

# ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОАВТОНОМНЫХ ИНТЕРВЕНЦИОННЫХ АНПА ГЛАЙДЕРНОГО И РЕЗИДЕНТНОГО ТИПА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА И ПАТРУЛИРОВАНИЯ ПОДВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

**В.Ю. Занин**, советник генерального директора АО «НПП ПТ «Океанос», руководитель рабочей группы по морской робототехнике МЭС по безопасности морских подводных трубопроводов.  
**А.М. Маевский**, к.т.н., научный сотрудник, руководитель проектов АО «НПП ПТ «Океанос»

## ВВЕДЕНИЕ

По данным Роснедр текущие запасы газа на шельфе составляют 15,4 трлн м<sup>3</sup> [1], что требует дальнейшей детальной проработки и развития технологий разведки, добычи и обслуживания подводной инфраструктуры. При этом текущая геополитическая ситуация, изменение вектора сотрудничества влекут за собой новые проекты подводных систем, их мониторинга и патрулирования [2]. Экономический и технологический суверенитет страны с учётом текущих и прогнозируемых вызовов требует формирования новых инновационных подходов к обслуживанию и комплексной безопасности подводных объектов. В сложившихся условиях особое значение приобретают автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА) с высокой автономностью, гибкостью и многофункциональностью, групповым колаборативным применением, минимизацией непосредственного участия человека в морских операциях, включая экстремальную подводную среду.

Развитие высокоавтономных систем привело к рождению ключевых высокотехнологичных направлений, в том числе подводных глайдеров и резидентных морских робототехнических комплексов (МРТК).

Подводные глайдеры характеризует высокая энергоэффективность и способность к долговременному перемещению со сбором Big Data в обширных акваториях, сложных ледовых и гидрометеорологических условиях.

Резидентные МРТК, напротив, постоянно базируются в ограниченных акваториях (ограничения по длине экскурсионного кабель-троса или запасу энергии в бортовых системах) и готовы к оперативному выполнению миссий по патрулированию и контролю состояния точечных или линейных подводных объектов — трубопроводов, кабельных линий, добычных комплексов и иных элементов морской инфраструктуры.

Применение таких систем решает задачи как ординарной, так и арктической, глубоководной подводной деятельности, при напряжённом судоходстве, экологических ограничениях по уровню акустического загрязнения водной среды и эмиссии CO<sub>2</sub> в атмосферу для судов носителей, включая:

- оперативный объективный контроль и управление техногенными и антропогенными воз-

действиями на подводные объекты и окружающую среду с соответствующими рисками;

- плановое и внеплановое проведение оперативных инспекций и корректирующих действий (регулировок, ремонта) вне зависимости от погодных, рыночных или геополитических коллизий при ведении морских операций;
- снижение рисков для персонала, задействованного в морских операциях.

Интеграция подводных глайдеров и резидентных подводных необитаемых аппаратов в единое конструктивное исполнение и сетевую архитектуру подводного мониторинга и патрулирования открывает перспективы для создания устойчивых, финансово и энергоэффективных, самоорганизующихся систем подводного наблюдения и решения прикладных задач безопасной и безаварийной эксплуатации. Такие системы способны выполнять оперативный и непрерывный многопараметрический контроль, автоматически перераспределять задачи между аппаратами и адаптивно реагировать на выявленные изменения, включая потенциальные угрозы, подводной инфраструктуры и окружающей среды.

Подводные глайдеры как современные системы автономного долгосрочного мониторинга

Современные исследования в области автономных подводных систем направлены на решение задач океанологического и экологического мониторинга, а также на развитие технологий группового взаимодействия АНПА, способных выполнять координированные миссии по контролю подводной обстановки.

Перспективным направлением является формирование «рубежей» [3] — распределённых сетей подводных глайдеров, создающих зону акустического или иного обзора и контроля. Подобные решения уже реализованы в ряде национальных и международных проектов по мониторингу морских млекопитающих и оценке уровней акустического загрязнения в районах активного судоходства и добычи углеводородов [4]. При этом при выполнении таких проектов параллельно отработан трансфер технологий в решения противолодочной борьбы и противодействия средствам морской робототехники (надводным и подводным) с применением высокоавтономных подводных систем в части освещения подводной обстановки [5-7]. (Рис. 1)

