

Маринет

Национальная
технологическая
инициативаЦЕНТР СТРАТЕГИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК
«СЕВЕРО-ЗАПАД»

ДАЙДЖЕСТ «МАРИНЕТ» 5.0

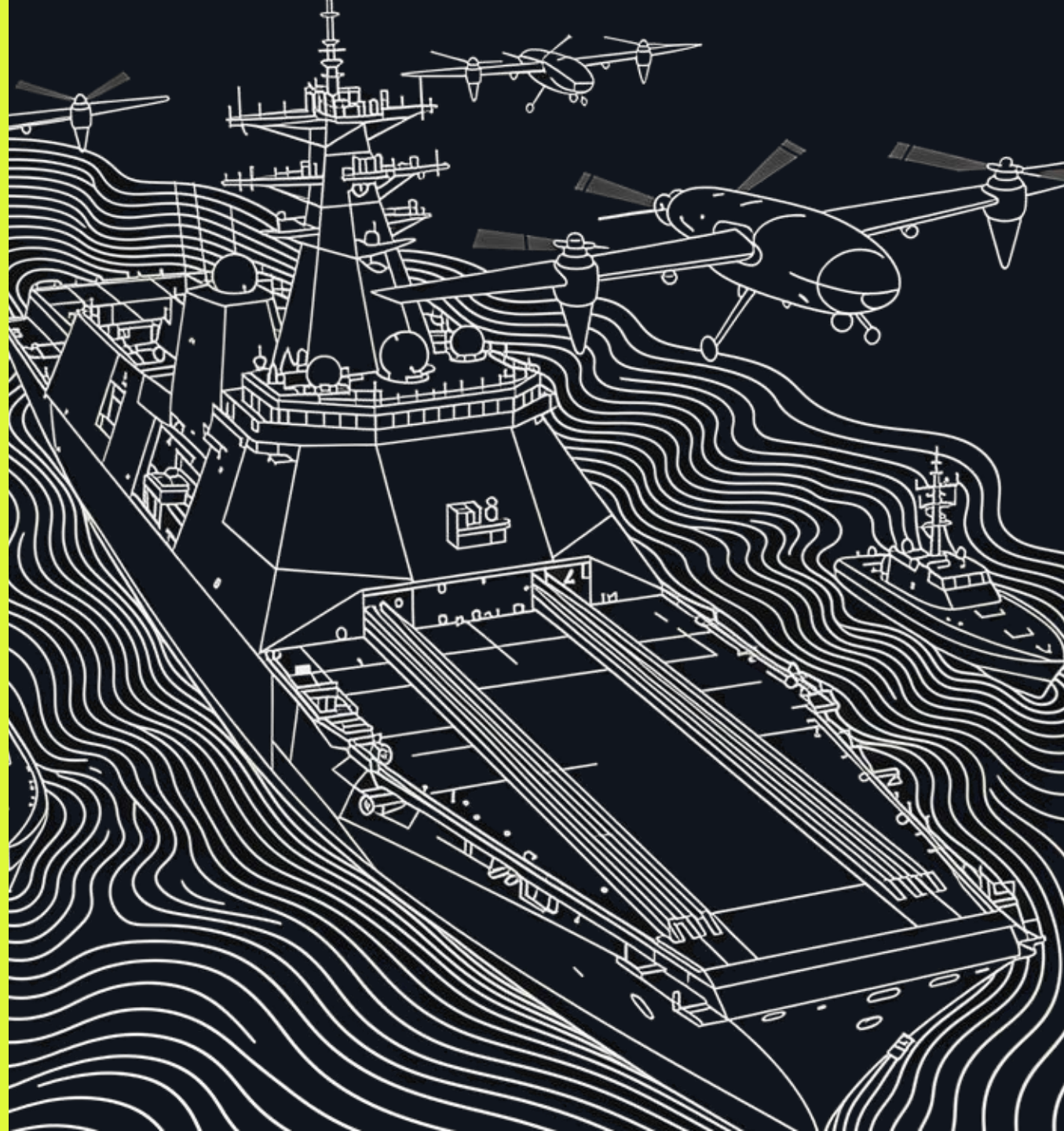
IV квартал 2025 года

От пилотов к масштабированию
морских робототехнических
комплексов (включая МНС и БЭК)

Обзор главных событий и трендов сегмента
инновационного судостроения рынка «Маринет» НТИ

Декабрь 2025

Подготовлено при поддержке Аналитического центра «Гидробот»



ДАЙДЖЕСТ ИЦ «МАРИНЕТ» 5.0 >

Это стартовый выпуск дайджеста ИЦ за весь 2025 год: в нем мы рассказываем о вновь созданном ИЦ и раскрываем наш взгляд на карту рынка, чтобы далее работать в единой модели

Как прочитать за 3 минуты:

1. Посмотрите слайды с картой сценариев – [слайды 21–22](#)
2. Изучите свою группу сценариев – [слайды 23–32](#)
3. «Присоединяйтесь к сообществу» – [слайд 5](#)

Два раздела: «Рамка работы инфраструктурного центра (ИЦ)», затем «Обзор рынка, карта и экономика сценариев, проекты»

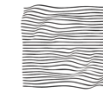
Раздел 1. Рамка и план ИЦ «Маринет 5.0» (2026–2027):

- **Цель ИЦ:** снять барьеры масштабирования и перевести МРТК из области НИОКР в реальный рынок
- **Инструменты и фокус:** стандарты/интероперабельность, правила применения и испытаний, пилоты и тиражирование, инфраструктура эксплуатации
- **Вывод:** успех рынка в переходе от производства “железа” к понятному для заказчика сервису — критичны процедуры, безопасность, доказуемость и управляемая эксплуатация с результатом «под ключ»

Раздел 2. Обзор рынка, карта сценариев и лидерские проекты

- Карта сценариев МРТК и их экономика: как общий язык заказчика–оператора–производителя–регулятора
- Рынок возникает там, где есть спрос, а сценарии превращаются в сервис (анонс – безопасность и логистика)
- Выводы 2025 (что меняет игру):
 - Покупают не технику, а выполненную работу. Заказчику важен понятный результат и ответственность за него, а не само оборудование.
 - Автономные операции стали практикой, а не экспериментом. Удалённое управление и длительные миссии начинают работать в реальных задачах, не только в пилотах.
 - Главное ограничение — береговая инфраструктура. Для масштабирования нужны места базирования, докинг/швартовка, зарядка/обслуживание и интеграция с портовыми процессами.
 - Безопасность строится вокруг управления группами аппаратов. Одна команда должна уметь одновременно координировать несколько беспилотников в воздухе, на воде и под водой.
 - Чтобы рынок вырос, нужны три опоры: (1) инфраструктура эксплуатации, (2) совместимость решений разных производителей, и (3) понятные правила применения и испытаний.

Оглавление



Маринет
Национальная
технологическая
инициатива



01	Вступительное слово руководителей инфраструктурного центра «Маринет» 5.0	4
02	План работы инфраструктурного центра и ключевые мероприятия рынка Маринет	6-12
03	Обзор рынка	13-19
04	Сценарии применения, кейсы, M&A и передовые технологии	20-32
05	Лидеры акселерации	33-35
06	Приложение 1. Ландшафт технологий	36-37

«Море будущего»: от экспериментов к отрасли морского беспилотья



Владимир Шумилов

Руководитель инфраструктурного центра

Инфраструктурный центр «Маринет 5.0» — точка сборки лидеров внедрения морских и водных автономных систем. Наша цель — перевести отрасль от разрозненных разработок к масштабируемым решениям: связать эксплуатантов и разработчиков и снять ключевые отраслевые барьеры.

Сегодняшний дайджест — первая синхронизация и приглашение к совместной работе. По оценке отраслевого контура, в России в сфере инновационного судостроения и морской робототехники — немногим более 200 организаций и коллективов: более трети — потребители и операторы, около четверти — разработчики и производители, остальные — экосистема, компоненты и сервис. Многие команды работают изолированно в разных регионах страны — это снижает скорость внедрения и удорожает интеграцию.

Наш фокус — объединить экосистему вокруг практических сценариев применения: логистика, мониторинг, безопасность, аварийно-спасательные задачи. Параллельно — формировать основу масштабирования: типовые решения и стандарты, которые снижают стоимость и сроки разработки, интеграции и эксплуатации, и ускорять выход перспективных команд в пилоты и внедрение.

Присоединяйся к сообществу «Море будущего»

Подписаться на новости



Канал «Море будущего»: анонсы, события, актуальные новости из мира беспилотных и автономных систем



[Подписаться](#)

Запросить пилот / внедрение



Есть задача — подберём сценарий, партнёров, поможем с разработкой требований

[Оставить запрос](#)

Пройти акселерацию



Если есть продукт/прототип — поможем с треком и упаковкой. Если нет проекта, поможем его сформировать или познакомим с интересной командой

[Подать заявку](#)

Стать экспертом/ментором



Если есть готовность помочь другим проектам советом или делом, и есть опыт в технологиях, продажах, развитии продукта

[Завить о себе](#)

Прислать новость/кейс



Попасть в дайджест/подборку или в федеральный СМИ — присылайте релизы, описание инфоповода и достижений

[Отправить новость](#)

Подключиться к нормотворчеству



Если “не пускают в воду” — запреты/неясности, требования надзора, коллизии документов, мы поможем разобраться и исправить ситуацию

[Оставить запрос](#)

Подключиться к стандартизации



Если вы разрабатываете МРТК — подключайтесь к рабочей группе по стандартам. Сформируем унифицированную архитектуру связи, данных и интерфейсов вместе

[Войти в рабочую группу](#)

Связаться с командой ИЦ



Партнёрства, мероприятия, запросы от отрасли и все остальные вопросы по деятельности нашей команды

[Написать](#)



Маринет

Национальная
технологическая
инициатива



ЦЕНТР СТРАТЕГИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК
«СЕВЕРО-ЗАПАД»

План работы инфраструктурного центра и ключевые мероприятия рынка Маринет

Инфраструктурный центр «Маринет 5.0» создан при поддержке Национальной Технологической Инициативы

Цель инфраструктурного центра (ИЦ) — создать организационные, правовые и экономические условия для ускоренного формирования и роста новых сегментов Маринета (<https://nti2035.ru/markets/marinet>)

В отличие от Центров компетенций НТИ на базе вузов, которые занимаются развитием сквозных технологий, инфраструктурный центр ориентирован на запуск работы рынка:

- Собирает запросы и барьеры заказчиков, операторов, производителей, ФОИВ
- Сопровождает дорожные карты: готовит материалы для согласований в контуре НТИ и гос. аппарата
- Обеспечивает аналитику рынка, сценариев, стоимости внедрения и владения
- Запускает и тиражирует пилоты — от испытаний до внедрения у ранних заказчиков
- Готовит предложения по НПА и стандартам/процедурам для снятия регуляторных барьеров

Организационная модель:

- Рыночная рабочая группа «Маринет» — площадка совместного управления развитием рынка, выстраиванием кооперации, согласованием приоритетов и сценариев; формирует и актуализирует рыночную дорожную карту.
- Законодательная рабочая группа «Маринет» — выявляет и способствует снятию нормативных барьеров: готовит изменения в правилах и процедурах, ведёт нормативную дорожную карту и проводит согласования.

