китай	Dalian Marine Diesel Engine Co., Ltd. (DMD)	Судовые дизельные двигатели и производство ключевых элементов силовой установки
10	Китай	Hudong Heavy Machinery Co., Ltd. (HHM)	Судовое машиностроение и узлы силовой установки
11	Китай	Hangzhou Advance Gearbox Group Co., Ltd. (HAGG)	Редукторы и трансмиссионные решения для судовых энергетических контуров
12	Китай	CSSC Ship Electric Technology (Wuxi) Co., Ltd.	Судовая электротехника и компоненты электродвижения, силовая часть энергетических систем

№	Страна	Компания	Профиль решений и технологий в контуре пакета
13	Индия	Kirloskar Oil Engines Limited (KOEL)	Дизельные и дизель-генераторные установки, двигатели и генераторы для военных и специализированных судов
14	Индия	Larsen & Toubro	Поставка судовых двигателей, генераторов и энергетических модулей, участие в энергетическом обеспечении корабельных программ
15	Индия	Bharat Heavy Electricals Limited (BHEL)	Судовые распределительные щиты, силовая автоматика, преобразователи и компоненты управления энергетикой
16	Бразилия	WEG S.A.	Электромашиностроение и компоненты энергосистем, применимые к судовым энергетическим и электротехническим контурам
17	Бразилия	MWM Engines and Gensets	Двигатели и генераторные установки для энергетического обеспечения морских применений
18	Бразилия	Zanini Renk	Передаточные и механические компоненты силовых линий и энергетических подсистем
19	Индонезия	PT Pindad (PinMarine)	Промышленные решения для морского сектора и подсистемы энергетики и оборудования
20	Индонезия	PT Barata Indonesia (Persero)	Производственная база по оборудованию и компонентам, применимым к энергетическим и механическим подсистемам
21	Индонезия	PT Yanmar Diesel Indonesia	Производство и сборка дизельных решений для морских применений

F. Реестр компаний по технологическому пакету «Инженерные изыскания, морская геофизика, сейсмоакустика и электроразведка»

№	Страна	Организация	Ключевые технологии и решения в рамках технологического пакета
1	Россия	ООО «Морские Инновации»	Средства и сервисы инженерных изысканий и геологоразведки, гидроакустическое и сейсмоакустическое оборудование, многопараметрические акустические комплексы
2	Россия	ООО «ЦМИ МГУ»	Картографирование объектов морского дна, визуальная верификация, инженерные изыскания и экологический мониторинг
3	Россия	ООО «НПП Форт XXI век»	Средства инженерных изысканий и гидроакустическое оборудование
4	Россия	Центр анализа сейсмических данных МГУ	Системы инженерно-геологических изысканий, донные станции для разведки на мелководных акваториях
5	Россия	ООО «Р-Сенсорс»	Сейсмические и акустические датчики для морской сейсморазведки
6	Россия	ООО «Геодевайс»	Средства геофизических работ, электроразведка, морские магнитометрические и градиометрические системы
7	Россия	ООО «НИИ ТС Пилот»	Сервисы и средства бурения, дистанционный мониторинг и управление скважинами морских месторождений
8	Россия	ИРНТУ / ООО «Гелиос»	Средства электроразведки на шельфе и в транзитной зоне
9	Россия	ООО «Marine Electro Magnetic»	Многоканальные электроразведочные стримеры для морских инженерных изысканий
10	Россия	ООО «Си Технолджи»	Оборудование для морской сейсморазведки
11	Китай	BGP Inc. (China National Petroleum Corporation)	Морская и шельфовая сейсморазведка, геофизические сервисы для нефтегазовых проектов
12	Китай	COSL (China Oilfield Services Limited)	Комплексные офшорные геофизические и геологоразведочные услуги
13	Китай	GeoEast Limited	Геофизические программно-аппаратные комплексы и интерпретация морских данных

№	Страна	Организация	Ключевые технологии и решения в рамках технологического пакета
14	Индия	Oil and Natural Gas Corporation (ONGC)	Морская геологоразведка и шельфовые изыскания в рамках национальных проектов
15	Индия	National Institute of Ocean Technology	Инженерные и геофизические технологии исследования морского дна и шельфа
16	Индия	Tata Consultancy Services (подразделения морской геофизики)	Цифровая обработка и интерпретация геофизических и сейсмических данных
17	ОАЭ	ADNOC Offshore	Геофизические и геологоразведочные работы на морском шельфе
18	ОАЭ	NMDC Energy	Инженерные и изыскательские работы для морской и офшорной инфраструктуры
19	Бразилия	Petrobras	Морская сейсморазведка и геофизика в интересах освоения шельфовых месторождений
20	Бразилия	CGG Brasil	Геофизические и сейсморазведочные технологии для морских применений
21	Бразилия	OceanPact	Морские инженерные изыскания и обследования морской среды
22	Индонезия	PT Elnusa Tbk	Морская сейсморазведка и геофизические сервисы
23	Индонезия	PT Patra Drilling Contractor	Инженерные и изыскательские работы для морских нефтегазовых проектов
24	Индонезия	PT Surveyor Indonesia	Геофизические и инженерные изыскания, включая морские акватории