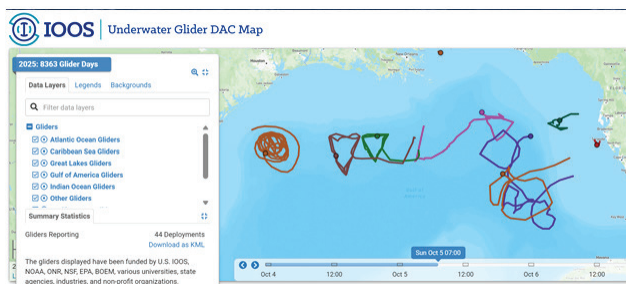
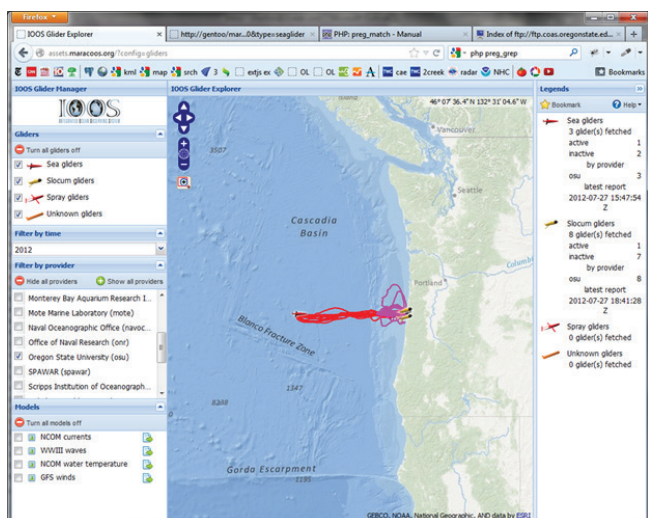


Рисунок 1. Вверху – Карта применения группы подводных глайдеров в районе побережья штата Орегон в рамках программы IOOS (на 27.07.2012 г.) в целях океанологии и пассивного акустического мониторинга.

Внизу – Карта применения групп подводных глайдеров в районе залива Monterey в рамках программы IOOS (на 05.10.2025 г.) в аналогичных целях.

Формирование рубежей из морских робототехнических комплексов обеспечивает непрерывное и надёжное многопараметрическое освещение подводной обстановки в режиме реального времени.

На основании непосредственно измеряемых гидрохимических и гидрофизических параметров (скорости звука, температуры, солёности, электропроводности, процентного содержания кислорода, Рн и др.), зная положения аппаратов в толще воды и расчётную модель распространения акустических лучей в исследуемой акватории, глайдеры могут автономно определять и занимать оптимальные позиции. При этом группа аппаратов способна адаптивно перестраивать собственную конфигурацию или типы формаций для максимальной эффективности как при пассивном акустическом мониторинге, так и при би- или мультистатическом лоцировании.

Кроме того, при гидрохимическом или пассивном акустическом мониторинге, би- или мультистатическом лоцировании первичная обработка и анализ данных выполняются непосредственно на борту аппарата. Специализированные модули полезной нагрузки и вычислительные системы

глайдеров регистрируют параметры, а также выделяют аномалии в получаемых спектрах данных в трёхмерном пространстве координат. А благодаря использованию сетевых гетерогенных радио- и гидроакустических каналов связи, информация о потенциальных аномалиях может передаваться в режиме, близком к реальному времени, на береговой (судовой) пункт управления для последующего анализа и реагирования.

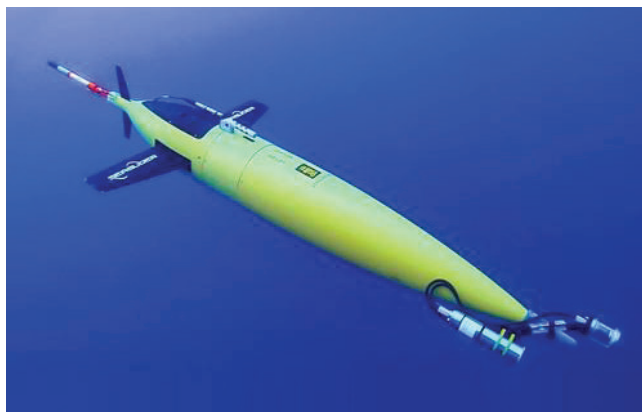
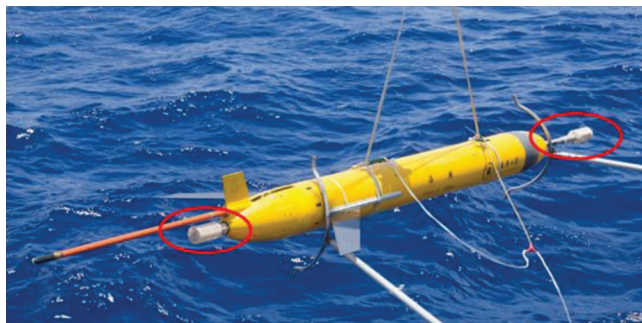


Рисунок 2. Подводные глайдеры типа Slocum, Seaglider и Petrel с различными модулями полезной нагрузки [8-10].