Нормативная рамка:

- Рыночные дорожные карты — ПП РФ №317 от 18.04.2016.
- Нормативные дорожные карты — ПП РФ №1184 от 29.09.2017 + распоряжение Правительства РФ №40-р от 21.01.2020 (ред. 03.02.2024).

НАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНИЦИАТИВА (НТИ)

это долгосрочная государственная программа по созданию условий для лидерства отечественных компаний на новых высокотехнологичных рынках

<https://nti2035.ru/nti/>

Маринет — это одно из направлений (рынков) НТИ, сфокусированное на развитии и внедрении передовых технологий для **морской отрасли**, включая инновационное судостроение, цифровую навигацию, «умные» порты, морские робототехнические комплексы, добычу ресурсов на шельфе и освоение Мирового океана

Основной приоритет работы инфраструктурного центра «Маринет 5.0»: сегмент инновационного судостроения

Что **входит** в сегмент

Надводные и подводные

- Беспилотные и автономные системы (БЭК, АНПА, ТНПА, амфибии)
- Дронопорты, береговые и подводные базы, станции обслуживания и полигонная инфраструктура
- Средства связи, навигации и телеметрии (подводная среда – вода – воздух – спутник)
- Инструментальные модули, манипуляторные комплексы, модули полезной нагрузки

Что **не входит**

- Крупнотоннажные суда MASS и международное регулирование IMO
- Автоматизация судов общего плавания (это направление «цифровая навигация»)

Почему важно сейчас

- В России уже десятки рабочих прототипов, которые пока остаются в «экспериментальной зоне»
- Для масштабирования требуется фиксация накопленного опыта в правовом поле
- Стандартизация ускорит внедрение, сохранив эффективность рынка и преимущества унификации

Надцели



Каталог рабочих сценариев применения автономных комплексов и сервисов для госкорпораций, нефтегазового сектора, ведомственных структур и др.



Запуск 5-10 пилотных проектов к 2027 году с участием БЭКов, дронопортов, ТНПА/АНПА, мультисредных систем и операторов сервисов



Институционализация:

- Поддержка 10 инициативных центров [Хочу стать центром](#)
- Создание ассоциации лидеров внедрения МРТК [Хочу в ассоциацию](#)

Программа 2025–2027 гг. нацелена на запуск и масштабирование сценариев применения морских автономников

[Подписаться на канал](#)

29 исследований

Аналитика

- x1 Модель технологического суверенитета (2026)
- x2 Ежегодно
 - Архитектура рынка*
 - Анализ регулирования
 - Навигатор возможностей
 - Статус дорожной карты
 - Аналитика БРИКС
- x4 Два раза в год
 - Исследование сегментов
 - Отраслевые обзоры
- x8 Ежеквартально
 - Дайджест*

* в т.ч. в 2025 году

[Подписаться на канал](#)

>30 мероприятий
150 экспертных сессий

Экосистема

- x1 Форсайт сегмента инновационного судостроения 2026
- x20 Экспертные мероприятия и круглые столы
- x2 Национальный полигонный эксперимент
- x1 Курсы управления беспилотниками
- >6 Отраслевые мероприятия (Морской Конгресс, Арктика, Крылья Сахалина, OMR, FishForum, HEBA)

[Оставить заявку](#)

6 НПА

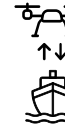
Нормотворчество

-  Правовой статус автономных систем и дронопортов
-  Ответственность и страхование
-  Мультимодальные миссии и работа в условиях ограничения связи
-  Испытания, сертификация и стандарты
-  Меры поддержки и регуляторные режимы

[Войти в рабочую группу ИЦ](#)

5 ПНСТ

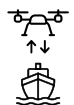
Стандартизация

-  Междоменные коммуникации (вода–поверхность–воздух)
-  Интерфейсы модулей и узлов беспилотных систем
-  Межмодульная связь и телеметрия
-  Электрооборудование и электропроводка беспилотных систем
-  Модульные манипуляторы и инструментальные системы

Фокус стандартизации — интероперабельность изделий различных производителей

Войти в рабочую
группу ИЦ

2026 Подготовка 5 проектов стандартов



Междоменные коммуникации беспилотных систем (вода–поверхность–воздух) — форматы данных, протоколы связи, QoS и телеметрия.



Интерфейсы модулей и агрегатов беспилотных систем — стандартизация электрических, механических и программных интерфейсов.



Межмодульная связь и телеметрия — унификация протоколов на базе открытых решений (ROS 2, MAVLink). Стандарты для QoS, логирования, команд управления



Электрооборудование и электропроводка беспилотных систем — требования к кабелям, гермовводам, заземлению и ЭМС специально для условий высокого давления и автономности



Модульные манипуляторы и инструментальные системы — требования к интерфейсам, нагрузкам и совместимости.

2027 Согласование и внедрение

Прохождение экспертиз и обсуждений в профильных ТК (ИС-24, ТК-056, ТК-323).

Подготовка итоговых предложений о включении пакета стандартов в национальную систему стандартизации.

В условиях, когда рынок уже поделен десятками игроков с накопленным «историческим наследием» (legacy), попытка внедрить единую платформу невозможна.

Единственный способ преодолеть хаос кастомной разработки и дублирования затрат — это гармонизация взаимодействия через общие стандарты.

Фокус нормотворчества — формирование задела для широкого внедрения автономных систем в море и на внутренних водных путях

[Войти в рабочую группу ИЦ](#)

Фокус программы

Трансфер технологий из «серой зоны» экспериментов в класс промышленных активов.

- ➔ Действующее регулирование (КТМ РФ) ориентировано на надводные суда. Коммерческие подводные роботы и инфраструктура «морских дронопортов» остаются вне правового поля
- ➔ Действующие регламенты рассматривают потерю связи как аварийное событие, запрещая штатные миссии в зонах неустойчивого покрытия
- ➔ Нет утвержденных механизмов признания «цифрового следа» (логов) как доказательства. Это усложняет страхование рисков и ответственности перед третьими лицами.

2026 год

1 НПА = Актуализация «дорожной карты Маринет»

1. Анализ действующих нормативно-правовых актов и документов по стандартизации в сфере надводных и подводных автономных систем.
2. Анализ правоприменительной практики и барьеров внедрения технологий (совместно с ведомствами и заказчиками).
3. Подготовка аналитического отчёта об исследовании правового регулирования рынка и предложений по обновлению «дорожной карты».

2027 год

Подготовка концепций 5 проектов НПА (для обсуждения)



Правовой статус и допуск автономных систем и дронопортов



Ответственность и страхование



Мультимодальные миссии и работа в условиях ограничения связи



Испытания, сертификация и стандарты



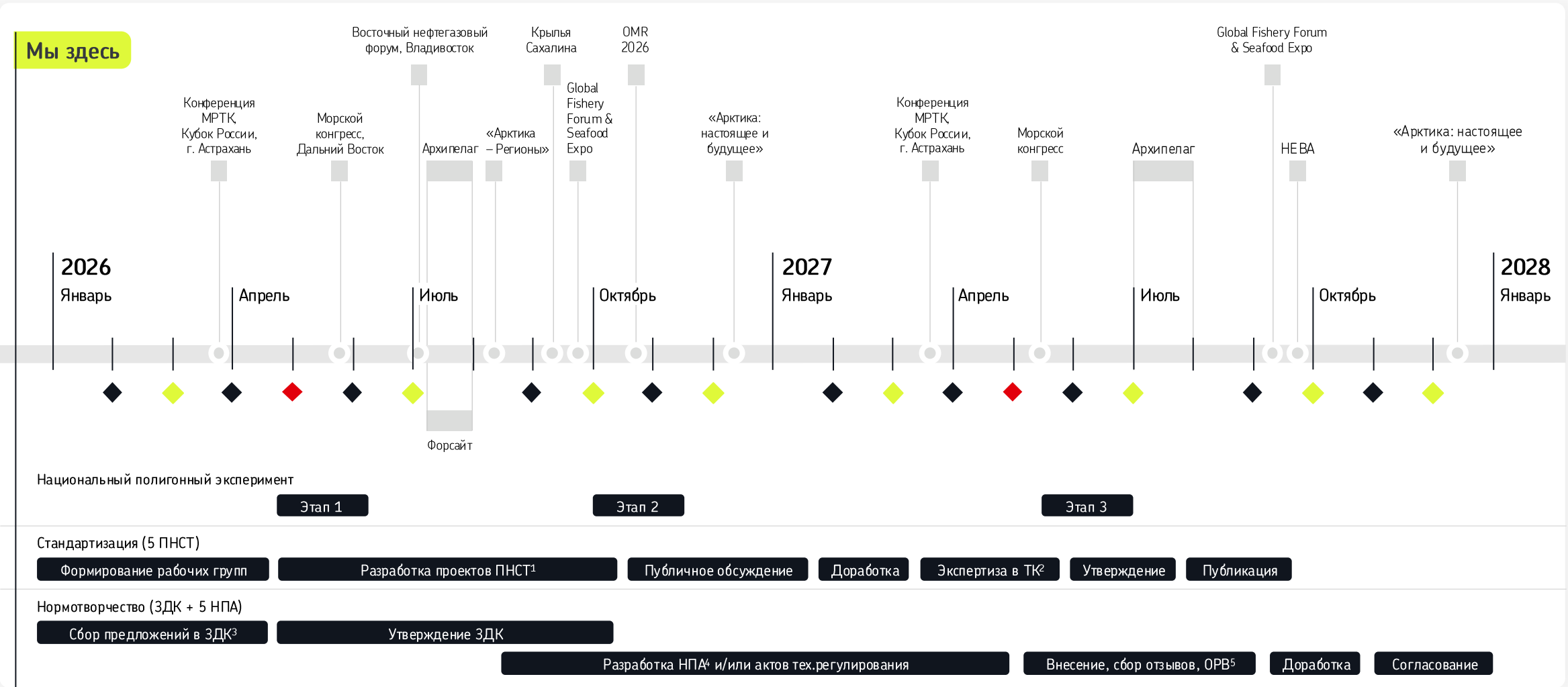
Меры поддержки и регуляторные режимы

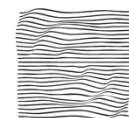


Подписаться на канал

Календарь 2026–2027 гг.

- ◆ Круглый стол «Инновационное судостроение»
- ◆ Экспертно-аналитическое мероприятие
- ◆ Научно-технический семинар (онлайн)
1. ПНСТ — Предварительный национальный стандарт
2. ТК — Технический комитет по стандартизации
3. ЗДК — Законодательная дорожная карта
4. НПА — Нормативно-правовые акты
5. ОРВ — Оценка регуляторного воздействия





Маринет

Национальная
технологическая
инициатива



ЦЕНТР СТРАТЕГИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК
«СЕВЕРО-ЗАПАД»

Обзор рынка

Сегмент инновационного судостроения и МРТК¹ только отчасти инновационный

Сегмент подводных и надводных автономных и беспилотных систем это два рынка:

- Старый «проектный» рынок: ТНПА/ROV, АНПА/AUV исторически рос от нефтегаза, обороны и науки: длинные циклы, высокая цена ошибки, доминирует проектная логика
- Новый «массовый» рынок: маломерные БЭК/USV, совместное взаимодействие БЭК / ТНПА / АНПА / БАС, суда-носители, дешёвые подводные дроны, цифровые центры управления — растёт за счёт удешевления компонентной базы и софта

Российская траектория:

- До 2014: значимая часть гражданских задач закрывалась иностранными решениями/операторами, особенно в высоких классах и по комплектующим
- 2014–2021: форсированное импортозамещение: появление/укрепление российских производств, но с компромиссами по компонентной базе и упущенным “поколениям” технологий
- 2022–2025: ускорение “нового” рынка (маломерные USV/БЭК, дешёвые подводные дроны, цифровые контуры управления), рост спроса на безопасность/мониторинг/гидрографию. Одновременно — перекося в сторону быстрых применений, где проще обходиться без полноценной сертификации и сложной инфраструктуры.