Так, в ноябре 2024 г. с помощью группы подводных глайдеров (проект Департамента рыболовства и океанов (DFO)) было обнаружено местоположение морских млекопитающих в бассейне Розуэй, Шотландия. Группа из двух подводных глайдеров с системами направленного пассивного акустического мониторинга на борту в режиме реального времени определила направление источника звука. (рис 3 и 4).



Рисунок 3. Подводный глайдер Slocum с установленной системой направленного пассивного акустического мониторинга [11].

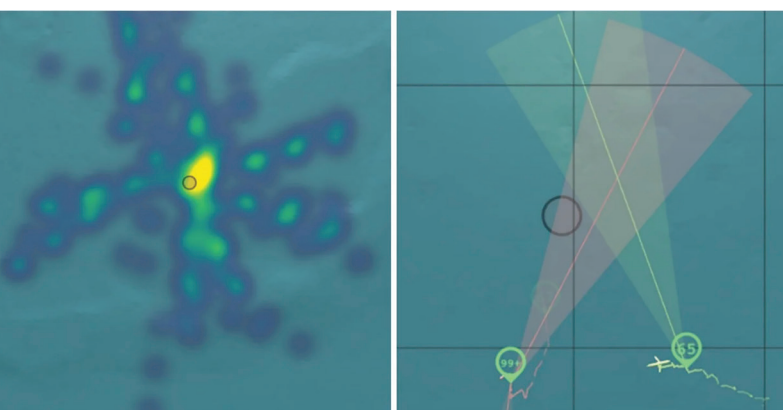


Рисунок 4. «Тепловая» карта и перекрестные метки, показывающие предполагаемое местоположение источника звука в реальном времени. Фактическое местоположение обозначено черным кружком.

Таким образом, развитие кооперативного управления группами АНПА и адаптивной организации подводных наблюдательных рубежей создаёт основу для формирования интеллектуальных распределённых систем мониторинга, способных к автономному анализу обстановки и принятию решений в условиях динамически изменяющейся подводной среды.

## ПОДВОДНЫЕ РЕЗИДЕНТНЫЕ МРТК. НОВЫЙ ВИТОК МИРОВОЙ НАТУРНОЙ АПРОБАЦИИ

Последние 10 лет резидентные МРТК нашли активное практическое применение [12]. Традиционные автономные системы после выполнения миссии возвращаются на поверхность, тогда как аппараты резидентного типа постоянно присут-

ствуют в зоне эксплуатации в течение длительного периода (от 6 месяцев до 2-3 лет), выполняя непрерывный мониторинг, инспекцию и патрулирование подводных объектов и инфраструктуры, а при необходимости и оперативно вмешиваясь в эксплуатацию оборудования с использованием смесного инструмента.

Для работы такой подводной резидентной системы ключевым фактором становится станция базирования МРТК. Мировые лидеры, такие как Saipem, Oceaneering и др., идут по пути унифицированных доковых станций, включающих беспроводную индуктивную зарядку. Уже в 2019 г. построены и протестированы три доковых системы: в Швеции - АНПА Saab Seaeye Sabertooth (Saab), в Италии - подводный аппарат Hydroner-R (Saipem), в Норвегии - аппараты Freedom (Oceaneering), Stinger (Stinger Technology) и змеевидный дрон серии M (Eelum).

Компания Equinor сегодня активно интегрирует современные резидентные технологии в свои многочисленные нефтегазовые и энергетические проекты на континентальном шельфе. К примеру, резидентный МРТК Hydroner-R (Saipem) [13] провел на месторождении Ньорд свыше 8 месяцев, из которых 240 дней в режиме непрерывной работы, и выполнил более 280 стыковочных операций с помощью системы динамического позиционирования, более 10 автономных и привязных миссий, а также 35 операций по взаимодействию с рабочими панелями ПДК (таких как открытие и закрытие клапанов) [14]. Сейчас у берегов Норвегии работают ещё два Hydroner-R и планируется установка двух дополнительных аппаратов и около десятка находятся на рассмотрении к интеграции и разворачиванию. (рис. 5)