Масштаб российского рынка

Тип	Кол-во производителей	Выпуск / поставки (ежегодно)			Комментарий
		Малый	Средний	Крупный	
БЭК / USV (маломерные)	20-25	30-50	80-130	2-5	Начал формироваться с 2023 года
АНПА / AUV	8-15	5-10	10-15	1-2	Стабилен с 2014 года
ТНПА / ROV	20-25	150-300	5-10	3-5	

Предпосылки для появления экономики «нового рынка»



Технологии (TRL 7–8)

- Edge-AI на борту
- AI: быстрое обучение и real-time обработка данных
- 5G и LEO-спутниковая связь (5+ лет)
- Квантовые ИНС — навигация без GNSS
- ROS 2 / DDS-профили
- Алгоритмы кооперативной автономии
- Беспроводная передача энергии
- Высокоэффективные системы передачи данных и связи



Стоимость систем

- Качественное снижение стоимости технологического пакета



Регулирование

- MASS Code 2025, IMO updates

1. МРТК — морской робототехнический комплекс, включает разные типы морских роботизированных аппаратов ТНПА, АНПА, БЭК, МНС и т.д.

Архитектура рынка сформирована, но сильно фрагментирована

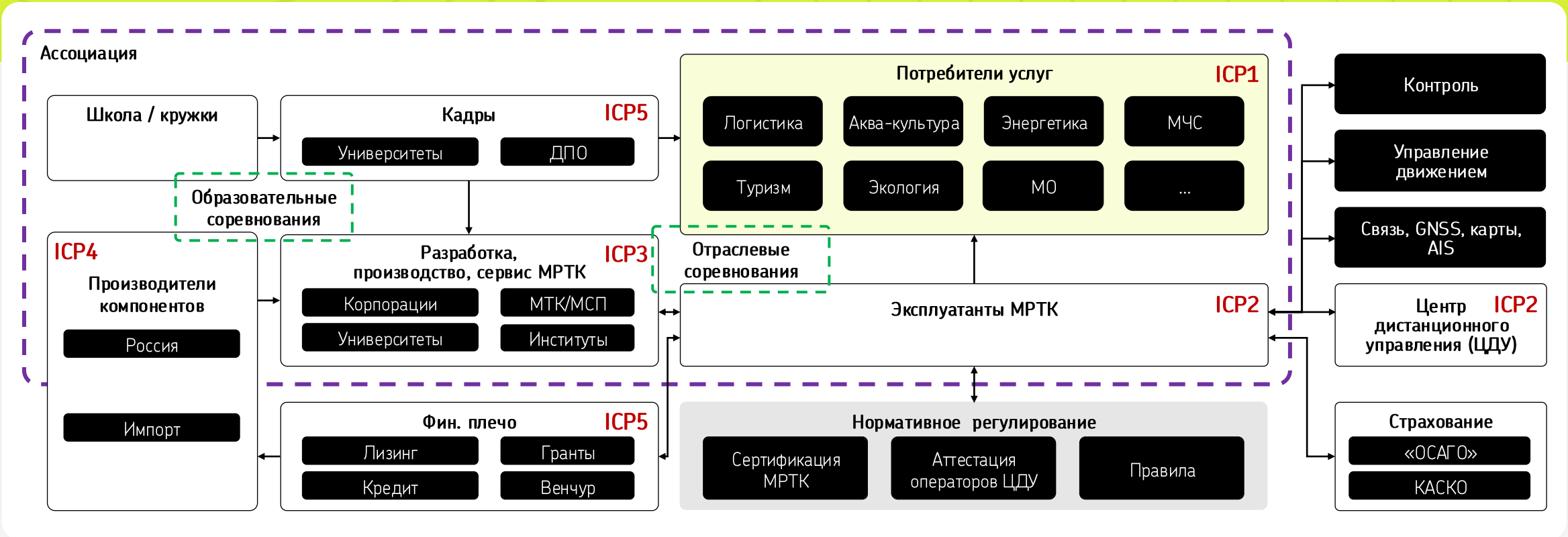
ICP1 — потребители услуг / источник финансирования рынка. Ключевая проблема: потребителю нужна услуга/результат, а не “аппарат” (заисключением военной отрасли и спец.служб).

ICP2 — эксплуатанты МРТК + ЦДУ (центр дистанционного управления). Это “сердце индустрии”, потому что именно здесь возникает экономия. Стараются дополнительно занять нишу ICP3.

ICP3 — разработка/производство/сервис МРТК. Слой самый “густонаселённый”: много команд, платформ, прототипов но только самые везучие находят заказы и выход на ICP2 / ICP1.

ICP4 — производители компонентов (связь, GNSS, камеры/сонары, движители, энергетика). Как правило все компоненты из смежных отраслей и не являются «продуктами двойного назначения»

ICP5 — экосистема кадрового и финансового обеспечения рынка. Подпитывает НИОКР, но не гарантирует эксплуатацию. Исторически сложилась со времен СССР за счет «старого рынка», но требует адаптации под «новый рынок». Гранты и проектное финансирование дают выпуск, но без ICP2 возникает ловушка “железо на складе” (изделия произведены, но не коммерциализируются).



1. ICP (Ideal Customer Profile) — ICP описывает не конкретных людей, а именно компании: их отрасль, размер, бюджет, стадию развития, культуру и готовность к изменениям

Инсайты рынка: «как реально продаётся, делается и внедряется»

➔ 2 года выхода на сделку и всё «строго по ТЗ»

- Заказчик избегает новизны. Даже сильное и нужное решение не попадёт в договор, если его не заложили когда-то в Техническом Задании.
- Цикл сделки длинный. Путь «идея → ТЗ → конкурс → аванс» обычно занимает 12–36 месяцев.

➔ Закрывать нужно в срок, но надо без денег

- Финансовые разрывы есть даже при работе по договору. Задержки/невыплаты авансов и переносы закрывающих платежей делают производство «наперёд» рискованным.

➔ Быть уникальным выгодно

- Оптимизация под «пилот/НИОКР/единичное изделие» позволяет закрепиться за уникальным проектом и получить заказ, даже при стагнирующем рынке
- Рынок существует по правилам «критериев закупок» и «требований к поставщикам», а не продуктового функционала (инновации отходят на второй план).
- Сделав что-то серийно «на склад» есть риск никогда это не продать.

Прогнозы 2026–2030

Куда смещается центр ценности

От железа → к эксплуатации и инфраструктуре. Док-станции, зарядные хабы, сервисные базы, стандартизированные миссии, ЦДУ, интеграция с AIS/GNSS/картами и объектовой инфраструктурой.

От единичных аппаратов → к комплексам/роям/матрёшкам. USV-носитель + несколько UUV/ROV + UAV, единый контур управления и данных → ниже стоимость на задачу и выше производительность.

Что может стать ограничением роста

Регуляторика и ответственность: правила испытаний/применения, аттестация операторов/ЦДУ, требования к связи и кибербезопасности.

Инфраструктура эксплуатации: базы, док-станции, ремонт/логистика, устойчивые каналы связи.

Стандартизация интерфейсов: компоненты/ПО/данные — иначе интеграция «съедает» экономику и сроки.

Кадры эксплуатации: дефицит операторов, диспетчеров и техников станет ограничителем раньше, чем дефицит инженеров-разработчиков.

Три сценария развития

S1. Базовый — «фрагментация сохраняется»



Рост пилотов и нишевых внедрений; лидеры наращивают серию, но массовой эксплуатации мало.

S2. Ускорение — «стандарты + полигоны + типовые ТЗ»



Появляются режимы испытаний, стандарты и модель ответственности → растёт ICP2 (эксплуатация и сервис), экономика «одна команда → флот» становится нормой.

S3. Стресс — «перекосяк в спецзадачи»



Быстрые применения вытесняют гражданскую стандартизацию: технологии развиваются, но индустриализация гражданского рынка откладывается.

«На эти 3% и живем», или почему прогнозы не работают

Хороший продукт прогноз не спасёт

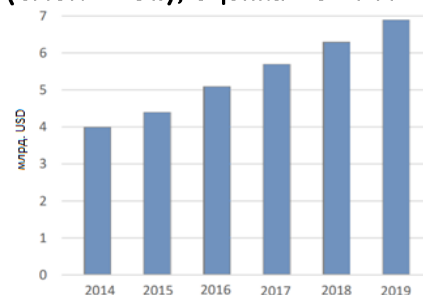
Для участников
акселератора

- 1 Международные отчёты по морской робототехнике уже 10+ лет воспроизводят один и тот же CAGR¹ ~14–15%. Это не измерение фактической динамики, а **шаблонный top-down расчёт** (параметры отрасли × доля сегмента × “нормальный рост”).
- 2 Российский сегмент не является участником глобального рынка (кроме частичного импорта оборудования). В масштабах страны экспорт отрасли почти равен нулю. А доля России по отношению к мировой находится на уровне 0,7%. Поэтому опираться на международную аналитику это как прогнозировать погоду в Москве по данным Австралии.

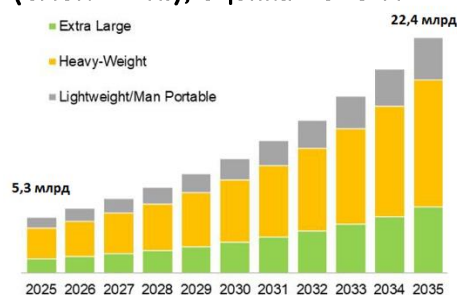
Особенно рискованно оценивать перспективность инвестиций в тот или иной проект в России на основании показателей динамик глобальных рынков. У России свой путь.

Вырезки из отчетов разных лет

Рынок подводной робототехники (CAGR ~15%), оценка 2014 г.



Реальный CAGR² ~2,85%



- <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/unmanned-underwater-vehicles-market-140710720.html>
- <https://www.imarcgroup.com/unmanned-marine-vehicles-market>

Что же реально определяет динамику рынка в РФ?

Российский сегмент — не “рыночный”, а **бюджетно-программный**:

>85% выручки дают госконтракты и программы якорных заказчиков → динамика определяется **бюджетными приоритетами**, а не рыночным спросом.

Реалистичный прогноз можно собрать только снизу вверх: от планов и бюджетов государства и крупнейших корпораций.

Важно:

- Спрос завязан на инвестициклы (ОПК, нефтегаз, инфраструктура, госпрограммы) → рост идёт ступенями, а не ровным CAGR
- Инвестициклы пересобираются под конъюнктуру: цены на нефть, валюта, государственные приоритеты, и чёрных лебедей больше, чем счетных факторов

Системная ловушка — “производство в склад”: изделия выпущены (в т.ч. в рамках инвестпроектов, субсидий, грантов), но не введены в эксплуатацию, потому что ни у кого в планах такого не было (или планы поменялись) → продукт не превратился в услугу и не пошёл в оборот.

Самый надёжный “прогноз” — подписанный договор.

Прогнозировать нужно не изделия, а каталог сервисов (сценариев применения): объём работ, которые заказчик реально делает/обязан делать (инспекции, мониторинг, гидрография, патрули), и долю, переводимую на МРТК с учётом правил, инфраструктуры и готовности эксплуатации.

Сервисный спрос — это то, что можно считать потенциалом рынка.

1. CAGR (Compound Annual Growth Rate) — совокупный среднегодовой темп роста
2. Реальный CAGR посчитан с учетом инфляции за период с 2015 по 2025 год

Венчура нет, но ставки сделаны: ≥3,65 млрд руб. за 15 лет (1/2)

ВАЖНО: публичных М&А в РФ по морской робототехнике почти нет; рост идёт через госфинансирование, ранний венчур и партнёрства госкорпораций со стартапами. Данные могут быть неточны.



www.flymar.tech

Фонд «Восход» → Flymar (стартовый раунд, 2025)

Venture-builder в морской теме: фонд не «вошёл в готовое», а собрал проект с нуля. Flymar делает пассажирский электрокатер на Т-крыльях по принципу *autonomy-first* — судно проектируется вокруг софта и автономности, а не «допиливается» потом. Цель — резко удешевить эксплуатацию и вернуть массовый спрос на водный транспорт. Планируется снижение затрат в 10 раз в сравнении с «Метеорами».

Характеристики

- Электрокатер на Т-крыльях
- Автономность заложена изначально
- 9 м, 10 мест
- Скорость 45–50 км/ч
- Запас хода 80 км

Параметры сделки

- Раунд: 100 млн руб.
 - «Восход»: 50 млн руб.
 - Бизнес-ангел: 50 млн руб.
- Контроль у команды
- Запрос на след. раунд: >1 млрд руб.



www.robocorp.ru

ITG → РобоКорп (корпоративный венчуриг, август 2025)

ITG запускает РобоКорп через внутреннюю студию «ИТ Гараж»: ставка не на один продукт, а на «фабрику роботов» полного цикла — подводные/надводные/воздушные платформы + единая вычислительная и софт-основа. Цель — комплексные решения для корпоративных заказчиков (инфраструктура, экология, нефтегаз) и задел под экосистему управления парком роботов.

Характеристики

- Подводные/надводные/воздушные
- Единые бортовые компьютеры
- Кросс-платформенное управление
- Гидролокаторы
- Экомониторинг и исследования акваторий

Параметры сделки

- Анонс: август 2025
- Модель: корпоративный венчур
- Студия «ИТ Гараж»
- Внутреннее финансирование
- Инвестиции не раскрыты



www.seaproject.ru

«Си Проект» → запуск оператора «Безэкипажная логистика»

На ПМЭФ-2025 подписано соглашение с Правительством Архангельской области запустить пилот по грузовым перевозкам беспилотными морскими судами. 10–11 июля 2025 — первый экспериментальный переход беспилотного судна «Бриз» по маршруту Архангельск → Соловки. План — устойчивые рейсы на северных маршрутах при дефиците экипажей: ниже зависимость от «человеческого фактора», выше регулярность доставки.

Характеристики

- Длина 8 м
- Груз 500 кг
- Дальность 600 км
- До 15 узлов
- Мореходность 3,5 балла
- 80% компоненты РФ

Параметры сделки

- Трёхстороннее соглашение на ПМЭФ
- Пилот на 3 года (2025–2028)
- Вклад: суда и софт
- Оператор: рейсы и сервис
- ЭПР региона в проработке

Венчура нет, но ставки сделаны: ≥3,65 млрд руб. за 15 лет (2/2)

ВАЖНО: публичных M&A в РФ по морской робототехнике почти нет; рост идёт через госфинансирование, ранний венчур и партнёрства госкорпораций со стартапами. Данные могут быть неточны.



www.kmz1.ru

ОСК приобрела 100% долю в КМЗ (M&A, 17.07.2025)

ОСК консолидирует КМЗ как опорную базу для выпуска малооборотных судовых двигателей 10+ МВт. Стратегическая ставка — технологический суверенитет по силовым установкам для танкеров/газовозов/балкеров. Дополнительно через КМЗ формируется задел для активного участия ОСК в рынке БЭКов: локализация энергетических модулей и серийная кооперация под беспилотные платформы.

Характеристики (в части БЭК)

- БЭК «Визир»
- Длина 7,5 м
- Груз 500 кг
- Дальность 500 км
- Скорость 22–48 узлов
- Мореходность 3,5 балла

Параметры сделки

- Заккрытие: 17.07.2025
- Примерная сумма: ~1 млрд руб.
- Многоуровневая структура
- Менеджмент без изменений



www.obuhovskoe.ru

ФГУП «Росморпорт» <> АО «Обуховское» (соглашение, 18.11.2025)

Партнёрство фиксирует системный вход крупнейшего портового оператора в подводную робототехнику: совместная разработка роботизированных комплексов и специализированного подводного робота для очистки дна от нефти и нефтепродуктов с применением ИИ. Ставка — снижение доли водолазных работ, повышение экологической и операционной безопасности и последующее тиражирование решений на портовую сеть.

Характеристики

- Подводный робот-очиститель с ИИ
- Комплексы обследования флота
- Для портовых акваторий
- Фокус: нефть/нефтепродукты
- Отечественная конструкторская база

Параметры сделки

- Подписано: 18.11.2025
- Формат: страт.партнёрство
- Условия не раскрыты
- Прототипы: ближайшие годы



ru.emperium.ru

Sitronics продала НМИ 10% долю в Emperium (январь 2024)

Sitronics привлекает в капитал Emperium профильного оператора (НМИ), выстраивая связку «производство → эксплуатация» для ускорения коммерциализации электрического флота. Логика — вертикальная интеграция: проще формировать загрузку и требования к флоту, быстрее настраивать сервис и снижать риски масштабирования за счёт прямой обратной связи от эксплуатации.

Характеристики

- Электросуда 50–200 пассажиров
- 19 аква-электробусов построено
- Линейка: Экобас/Экокруизер
- Мощность 12–25 судов/год
- Проект 60-м круизный катамаран

Параметры сделки

- Продано 10%
- Вступление: январь 2024
- Условия не раскрыты
- Sitronics: 50,2% после
- НМИ: оператор перевозок



Маринет

Национальная
технологическая
инициатива



ЦЕНТР СТРАТЕГИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК
«СЕВЕРО-ЗАПАД»

**Сценарии применения, кейсы,
M&A и передовые технологии**

Сценарии применения — единый язык рынка: 10 направлений × 5–10 задач = карта, по которой считаем экономику и выбираем приоритеты

Безопасность

Патрулирование и перехват у критической инфраструктуры и границ, минно-поисковые миссии, поиск подводных объектов, осмотры судов и гидросооружений, киберзащита автономных систем.



Мониторинг инфраструктуры и подводно-технические работы

Механизация и очистка путей, дноуглубление и обслуживание корпусов судов, автоматизированная инспекция и неразрушающий контроль гидросооружений, причалов и мостов.



Транспорт и логистика

Автодокинг и дронопорты, речная и прибрежная доставка, фидерные и снабженческие суда, водное такси и паромы, подледная логистика и перевозка опасных грузов.



Наука и образование

Автономные платформы для наблюдений и обучения, океанографические исследования (изучение течений, температуры, солености воды).



Аквакультура и рыболовство

Оценка биомассы, поиск косяков и оптимизация промысла, мониторинг браконьерства и контрабанды, обслуживание ферм и сетей, автоматизация тралов и кормления.



Связь и телекоммуникации

Сервис сбора и предоставления доступа к данным карт глубин, ретрансляторы, платформы мониторинга судов и портов, подводные станции для зарядки и связи, обслуживание ВОЛС и наведение заглубленных кабелей.



Туризм, развлечение и рекреация

Подводные экскурсии, съемка контента, дроны-аттракционы, хаусботы.



МЧС и поисково-спасательные миссии

Поиск и спасение людей (SAR), ликвидация разливов нефти, доставка аварийных грузов, обследование и подъем затонувших судов и объектов, работа в экстремальных и ограниченных условиях.



Энергетический сектор (нефтегаз, подводная добыча, ВИЭ)

Подводная сейсморазведка и геологоразведка, поддержка оффшорных месторождений, инспекция и ремонт трубопроводов, кабелей и ветропарков, поиск и добыча РЗМ и конкреций, осмотр гидро- и атомных объектов.



Экология и мониторинг акваторий (научный и надзорный сектор)

Гидрография и 3D-картирование, гидрометеорология и ледовая обстановка, очистка акваторий, поиск утечек нефти и газа, контроль биопоказателей и качества питьевой воды.



От 51 до 75 млрд руб./год к 2030 — потенциал рынка услуг с использованием МРТК в России

Направление применения	Оценка рынка (диапазон) на 2030 г., млрд руб./год
1 <u>Безопасность</u>	17 - 23
2 <u>Транспорт и логистика</u>	12 - 20
3 <u>Аквакультура и рыболовство</u>	6 - 9
4 <u>Туризм, развлечение и рекреация</u>	4 - 6
5 <u>Энергетический сектор</u> (нефтегаз, подводная добыча, ВИЭ)	4 - 5
6 <u>Мониторинг инфраструктуры</u> и подводно-технические работы	3 - 4
7 <u>Наука и образование</u>	1 - 3
8 <u>Связь, навигация и телекоммуникация</u>	2 - 2
9 <u>МЧС и поисково-спасательные миссии</u>	1 - 2
10 <u>Экология, гидрография и мониторинг акваторий</u> (научный и надзорный сектор)	0 - 1
ИТОГ	5-8 51-75

Подели на 10, чтобы получить оценку рынка МРТК
7-10% в среднем составляет стоимость «железа в услугах»

Комментарии

Безопасность, транспорт и логистика создают ~60% рынка, где спрос поддерживается **обязательностью задач** (круглосуточное патрулирование и перехват, снижение рисков для персонала) и **экономикой замещения** (БЭК показывает потенциал вытеснения пилотируемых судов на рутинных операциях)

Аквакультура и рыболовство, оффшорная энергетика и туризм – меньше по объёму (~25%), но обладают большей **предсказуемостью монетизации**: регулярные спрос и циклы обслуживания, понятные КПЭ

Остальные направления (1-3 млрд руб./год каждое) формируют **длинный хвост** и работают как витрина/пилоты и источник данных



Командование в ЦДУ¹ – рой дронов на рейде: «флот-матрёшек»³ управляет стаями беспилотников над водой, на воде и под водой — новая норма морской безопасности

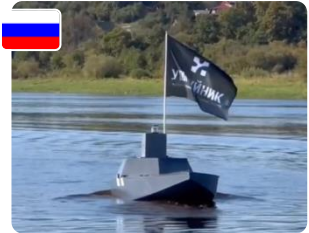
ТОП	Сценарий	TAM ² (млрд руб)	Зрелость (от 1 до 5)
1	Автономные патрули и взаимодействие воздух-вода-подводная среда	10 – 14	2,7
2	Патрулирование, перехват объектов около критической инфраструктуры и/или границы	2,6 – 2,9	3,3
3	Обеспечение кибербезопасности USV/MAS (РЭБ)	2,6 – 2,9	2,5
4	Осмотры судов	2,1 – 3,0	3,5
5	Минно-поисковые миссии / MCM	0,2	3,5
6	Осмотры портовых сооружений, причальных сооружений	0,1	3,5
7	Поисковые миссии специального назначения	TBD	TBD
◆ Готов к внедрению ◆ Поиск модели ◆ Эксперименты			

Также как это произошло в авиации, скоро массовые/серийные водные дроны, управляемых с берега небольшой командой скоро смогут заменить целый флот дорогостоящих кораблей.