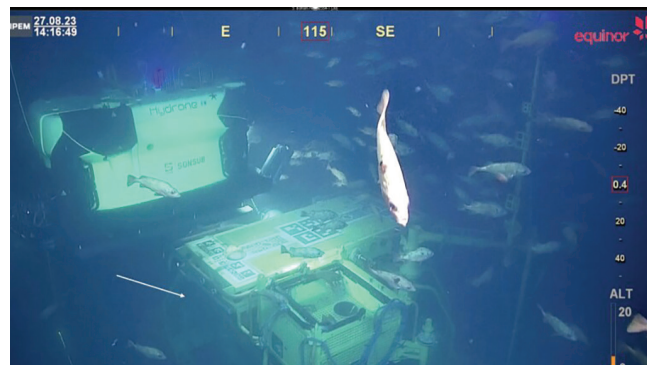


Рисунок 5. Подводный резидентный аппарат Hydroner-R в процессе стыковки с доковой станцией на месторождении Ньорд.

Отметим, что Equinor использует системы удаленного контроля и управления, которые реализуют обмен необходимым потоком данных между резидентным МРТК и береговым пунктом. (рис. 6).

Такая модель демонстрирует переход к новому этапу в развитии морской робототехники, где гибридная архитектура автономного и удаленного управления объединяют преимущества автономности с оперативностью принятия решений человеком-оператором. Это открывает возможности создания устойчивых подводных сервисных се-

тей, способных круглогодично функционировать в сложных гидрологических и климатических условиях, обеспечивая безопасность и эффективность эксплуатации морской инфраструктуры.

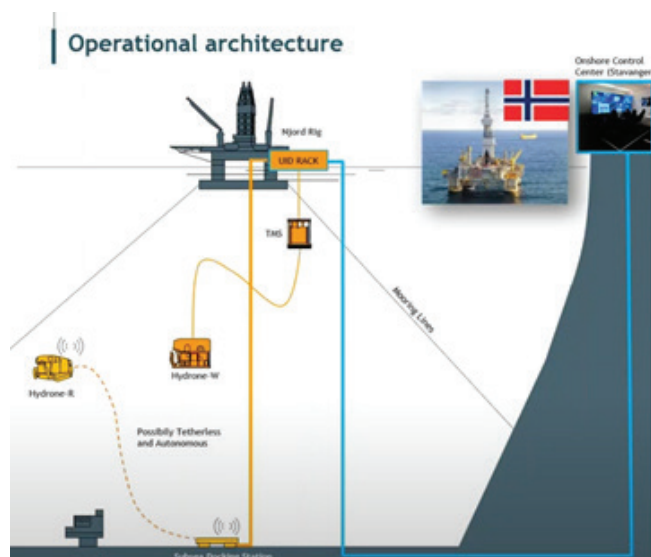


Рисунок 6. Схематичное представление архитектуры удаленного управления резидентным МРТК Hydrone-R на месторождении Ньорд.

Высокая автономность, развитые навигационные и сенсорные системы, а также взаимодействие с другими элементами подводной сети делают резидентные АНПА центральным компонентом

интеллектуальных морских робототехнических комплексов.

С досадой отметим, что российские естественные монополии участвовали на равных с мировыми лидерами морского нефтегазового и энергетического сектора в программе «RU-NO Barents project» в становлении данного направления (5-7,15), однако, ничего практически значимого, вышедшего из зачаточной-бумажной стадии, для развития данных технологий с момента определения их перспективности так и не сделали.

## ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОРАБОТОК

В контексте применения в России выделим арктический характер большинства морских месторождений с логистическими, погодными (подчеркнем – ледовыми) и экологическими (в свете мировой политико-экономической ситуации) особенностями, без учета которых невозможна безопасная круглогодичная экономически выгодная эксплуатация месторождений [16,17]. При этом, резидентные МРТК не являются универсальным инструментом, но фактически становятся уникальной возможностью наиболее комплексного решения.

Сегодня развитием отечественных прикладных разработок в данной области занимаются АО "НПП ПТ "Океанос", ФГБОУ ВО СПбГМТУ, АО "Концерн "НПО "Аврора" и ФГУБН ИПМТ им. академика М.Д. АГЕЕВА ДВО РАН. (рис 7).



Рисунок 7. АНПА ММТ-3500 с бортовым многозвенным манипуляторным комплексом (слева), демонстратор технологий ЛИ-АНПА (справа) и МК АНПА «РИФ».

ФГУБН ИПМТ им. академика М.Д. АГЕЕВА ДВО РАН проработал концепт апробации резидентных технологий МРТК на базе выполненных НИР ПАО «Газпром» и собственного научно-практического задела и образцов МРТК. Хотя основу концепта составляют мониторинговые задачи, тем не менее даже под их реализацию пока присутствуют финансовые вопросы и неопределённости.