- 1 Масштаб = количество, а не тоннаж: покрытие и устойчивость достигаются числом автономных платформ и параллельностью миссий.
- 2 Фрактальная архитектура управления: ЦДУ² координирует носители/группы, а носители — рои USV/UAV/UUV (модель «матрёшки»).
- 3 “1 команда → N дронов” и управление по отклонениям — операторы работают по принципу программирования миссий, обеспечивая 24/7 работу беспилотных решений и потенциал кратного масштабирования.
- 4 Резидентное присутствие вместо длительных миссий: док-станции/зарядка/подводные доки позволяют 24/7 мониторинг неделями и месяцами.
- 5 Кибер/РЭБ-устойчивость как “лицензия на автономию”: защищенные каналы связи (оптика) и автономная навигация обеспечивают несокрушимое преимущество.

Россия — один из крупнейших потенциальных «полигонов спроса» на морские беспилотные системы безопасности. Драйверы — регулярные осмотры судов и портовой инфраструктуры, а также постоянная охрана протяжённых морских границ, подводных кабелей и трубопроводов при ограничениях по людям и бюджету. Чтобы превратить спрос в лидерство — необходимократно ускорить производство, снизить себестоимость и обеспечить функционал под “новые правила игры”, в первую очередь гарантию качества.

3. «Судно-матрёшка» — это концепция корабля, в котором один или несколько меньших по размеру модулей или плавсредств размещаются внутри корпуса большего судна по принципу русской матрёшки



В сентябре НПЦ Ушуйник (Новгородская область) продемонстрировал первый морской дрон с оптоволоконным управлением по специально усиленному кабелю, который разматывается под водой (до 100 км), обеспечивая скорость и скрытность. Подход позволяет превратить БЭК в скрытный носитель-ретранслятор для других беспилотных систем с оптоволоконным управлением.



В январе 2025 Singapore Navy развернул 4 MARSEC USV (16.9м; 25+ узлов; 36ч) для 24/7 патруля Сингапурского пролива (~1,000 судов/день). Полная автономия Level 4 с AI-интерпретацией COLREGS, интегрированная с радаром и AIS. USV освобождают крупные LHMV для сложных миссий: один MARSEC заменяет несколько патрульных катеров благодаря 36-часовой автономности и дистанционному управлению (2 оператора на берегу).



M940 Oostende (ноябрь 2025) — первое судно-носитель для разминирования, оборудованное комплектом беспилотников прошло испытания в Бельгии. На расстоянии 10+ км от минного поля, управляет удаленными группами USV/UAV/UUV. Планируется масштабирование до 12 судов к 2030 году.



В 2025 году в Балтике развернули пилотную группировку резидентных AUV для 24/7 мониторинга критической инфраструктуры: на дно опускается док-станция, и AUV неделями/месяцами патрулирует маршрут, возвращаясь на стыковку для подзарядки и всплывая только для передачи данных.

1. ЦДУ — Центр дистанционного управления
2. TAM (Total Addressable Market) — общий объём целевого рынка



Безэкипажной логистике мешает не море, а берег: «последние 50 метров» решают всё — дронопорты и «умные причалы» главный барьер и главный рычаг масштаба

ТОП	Сценарий	TAM ¹ (млрд руб)	Зрелость (от 1 до 5)
1	Малотонажные фидерные перевозки, каботаж, портовая логистика (МАНС)	10 – 20	3,0
2	Логистика ВВП (речная, река/море, мелководная)	9,3 – 15,5	3,2
3	Дронопорты, автошвартовка, портовые операции	0,9 – 1,5	2,9
4	Беспилотные буксиры и лоцманская проводка	0,5 – 0,9	2,6
9	Подводная / подледная доставка	0,5 – 0,6	2,0
5	Городская и региональная водная логистика, водное такси и паромы	0,4 – 0,5	3,7
6	Суда снабжения (OSV/PSV)	0,1	3,2
7	Опасные грузы (безлюдная доставка)	0,1	2,3
8	Караванная проводка	0,1	2,1

◆ Готов к внедрению ◆ Поиск модели ◆ Эксперименты

Потребителям нужна сквозная услуга «от двери до двери». На первый план выходят центры управления, причальная и портовая автоматизация, автошвартовка, погрузка / разгрузка / доставка. Без этого сервис не взлетает.

- 1 «Причал как продукт»: автошвартовка, док-станции и зарядные хабы стали главным рычагом масштаба — инфраструктура одновременно узкое горлышко и мультипликатор внедрения. Патентная активность подтверждает проблему «Последних 50 метров».
- 2 ЦДУ обеспечивает экономику масштаба: бизнес появляется, когда одна команда в центре управления управляет целым флотом, или «роем» (один оператор → много объектов).
- 3 «Автономия ≠ только судно»: без цифровой таможни и eBL (электронного коносамента) безэкипажная логистика застревает на оформлении груза.
- 4 R&D переходит от «навигации» к «внедрению»: 163 WoS публикаций (+340% г/г) с фокусом: AI/ML 45%, гибридная энергетика 28%, регуляторика/MASS 18%, докинг и удаленное управление 9%.

В России подтверждена готовность компаний и регионов к развитию автономного судоходства, однако для масштабирования требуется создание причальной инфраструктуры обеспечивающей автономную эксплуатацию².



MS Lumière (Нидерланды, октябрь 2025) продемонстрировала первую полностью автономную dock2dock операцию: автоматическая отшвартовка (M-Pilot) → автономное плавание (ST BRAIN + ST SAILING) → автоматическая швартовка (M-Pilot). В 2023 году был кейс Kongsberg Eidsvaag Pioneer, но там часть маршрута управлялась из ЦДУ.



В Стокгольме интегрированность и скорость показали взрыв спроса: Candela P-12 (MASS 3), запущенная в мае 2025 года, стала самым быстрым электрическим пассажирским судном (46 км/ч), синхронизированным с городским транспортом и единым тарифом. Поток 10 тыс. пассажиров в месяц — в 10 раз выше, чем у полностью автономного Zeabuz MF Estelle (15 км/ч). Более 50 Candela планируются поставить в Индию, Саудовскую Аравию, Тайланд.



Автоматическая швартовка становится новым стандартом портовой автоматизации. Cavotec MoorMaster (Танжер, 2024) уже доказала эффективность: время швартовки сокращается с 40 до 10 минут, окупаемость — 18–24 месяца. Контракты Trelleborg (Китай, 2025) подтверждают начало тиражных внедрений.



Первую в мире полностью автоматическую электрическую доковую станцию для беспилотных судов (REAV-16 USV, 1.58м) продемонстрировала HydroSurv ROC + DOCK (Великобритания, сентябрь 2025). Солнечная станция + автоматический захват + удаленный центр управления.

1. TAM (Total Addressable Market) — общий объем целевого рынка
2. Экспертный совет Минтранса по вопросам автономного судоходства, ноябрь 2025



Аквакультура и промысел переходят в режим «постоянного присутствия»: автономные USV/ROV/AUV становятся полноценной частью бизнес-процессов

ТОП	Сценарий	TAM ¹ (млрд руб)	Зрелость (от 1 до 5)
1	Автоматизированный лов, управление тралловым комплексом и поисковыми функциями	3,1 – 5,1	2,3
2	Управление фермами, наблюдение за садками, кормление марикультуры и проверка сетей	2,4 – 3,4	3,4
3	Мониторинг незаконного промысла, пиратства, контрабанды	0,3 – 0,4	3,7
4	Оценка биомассы, поиск косяков рыб, оптимизация промысла	0,1 – 0,2	3,6
5	Ремонт ферм, садков, сетей, очистка от наростаний и биообрастания	0,1	3,2

◆ Готов к внедрению ◆ Поиск модели ◆ Эксперименты

Сегмент быстро смещается от «разведки и ручного труда» к платформе данных и сервисов: автономные сенсоры ищут рыбу/считают биомассу, роботы обслуживают фермы 24/7, а патрульные МНС фиксируют нарушителей

- 1 Комплайенс ужесточается: real-time данные с фермы становятся обязательными — поэтому роботы и автоматизация продаются «через штрафы и риск», а не «через инновационность»
- 2 Отдаление ферм на оффшор (3–12 миль) делают выезды дорогими: выигрывают решения, которые обеспечивают месяцы автономности и удалённые операции
- 3 Экономика обслуживания меняется — происходит переход к превентивной непрерывной очистке для предотвращения накопления биообрастания
- 4 Рынок в сенсорике: высокоразрешающая акустика + USV-эхолоты + wide-area акустический мониторинг позволяют быстрее, дешевле и точнее обрабатывать сценарии

Россия — рынок дальних акваторий: вылов больше 4,9 млн тонн в 2024 году и 643 траулера, работающих в пяти рыбохозяйственных бассейнах. Здесь особенно выгодна модель «беспилотник-разведчик + обычный флот»: автономное судно круглосуточно ищет косяки и передаёт данные, снижая расход топлива и «холостые мили». Ключ к масштабу — связь, береговой центр управления и места для автоматической стоянки и зарядки.



Saildrone Surveyor в декабре 2025 года завершил автономную миссию в ~300 дней по картированию 90 000 км² зоны Каймановых островов. Приоритетом были 4 рыболовные зоны, поддерживающие местный промысел и экосистемное здоровье. USV выполнил 900+ профилей (SVP) для батиметрии. Новые данные обеспечат устойчивое управление промыслом и защиту уязвимых экосистем.



БЭКи Ocisc Bluebottle развернуты в морских заповедниках Two Rocks и Jurien в Австралии. За период 2023–2025 гг. количество нарушений с незаконным промыслом упало с 19 в месяц до нуля. Интеграция с Arkeus Surface HSOR (гиперспектральный оптический радар с AI) в 2025 усилила обнаружение в условиях низкой видимости.



В 2025 году норвежская Remora Robotics привлекла \$16 млн на развитие ИИ-робота для автономной очистки садков. Параллельно Ultra AQ представила электрического «робота-газонокосилку», очищающего сети без кабелей и химии. Оба проекта демонстрируют переход аквакультуры к превентивной, устойчивой модели обслуживания.