По той же причине не апробированы в морском

нефтегазовом секторе научно-практические разработки АО "Концерн "НПО "Аврора" от классических АНПА мониторингового типа («РИФ») до АНПА с базовыми интервенционными функциями («РИФ-2» с отсеком бортового манипулятора) или АНПА повышенной автономности с водородной энергетикой («АНПА-ПА»).

Для объективности отметим, что апробацию тормозит не только финансирование, но и откоро-



венный бардак в нормативном поле создания и применения подводных МРТК, а также подготовки и аттестации квалифицированных кадров для их эксплуатации.

С 2010 г. АО «НПП ПТ «Океанос» детально прорабатывает комплекс технологий и конструктивных возможностей создания и применения морских резидентных систем, в которые могут входить российские гетерогенные МРТК. С 2014-2025 гг. выработана последовательная схема разработки автономных и гибридных подводных робототехнических комплексов, которые составляют цепочку экспериментальных образцов и технологий, разработанных и реализованных «в металле» АО «НПП ПТ «Океанос» самостоятельно

и в кооперации [18-22]: классический подводный планер – гибридный подводный планер – подводный автоматизированный электро-механический 5-ти степенной манипуляторный комплекс – лёгкий интервенционный АНПА – оптическая система подводной беспроводной связи – радио-гидроакустическое дистанционное управление резидентными подводными объектами – групповое гетерогенное применение МРТК – создание мобильных автономных и дистанционно управляемых плавсредств (малое необитаемое судно) ретрансляции и постановки гидрографических и океанологических датчиков, буев и иного оборудования.

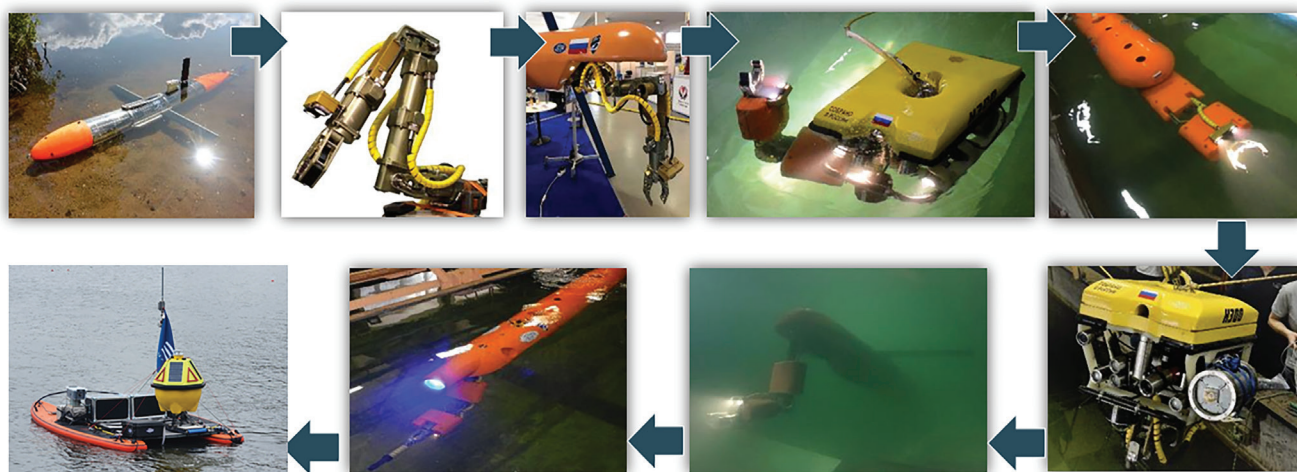


Рисунок 8. Образцы МРТК производства АО «НПП ПТ «Океанос» (в период с 2010 по 2025 гг.) в процессе апробации и опытной эксплуатации

Подводные резидентные технологии – это сложные комплексные робототехнические решения. Известно, что установка на подводные глайдеры дополнительного внешнего движителя, чтобы преодолевать области с повышенными течениями или проходить гало- или термоклины. Дополнительные двигатели для пространственной ориентации глайдеров вместе с установкой подводного манипуляторного комплекса реализуют единую резидентную платформу долгосрочного мониторинга с базированием на доковой станции. За счет принципа перемещения подводный глайдер преодолевает большие расстояния в экономичном режиме, а движительная группа обеспечивает позиционирование, линейное перемещение и стабилизацию вблизи объектов интереса (трубопроводов, рабочих панелей ПДК, точек пробоотбора и т.д.). Таким образом достигается многофункциональность и универсальность прорабатываемых технологических решений. Такая технология также применима в составе универсального модуля электромагнитной, оптико-акустической связи и навигации, сопряженного с модулем океанографического оборудования и внешней коммуникации. (рис 9).

Концепт гибридного глайдера-АНПА с манипуляторным комплексом представляет собой шаг к созданию гибридных многоцелевых резидентных

платформ, объединяющих преимущества глайдерной энергоэффективности и функциональности сервисных роботов (рис 10). Вместе с тем, резидентная робототехника неминуемо влечет за собой и активное развитие сопутствующих технологий, что открывает новые перспективы для устойчивого и автономного обслуживания подводных систем.

Как правило, детальная проработка и апробация подобных технологий — это долгий и итерационный процесс. До начала практического использования резидентного аппарата Hydron-R компания SAIPEM провела свыше 2000 ч на научно-исследовательском полигоне [23]. При том, что в основе лежат результаты исследований по автоматизации морской подводной робототехники (в т.ч. бортовых манипуляторов и группового применения), которые университет Жироны проводил последние 40 лет. (рис. 11)

При отсутствии доступного единого комплексного центра отработки технологий морской робототехники, авторы в содружестве с конструкторским коллективом АО «НПП ПТ «Океанос» разработали стенд натурной отработки технологий комплексного взаимодействия подводного манипуляторного комплекса (МК) и имитатора подводного аппарата (ИПА)[24]. ИПА перемеща-

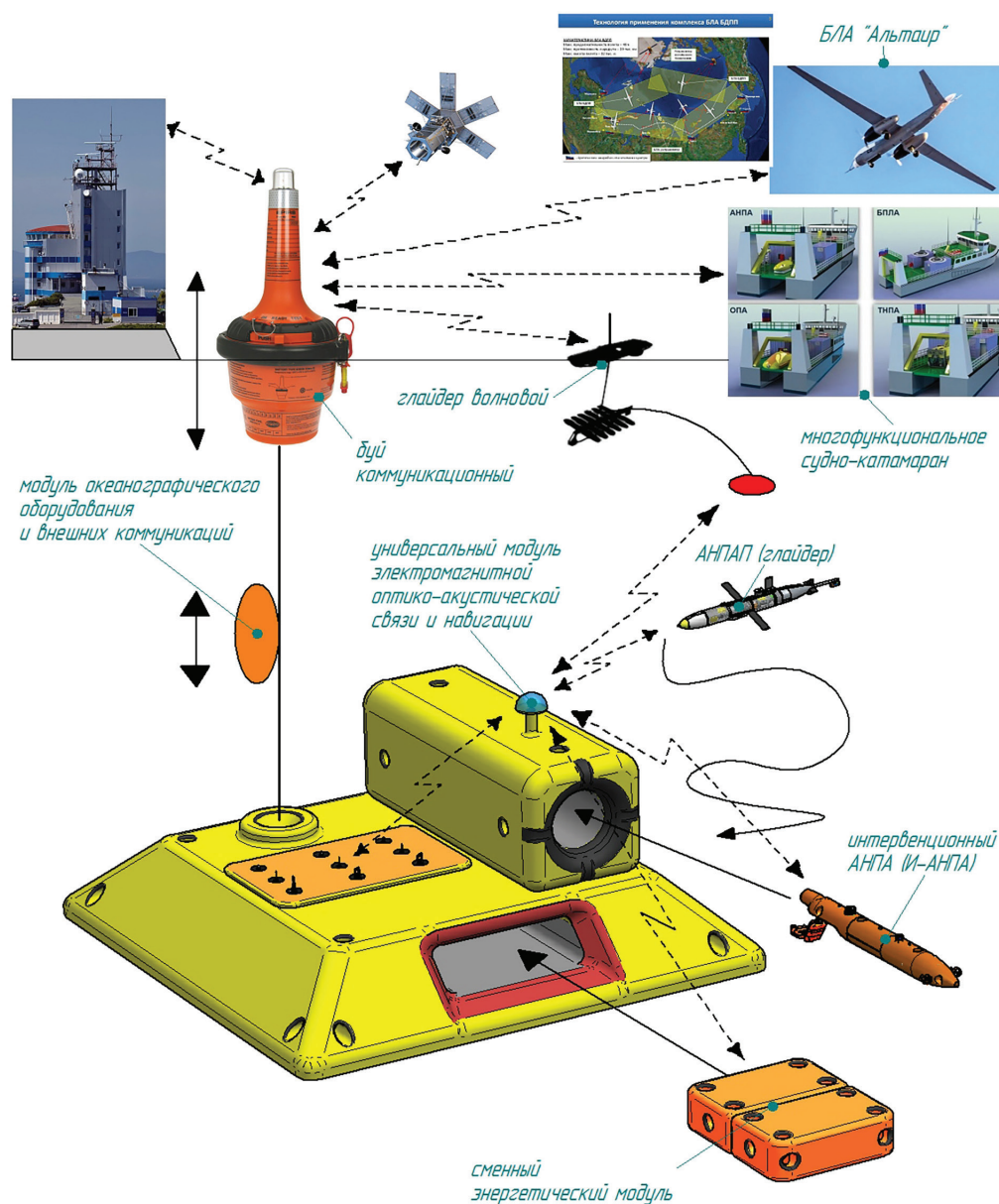


Рисунок 9. Концепт-проект донной исследовательской станции в составе гетерогенной группы МРТК.



Рисунок 10. Демонстратор технологий ЛИ АНПА в гибридном исполнении «Интервенционный подводный планер – АНПА» с крыльевым блоком «высокоплан» в процессе испытаний комбинированного режима управления АНПА и манипуляторного комплекса в испытательном гидродинамическом бассейне СПбГМТУ в 2019 г.