С 2019 года TASA (Перу) развивает кейс «USV-разведчик для траулеров»: в операционной работе с 2022: Kongsberg Sounder USV Guardian del Mar идёт впереди флота из 48 траулеров, акустикой (ES80+SX90) локализует косяки анчоуса/скумбрии/ставриды и отправляет данные на суда и берег по спутнику. Нароботка 400+ ч; затраты — 0,6% от траулера.

1. TAM (Total Addressable Market) — общий объём целевого рынка



Автономный туризм и развлечения на воде развивается по модели premium-first: сначала VIP-опыт, контент, статус и только потом — массовый сегмент

ТОП	Сценарий	TAM ¹ (млрд руб)	Зрелость (от 1 до 5)
1	Хаусботы и обзорные экскурсии, Water Mobility-as-a-Service (boat-sharing, Caravan)	3,8 – 5,3	3,0
2	Дрон-аттракционы и поиск сокровищ Хочу найти клад	0,2	3,4
3	Подводные экскурсии	0,1	2,9
4	Съемка контента, кино, рекламы и т.д.	0,1	3,5

◆ Готов к внедрению ◆ Поиск модели ◆ Эксперименты

Индустрия беспилотных водных развлечений это премиальный уровень. Лучше всего взлетают решения с высоким вау-эффектом и понятной экономикой. Рынок больше похож на рынок аттракционов, чем технологий.

- 1 Автономия продаётся как аттракцион: «поездка на беспилотнике» — отдельный продукт, который можно монетизировать дороже обычной прогулки
- 2 Бутылочное горлышко — не железо, а бумага: сертификация, ответственность и страхование определяют, можно ли убрать человека с борта и раскрыть экономику.
- 3 Электрификация и гидроfoilы меняют экономику: меньше шум/волна → выше комфорт и премиальность
- 4 Контент — часть цепочки стоимости: съёмка, live-стрим и медийные партнёрства поднимают LTV и позволяют продавать “опыт” повторно.

В России водные развлечения почти всегда начинаются с премиум-сегмента: дорогие лодки и сервис проще окупить высоким чеком. Аудитория уже растёт — спрос на яхтенные туры увеличился примерно на 30%, а в стране зарегистрировано около 1,56 млн маломерных судов. Но масштабировать это сложно: водных маршрутов и акваторий очень много, а инфраструктура и правила везде разные. Плюс безопасность на воде — болезненная тема из-за высокой смертности.



К 2025 году финская Callboats закрепились как успешный кейс и вошла в официальную городскую повестку Хельсинки. 10-местные электрические катамараны заказываются в приложении по требованию и везут туристов на острова. Скорость до 9 узлов, до 9 часов хода; 360° камеры и сенсоры ведут судно и швартуют его. Один оператор подстраховывает до пяти лодок — аттракцион становится массовым.



К 2025 году U-Boat Worx стал массовым «премиум-аттракционом» в экспедиционных круизах: компания поставила 60+ туристических субмарин и перешагнула рубеж 1 000+ круизных операций. На лайнерах Scenic/Seabourn/Viking погружение продаётся за \$900-1 000 за ~40 минут, а окупаемость техники оценивается в 2-4 года.



Декабрь 2025: в Японии паром Olympia Dream Seto (66 м, до 500 пассажиров) стал первым судном, которое правительство сертифицировало как «автономное» для регулярных перевозок. 5 декабря — сертификация, 11 декабря — рейсы с пассажирами. Сенсоры 360° ведут судно и обходят препятствия; при риске экипаж переключается на ручной режим.



Осенью 2025 команда энтузиастов Rockfish (CIIA) продолжила «охоту за сокровищами» на пароходе SS Pacific (1875): их подводные дроны (ROV) получили металлоискатель, рассчитанный на 2 000 футов и водяной «обдув» для сдува ила. Уже размечено 400+ целей для подъема.

1. TAM (Total Addressable Market) — общий объём целевого рынка



МРТК уходят на удалёнку, оффшорные специалисты — в коворкинг, а Кларион–Клиппертон получает понятную экономику добычи конкреций

ТОП	Сценарий	TAM ¹ (млрд руб)	Зрелость (от 1 до 5)
1	Поддержка эксплуатации оффшор месторождений	2,1 – 3,0	◆ 3,8
2	Поиск и добыча РЗМ и полиметаллических конкреций	0,8 – 0,9	◆ 2,0
3	Инспекция подводных трубопроводов и кабелей	0,4 – 0,5	◆ 3,6
4	Геологоразведка	0,3 – 0,5	◆ 3,4
5	Инспекционно-ремонтные работы (IRM) оффшор	0,1 – 0,2	◆ 3,3
6	Подводная сейсморазведка	0,1	◆ 3,4
7	Осмотры и ремонт водных и морских ветропарков	0,1	◆ 3,7

◆ Готов к внедрению ◆ Поиск модели ◆ Эксперименты

Полностью удалённые морские работы вышли из режима экспериментов и стали применимы в большинстве сценариев — от сейсморазведки до резидентных инспекций и ремонтов. Регуляторы допустили первое коммерческое судно с ТНПА к работе без сопровождения

- 1 Управление переносится на берег — ЦДУ² становятся фокусом регулирования и обеспечения безопасности
- 2 Связь и киберзащита становятся обязательным минимумом: резервирование каналов и защищённое управление
- 3 Безопасность движения должна быть подтверждаемой: соблюдения правил расхождения в смешанном трафике для автономников должно иметь доказуемые алгоритмы
- 4 Подводная “резидентность” подтвердила свою надёжность: док-станции с зарядкой + надводный “ретранслятор”.
- 5 Переход от «буксируемых кос» к донным датчикам + роботизация раскладки в сейсморазведке + 4D сейсмика “редкой сеткой” с пост-обработкой и реконструкций;

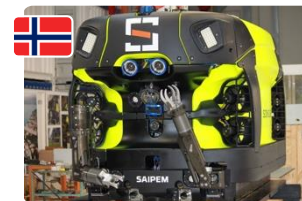
Российский рынок оффшор-услуг без Арктики не оправдывает крупных вложений в «тяжёлые» технологии. Но именно они — фронт и необходимый задел: береговые центры управления, устойчивая связь, киберзащита и док-станции с роботами станут базой для безопасных и круглогодичных работ на арктическом шельфе.



Осенью 2025 года Норвежская морская администрация выдала разрешение на судно Reach Remote 1 (24-метровое безэкипажное надводное судно) для коммерческих работ без судна сопровождения. Навигация, позиционирование и управление ТНПА выполняются полностью из ЦДУ через резервируемые каналы связи при круглосуточном дежурстве операторов.



В 2025 году Aker BP и PXGEO начали внедрение MantaRay — подводного аппарата, который самостоятельно раскладывает и затем поднимает донные сейсмодатчики без тросов и кабелей. За один выход он размещает до 40 датчиков, сокращая сроки съёмки до 50% и снижая риски: меньше судовых работ, меньше людей в море, ниже операционные затраты.



Equinor и Saipem на месторождении Njord (глубина ~330 м) показали «постоянное присутствие» под водой: робот Hydroner-R отработал 240 дней без судна обеспечения и людей на месте, заменив выездные кампании. За миссию он 280+ раз автономно стыковался с док-станцией, заряжался и передавал данные.



В августе 2025 The Metals Company впервые: выпустила официальное ТЭО для зоны Кларион–Клиппертон с заявленными запасами и экономикой. Для участка NORI-D показала положительный NPV — ~\$5,5 млрд, стоимость сбора и доставки — ~\$179 за сухую тонну. Главный барьер — регулирование, не технология

1. TAM (Total Addressable Market) — общий объём целевого рынка
2. ЦДУ — Центр дистанционного управления



Вкалывают роботы а не человек: МРТК уже умеют выполнять работы «под ключ» без участия человека, а заказчик предпочитает платить за результат, а не за железо

ТОП	Сценарий	ТАМ ¹ (млрд руб)	Зрелость (от 1 до 5)
1	Дноуглубление	1,5 – 2,1	2,5
2	Подводные, ремонтные, строительные и демонтажные работы	0,9 – 1,4	3,6
3	Неразрушающий контроль (НК) причальных стенок, опор мостов, ГТС	0,2 – 0,3	3,4
4	Очистка корпусов судов	0,1	3,5
5	Инспекция судов	0,1	3,2
6	Мониторинг и осмотр АЭС	0,1	3,3

◆ Готов к внедрению ◆ Поиск модели ◆ Эксперименты

Сервисная и строительная робототехника становится услугой “под ключ”: заказчик покупает результат, а не технику. Следующий шаг — единые процедуры и центры удалённого управления (как на карьерах). МРТК наращивают компетенции выполнения комплексных подводно-технических работ без участия человека.

- 1 Сервис вместо техники. Заказчик всё чаще платит за «чисто/измерено/обследовано», а не за покупку робота
- 2 Доказательность вместо “картинки”. Конкуренция смещается в воспроизводимые измерения, трассируемость данных и отчётность
- 3 Модульность вместо узкой специализации. Один носитель + сменные полезные нагрузки (гидролокатор, магнитометр, ультразвук, пробоотбор, уборка мусора)
- 4 Кибербезопасность становится одним из требований. Киберзащита, резервирование, журналирование, контроль прав доступа к изделиям и к данным

В России окно возможностей — в кратном снижении стоимости и ускорении работ за счёт сервисной модели. Лидировать сможет тот, кто соберёт “под ключ” цепочку: регулярные миссии, воспроизводимые измерения, прозрачная отчётность и береговая инфраструктура, позволяющая одной команде обслуживать много объектов.



В 2025 Neptune Robotics привлекла \$52 млн Series B (Granite Asia) со стратегическим участием NYK Line и запустила очистку судов as-a-service на флоте NYK. Подводные роботы чистят крупное судно за ~24 часа прямо в порту: без дока, без водолазов, без простоя. Эффект по NYK: -15–20% топлива, окупаемость 6–8 месяцев, при полном соответствии экологическим требованиям.



В 2025 году в порту Драммен (Норвегия) Granfoss испытала автономное поддерживающее дноуглубление: малые подводные роботы круглосуточно картируют дно, выявляют зоны накопления ила и точно всасывают осадок. Вода проходит фильтрацию, а осадок выгружается на берег. Работы идут параллельно судоходству.



В 2025 Kongsberg Ferrotech довела до готовности технологию подводной 3D-печати для ремонта трубопроводов (ADNOC, OАЭ): робот Nautilus «наращивает» металл прямо на повреждённом участке и восстанавливает прочность без подъёма на поверхность и без водолазов, на глубинах до 1000 м. Типовой ремонт сокращается с 7–14 дней до менее чем 48 часов. Новая инвестиция составила €12 млн



В 2025 году Subdron показал автономную инспекцию портовых стенок и судов при нулевой видимости: аппарат держится «вплотную к объекту» и строит трёхмерную модель с точностью 5 см (>10 000 измерений/м²). За 8-12 часов закрывает 1–2 км стенки (до 2 км/день).

1. ТАМ (Total Addressable Market) — общий объём целевого рынка



Наука и образование: МРТК и морские автономные платформы стали «фабрикой данных» — рынок переходит от редких экспедиций к постоянным сетям наблюдений

ТОП	Сценарий	ТАМ ¹ (млрд руб)	Зрелость (от 1 до 5)
1	Океанографические исследования (изучение течений, температуры, солености воды)	0,9 – 3,0	◆ 3,7
2	Автономные платформы для наблюдений и обучения	0,3	◆ 3,6

◆

 Готов к внедрению

◆

 Поиск модели

◆

 Эксперименты

Ценность сместилась с «железа» на поток данных и операционную устойчивость. USV/AUV/ROV начинают закрывать океанографию в режиме «вокруг света» с удалённым управлением и меньшими затратами. И это устраивает заказчиков.

- 1 Данные вместо “судовых дней”. Заказчики покупают измерения и готовые датасеты с SLA
- 2 Постоянное присутствие. Автономные миссии на месяцы/годы превращают океанографию в “мониторинг 24/7”, закрывая «белые пятна» и улучшая прогнозные модели.
- 3 Системы систем. USV как хаб для AUV/ROV и буксируемых сенсоров; мультиагентные миссии дают покрытие и скорость, недоступные одиночным платформам.
- 4 Кадры — новый дефицит. Нужны операторы флота, инженеры миссий и data-engineering; университетам выгодно запускать практикумы на реальных данных и симуляторах.

В России окно возможностей — в кратном снижении стоимости и ускорении работ за счёт сервисной модели. Лидировать сможет тот, кто соберёт “под ключ” цепочку: регулярные миссии, воспроизводимые измерения, прозрачная отчётность и береговая инфраструктура, позволяющая одной команде обслуживать много объектов.



10 октября 2025 Teledyne Marine и Rutgers запустили автономный подводный глайдер Redwing (миссия Sentinel) — попытка первой кругосветки: 73 000 км за 5 лет. Он регулярно снимает профили CTD (солёность, температура, глубина), уточняет течения и передаёт данные почти в реальном времени в сеть NOAA, закрывая «белые пятна» океанографии без дорогих судовых экспедиций.



В 2025 Blue Eclipse стал основным инструментом MAREANO — впервые за 20 лет программы государство заменило традиционное судно на беспилотник (USV Blue Eclipse – 18 м). Платформа дистанционно управляется из ROC Fugro (Абердин), собирает и передает в реальном времени данные водной толщи для океанографии (течения, температура, солёность) и съёмки дна на участке >675 км² Северного моря. 24/7 без экипажа



В январе 2025 Elva и Tuso Marine представили связку USV ProZero (8 м) + буксируемый вдоль дна ViperFish: точные океанографические и гидрографические съёмки (батиметрия, сонар) с датчиками у дна и передачей данных в реальном времени (до 1 Гбит/с). NaviSuite с Deep Learning автоматически ищет аномалии; операторов учат удалённым миссиям. Экономия до 70% OPEX.

1. TAM (Total Addressable Market) — общий объём целевого рынка



«Меня посчитали»: маломерные суда тоже загоняют в контур идентификации (AIS/i-VMS), а LEO-связь и квантовые ИНС скоро станут новым базовым минимумом

ТОП	Сценарий	ТАМ ¹ (млрд руб)	Зрелость (от 1 до 5)
1	Платформа предоставления данных о судах, портах, водных каналах	0,6–0,7	3,5
2	Морские ретрансляторы, включая ГНСС, связь, гидроакустика	0,3 – 0,5	3,0
3	Национальный аналог MarineTraffic/FlightRadar	0,2 – 0,3	3,4
4	Подводные / донные станции для зарядки, связи, гидроакустического мониторинга	0,2 – 0,3	2,5
5	Краудсервис сбора и предоставления доступа к данным карт глубин (батиметрия)	0,1	3,4
6	Обслуживание подводных ВОПС, магнитное наведение для заглубленных кабелей	0,1	3,0

◆ Готов к внедрению ◆ Поиск модели ◆ Эксперименты

Море становится «подключаемой средой»: МРТК переходят в режим видимости и управляемости, что открывает массовую эксплуатацию.

- 1 Идентификация маломерных судов становится обязательной: дешёвые «мини-AIS/i-VMS» выводят прибрежный флот из «серой зоны»
- 2 Связь повсеместно становится «многоканальной»: LEO + LTE/5G + морские каналы дают резервирование и стабильную телеметрию/видео
- 3 Навигация учится работать в режиме подавления GNSS: антиспуфинг, мультисенсорный fusion (радар/оптика/ИНС) и первые морские испытания квантово-классической ИНС
- 4 Подводный «Wi-Fi» и док-станции убирают трос: индуктивная стыковка + высокоскоростная оптика/данные позволяют AUV/ROV заряжаться и выгружать данные без всплытия и судов поддержки

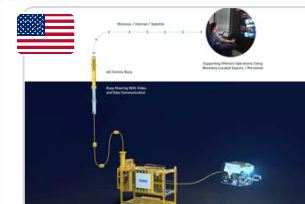
Россия — «стресс-тест» для морской связи и навигации: огромные акватории и удалённые участки, неравномерное покрытие сотовых сетей и регулярные помехи/сбои GNSS в отдельных районах превращают связь и навигацию в отдельный вид искусства. В SAR и охране акваторий ключевое преимущество даст не «дрон покруче», а просто работающая инфраструктура видимости и возможность управления (см. кейс про оптические линии связи).



В мае 2025 года в Англии вступило требование об установке i-VMS — «дешёвого» аналога AIS для всех маломерных рыболовных судов <12 м. За несколько месяцев 90 % флота оснастились устройствами, передающими координаты каждые 3 минуты через GPRS. Регуляторное решение сделало ранее «невидимый» прибрежный флот частью цифрового мониторинга. Цена изделия 50–60 тыс. руб.



В июне 2025 Blue Logic (Норвегия) и Hydromea (Швейцария) объявили коммерческое партнёрство: индуктивная стыковка Subsea USB (2,5 кВт, до 4 кВт пик, до 100 Мбит/с, API 17F) + оптические модемы LUMA (до 10 Мбит/с) дают «подводный Wi-Fi». Дроны заряжаются, выгружают данные и передают HD-видео без троса, судов поддержки и даже без всплытия — шаг к резидентным операциям 24/7.



В 2025 Oceaneering масштабировала Liberty Resident System: ROV управляется из берегового центра через 4G LTE-буй (до 52/25 Мбит/с и задержка <60 мс — хватает для пилотирования в реальном времени). Накоплено 21 000+ часов работ и 850+ «судо-дней» экономии — без постоянного присутствия судна.



В декабре 2025 University of Strathclyde и CPI TMD провели морские испытания HART EQUIN — квантово-классической инерциальной навигации на холодных атомах (gMOT). Система показала работу вне лаборатории и даёт стабильную навигацию при потере GNSS, что критично для длительных океанографических миссий AUV.

1. ТАМ (Total Addressable Market) — общий объём целевого рынка
2. Экспертный совет Минтранса по вопросам автономного судоходства, ноябрь 2025



Роботы становятся «первым эшелоном» на воде: быстрее находят, доставляют и обследуют, снижая риск для спасателей

ТОП	Сценарий	TAM ¹ (млрд руб)	Зрелость (от 1 до 5)
1	Ликвидация разливов нефти и контроль последствий	0,6 – 0,9	3,2
2	Морская археология / поиск объектов в слоистой толще дна	0,2 – 0,3	3,4
3	Обследование и уборка затонувших кораблей и объектов, ликвидация последствий аварий	0,1 – 0,2	2,9
4	Поиск людей на поверхности / человек за бортом (SAR) Доставка средств спасения, аварийных грузов	0,1	3,4

◆ Готов к внедрению ◆ Поиск модели ◆ Эксперименты

Комплексные системы реагирования: группировки USV/ROV/AUV берут на себя опасную работу (разливы, МОВ, затонувшие объекты, прибой), а управление уходит на берег.

- 1 GPS-denied — требование. SAR должен работать без GNSS: инерциальная система + камеры + пересчет пути. Спуфинг и РЭБ — главный риск.
- 2 LEO/Starlink — базовая связь. Дают управление и поток данных далеко от берега и без наземной инфраструктуры.
- 3 Сенсоры + AI вместо “глаз”. Тепловизор/оптика/радар повышают обнаружение людей и объектов ночью, в бликах и при волнении.
- 4 Управление с берега. ROC/ЦДУ + резервные каналы = 24/7 операции без людей в опасной зоне.
- 5 Главные узкие места — стандарты и совместимость (C4ISR), а не корпус/двигатель: отсутствие единых стандартов затрудняет совместную работу USV разных производителей.

В России спрос на МРТК для МЧС очевиден: ~63,5 тыс. км морской береговой линии и 101,6 тыс. км внутренних водных путей, а в 2024 на воде погибло >3,6 тыс. человек. Чтобы внедрение стало массовым, нужны решения «в поле»: быстрый запуск, работа при потере связи и GPS (GPS-denied) и гарантированная надёжность 24/7 при управлении с берега.



В феврале 2025 BSEE и Береговая охрана США (USCG) обновили меморандум: автономные суда ROSV впервые официально включили в национальную систему реагирования на разливы. BSEE показала готовые USV платформы: мультиспектральные камеры и датчики паров вредных веществ, до 7 суток работы, доставка вертолётом и управление по спутнику — без риска для людей в токсичной зоне.



В 2025 OceanAlpha оформила для МЧС линейку Water Rescue из трёх решений: спасательный USV Dolphin 3 (до 7 м/с, тяга объектов до 1 т, автоактивация при попадании в воду, самовосстановление за ~2 сек, 1080p-видео и автовозврат при низком заряде), пожарный Fire Conqueror и системы хранения/быстрого развёртывания — спасение как сервис.



В августе 2025 Корпус морской пехоты США заключил контракт \$9 млн на Bayonet 250 — амфибийного гусеничного робота (AUGV), который заезжает с берега в воду, ползёт по дну и выходит обратно на пляж/дюны. Он работает в зоне прибой и управляется автономно/по тросу/через радиобуд одним оператором — архетип «спасработы там, куда лодки и водолазы не заходят»



В 2025 Zelim (Великобритания) вывела ZOE/BlueTIDE: система автоматически замечает «человека за бортом» за десятки секунд, вместо минут и сразу подаёт тревогу. Решение начали ставить на круизных судах, а параллельно запустили совместные испытания с исследовательским центром BMC США (CRADA).

1. TAM (Total Addressable Market) — общий объём целевого рынка



Беспилотные платформы становятся новой нормой для поиска утечек, гидрографии, батиметрии, очистки и мониторинга акваторий

ТОП	Сценарий	ТАМ ¹ (млрд руб)	Зрелость (от 1 до 5)
1	Очистка берегового дна и/или поверхности воды от мусора (в т.ч. разливы, микропластики)	0,2 – 0,3	3,3
2	Экомониторинг, поиск утечек нефти/газа, предотвращение разливов	0,2 – 0,3	3,5
3	Гидрография, батиметрия, 3D картирование (включая быстрое батиметрическое и ситуационное картирование акватории)	0,2 – 0,3	3,7
4	Гидрометеорология, в частности мониторинг ледовой обстановки	0,1	3,5

◆ Готов к внедрению ◆ Поиск модели ◆ Эксперименты

К 2025 году отрасль накопила более 5 лет опыта эксплуатации автономных и беспилотных систем и перевела их в разряд промышленной эксплуатации.