ется трех плоскостях, что вместе с собственными пяти степенями свободы МК имитирует пространственное перемещение реального необитаемого подводного аппарата (АНПА или ТНПА) при работе с подводными объектами, в т. ч. с учётом внешних воздействий. Разработанный стенд обеспечивает:

- автономную работу МК и ИПА с «рабочими линиями» макета панели ПДК;
- выход и удержание ИПА относительно установленных целевых точек, определенных системой технического зрения;
- интеллектуальный анализ состояния рабочих объектов макета панели ПДК и их учет в системе планирования действий.

Разработанный стенд представляет из себя быстросборную каркасную платформу размером 2346 x 1473 x 1057 мм, выполненную из алюминиевых направляющих. (Рис 12).



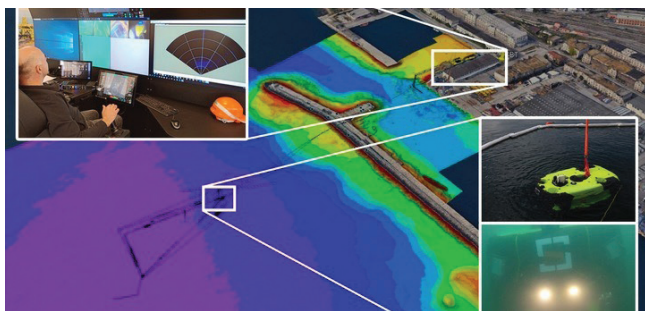


Рисунок 11. Процесс цикла предварительных испытаний резидентного аппарата Hydronet-7 на научно-исследовательском полигоне SAIPEM.

Конструкция ИПА имеет 3 системы координат:  $X_0 Y_0 Z_0$  – базовая система координат,  $X_{una} Y_{una} Z_{una}$  – система координат ИПА,  $X_{MK} Y_{MK} Z_{MK}$  – система координат МК, включающих в себя следующие элементы: 1 – макет панели подводного добывающего комплекса (имеет 3 «рабочих линии», обозначенных как M1, M2 и M3 и выделенных различными цветами). На рабочих линиях присутствуют органы контроля и управления макетом панели (манометр, для отслеживания изменения давления в системе и два разъема для вращательного инструмента с низким крутящим моментом и приемное устройство для штепселя); 2 – подводный электрический пяти степенной манипулятор; 3 – имитатор подводного аппарата; 4 – макетов рабочих инструментов (рабочий штепсель и враща-

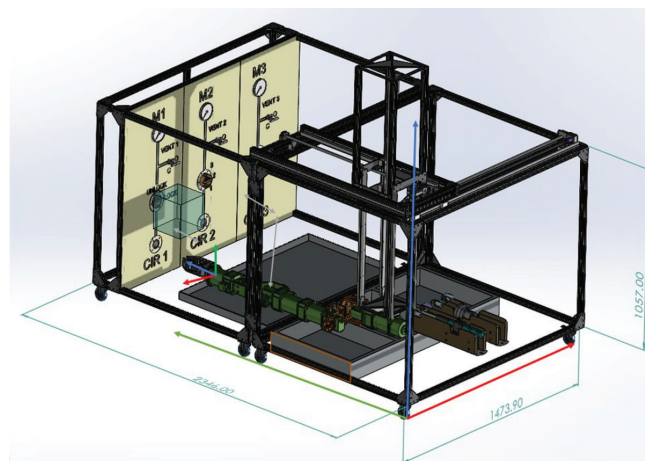


Рисунок 12. Макет выполненной рабочей панели ПДК и ИПА.