- 1 Автономные системы больше не тестируются — они внедряются в эксплуатацию
- 2 Резидентные подводные роботы, док-станции и солнечные USV обеспечивают круглосуточное присутствие и мгновенный отклик на утечки и загрязнения
- 3 Контроль качества воды, микропластика и нефтеплёнок стал двигателем инноваций. В экосектор впервые массово вошли AI-аналитика, мультиспектральная оптика и цифровые двойники акваторий, повышая точность прогноза и управления рисками
- 4 Совместная работа нескольких ROV, USV и дронов уже норма. Операции строятся как «рои» — одна платформа картирует, вторая собирает данные, третья поднимает мусор или берет пробы

В России достаточно масштаба для тиражирования комплексных решений в области экологии и мониторинга акватории. 67 морских портов, около 100 речных портов и 101+ тыс. км внутренних водных путей создают огромный фронт задач — от льдов и батиметрии до экомониторинга, очистки и предотвращения загрязнений. При такой географии беспилотные USV/ROV дают кратный эффект: превращают разовые выезды в постоянный контроль и быстрое реагирование по всей сети акваторий.



В 2025 году XOCFAN заключила пятилетний контракт с Eneco на батиметрические обследования шести ветропарков в голландском секторе Северного моря (303 турбины, 2,5 ГВт). Автономные катамараны XO-450 выполняют 24/7 съёмку без экипажа, снижая операционные расходы до 85 % по сравнению с традиционными судами. Это означает USV — стал основным методом работы.



В 2025 году OceanAlpha представила L42 USV — автономный катер дальнего действия с автономностью до 8 суток и дальностью > 1500 км, предназначенный для непрерывного экологического мониторинга и обнаружения разливов нефти в офшоре. Более компактные модели (M75 и M80) уже применяются с 2021 года (CNOOC и др.) для круглосуточного патрулирования нефтяных платформ и предотвращения загрязнений.

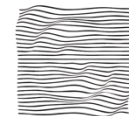


В октябре 2025 года Порт Роттердама провёл первые в истории Нидерландов легально разрешённые испытания автономного судна Demcon V3000 вне закрытой зоны. USV успешно выполнило гидрографическую съёмку в рабочем порту, доказав безопасность, точность и подтвердив экономию до 85%.



Весной 2025 года в Гамбурге прошла демонстрация SeaClear 2.0 — первой в мире системы роботизированной очистки дна. Флот из USV, ROV и БПЛА под управлением ИИ обнаружил, классифицировал и поднял 250-килограммовое автопокрышку. SeaClear 2.0 снижает затраты до 70 %, работает до 100 м.

1. ТАМ (Total Addressable Market) — общий объём целевого рынка



Маринет

Национальная
технологическая
инициатива



ЦЕНТР СТРАТЕГИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК
«СЕВЕРО-ЗАПАД»

Лидеры акселерации

Лидеры акселератора «Море будущего» (1/2)

По вопросам участия в акселераторе или поддержки проектов, пишите:
<https://t.me/AlexanderERyzhov>



«Финвал» (Корсаков) — серия маломерных безэкипажных грузовых судов /контейнеровозов для ВВП и прибрежной логистики (в т.ч. островных линий). Закрывает «последнюю милю» по воде и снабжение удалённых объектов дешевле и безопаснее. Потенциал 200-800 ед. к 2030 году.

Сценарии: снабжение удалённых объектов, порт-порт/река-море; потенциальные заказчики — нефтегаз, энергетика, северные регионы.

Статус

- Новый проект существующего бизнеса в области маломерных судов для гидрографии, устойчивая инженерная команда
- Разработана концепция (TRL-1)

Запрос

- Финансирование экспериментального образца
- Поддержка пилота с потенциальными заказчиками
- Содействие в заключении долгосрочных контрактов



«Аквавил» (Новосибирск) — амфибийный робот для внутренних водоёмов/мелководья. Работает в воде и выходит на сушу, движение по дну/берегу, там где ТНПА ограничены. Ядро — гибридный движитель (колесо+крыльчатка), возможно быстрое развертывание с берега, беспроводное управление через надводный буй. Потенциал 70-200 ед. к 2030 году.

Сценарии: поисково-смотровые работы, контроль акваторий; потенциальные заказчики — Морспасслужба / МВД / Росгвардия / МЧС.

Статус

- Сформировано инженерное ядро команды
- Испытан экспериментальный образец (TRL-5)

Запрос

- Финансирование малой серии (до 10 шт.)
- 2-3 пилота с ведомствами для формализации ТЗ
- Помощь в выходе на первые заказы



«Спрут» (Москва) — Модульная робототехническая платформа для осмотра и очистки судов. Комплекс из двухсредного робота-краулера и ТНПА с набором взаимозаменяемых модулей полезной нагрузки для обследования и очистки корпусов судов и подводной инфраструктуры. Потенциал 10-15 ед. на крупный порт к 2030 году.

Сценарии: смотровые работы, мониторинг подводной инфраструктуры; потенциальные заказчики — Росморпорт / Роснефть / Фesco.

Статус

- Новый проект существующего бизнеса подводной робототехники, устойчивая инженерная команда
- Разработана концепция и отдельные компоненты (TRL-3)
- Подтвержден интерес со стороны потенциальных заказчиков

Запрос

- Финансирование экспериментального образца
- Содействие в заключении долгосрочных контрактов

Лидеры акселератора «Море будущего» (2/2)

По вопросам участия в акселераторе или поддержки проектов, пишите:
<https://t.me/AlexanderERyzhov>



«Посейдон» (Москва) — автономный парусно-электрический или дизельный надводный дрон (4,5 м; 750 кг). Автономность до 12 дн. – 3 мес., мореходность до 10 Бофорта. Потенциал 80-250 ед. к 2030 году.

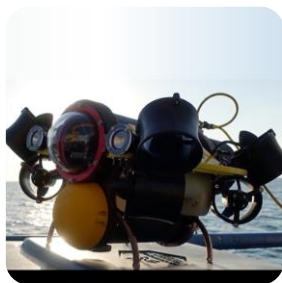
Сценарии: экомониторинг, гидрометео-наблюдения, патрулирование; потенциальные заказчики — Росприроднадзор, Росгидромет, Минприроды и дирекции ООПТ / портовые администрации / нефтегаз и операторы инфраструктуры

Статус

- Сложившаяся команда с внешней экспертной поддержкой
- Готов экспериментальный образец в масштабе (TRL-5)
- Нет подтвержденных коммерческих заказов

Запрос

- Первые коммерческие заказы на покупку или сервис
- Поддержка пилота с потенциальными заказчиками
- Содействие в запуске сервисной модели



MUVIC (Астрахань) — модульный осмотровый ТНПА: камеры для водолазов, манипулятор-схват, доп. оборудование. Рынок высококонкурентный, но в текущих условиях растёт в среднем на +41,7%/год за счет спроса на осмотры судов.

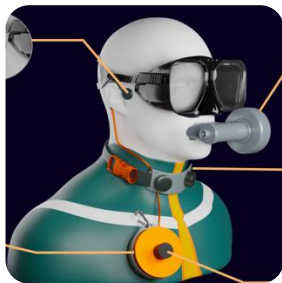
Сценарии: осмотр судов и портовой инфраструктуры, а также нефтегазовые инспекции, экоконтроль, наука, проф. рыболовство; потенциальные заказчики — Морспасслужба, порты/судовладельцы, МО.

Статус

- Сформировано инженерное ядро команды (железо + софт)
- Испытан экспериментальный образец (TRL-5)
- Есть доступ к реальным работам в г.Астрахань

Запрос

- Помощь в доработке конкурентных преимуществ продукта
- Финансирование малой серии (до 10 шт.)
- Помощь в выходе на первые заказы



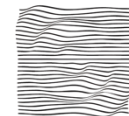
ГидроКом (Москва) — подводная голосовая связь для дайверов: нейросетевая обработка сигнала + горловой микрофон + подводный наушник + цифровой гидроакустический модем. Фокус — безопасность/координация (по данным команды, 86% смертельных случаев в дайвинге — потеря напарника).

Статус

- 4 прототипа, устройство протестировано и стабильно работает под водой, проведён пилот
- Подана заявка на патент

Запрос

- Эксперт по go-to-market/продажам
- Собрать первые предзаказы



Маринет

Национальная
технологическая
инициатива



ЦЕНТР СТРАТЕГИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК
«СЕВЕРО-ЗАПАД»

Приложение 1. Технологии (проект)

12 доменов технологий в морской робототехнике

Типы МРТК

Надводные	Подводные	Водно-воздушные
Амфибийные	Resident-системы	

Движительные системы

Винтовые	Водометные	Изменение плавучести
Крыльчатые	Векторные	Глайдеры
Биомиметика	Парус	

Энергетические системы

ДВС	Батареи	Водородные ячейки
Солнечные панели	Подводная зарядка	Док-станции
Атомные мини-реакторы		

Манипуляторы и инструменты

Пятиосевые	Семиосевые	Электрика
Гидравлика	Устройства захвата	Устройства резки, сверла
Системы сбора проб		

Материалы и конструкция

Корпусные материалы	Герметичные контейнеры	Модульная архитектура
Титан		
Алюминий	Плавучие материалы	
Композиты	Гидродинамический дизайн	
Полимеры		

Интеграция и развертывание

Системы спуска и подъема	Развертывание с судов	Развертывание с воздуха
Дронопорты	Дрономатки	

Системы связи

Акустические	Радиочастотные	Спутниковые
Проводные	Оптические (UWOC)	Лазерные
mesh-сети (ad hoc)	Комплекси́рование связи	

Сенсорика

Акустические датчики (сонар)	Оптические системы (камеры, тепловизор, гиперспектр)	LiDAR
Датчики давления	Датчики состава воды	Биохимические датчики
Магнитометры	Сейсмодатчики	Электродатчики

Навигация и позиционирование

GNSS	Инерциальная навигация	Допплеровский лаг
Акустическое позиционирование	Навигация на базе модели мира	Комплекси́рование навигационных технологий

Роевые технологии

Алгоритмы роевого поведения	Распределенное управление	Координация агентов
Роевая навигация	Коллективное принятие решений	Системы избежания столкновений
Гомогенные рои	Гетерогенные рои	

Обработка данных и аналитика

Объединение данных сенсоров	Edge-архитектуры	Облачные архитектуры
Аналитика данных (на борту/в облаке)	Интеграция с платформами и сервисами	Защита данных

Управление и автономность

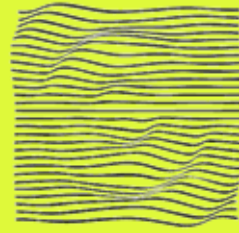
Обеспечение автономности (IMO Framework)	Автономное выполнение миссий	Ответственность за принятие решений
Дистанционное управление	Следование нормативным требованиям	



ЦЕНТР СТРАТЕГИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК
«СЕВЕРО-ЗАПАД»

ИННОВАЦИОННОЕ СУДОСТРОЕНИЕ

Надводные и подводные
беспилотные и автономные
системы



Маринет

Национальная
технологическая
инициатива

ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ЦЕНТР МАРИНЕТ 5.0