тельный инструмент с низким крутящим моментом визуально соответствующих ПНСТ 605-2022); 5 – поддона (размером 1100-650-90 мм с образцами конкреций; 6 – область «окрестности» целевой точки; 7 – поддоны для хранения собранных конкреций; 8 – целевая точка для выхода МК и ИПА.

В работе с ИПА рассматривались сценарии взаимодействия с макетом панели ПДК, пробоотбора грунта (рис 13) и определения наличия загрязнения панели (рис 14). В основе технологий обработки изображения лежит интеллектуальная система технического зрения собственной разработки [25].

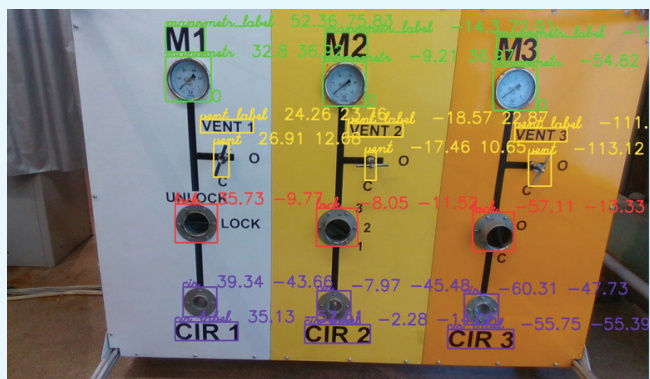


Рисунок 13. Процесс детектирования и оценки состояния рабочих элементов макета панели ПДК.

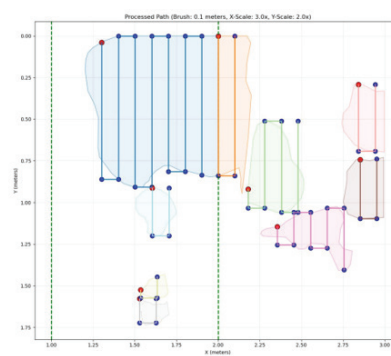
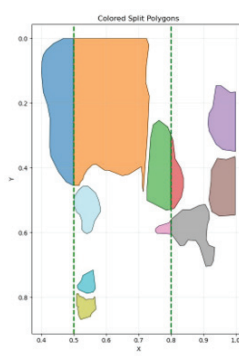
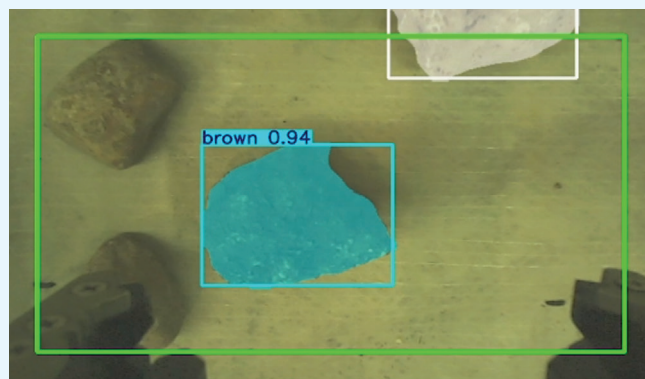


Рисунок 14. Процесс обнаружения областей загрязнения на макете панели ПДК с последующей обработкой и формирования задания по автономной очистке загрязнения.

Рассмотренные в работе направления развития автономных подводных систем подтверждают высокий потенциал применения высокоавтономных АНПА глайдерного и резидентного типа и их гибридов для мониторинга, инспекции и патрулирования подводных объектов и инфраструктуры.

Проведённые исследования и реализованные инженерные решения, при явном недостаточном финансировании, тем не менее демонстрируют высокий уровень научной новизны и технической зрелости в создании российских образцов подводных глайдеров, робототехнических манипуляторов, систем автоматизации процессов пробоотбора и интеллектуального технического зрения. Эти разработки формируют основу для построения самоорганизующихся подводных комплексов, способных функционировать в длительном автономном режиме с минимальным участием человека.

Особое значение приобретает развитие технологий группового и кооперативного управления для согласованного взаимодействия подводных аппаратов в составе распределённых сетей наблюдения и обслуживания. Дальнейшее совершенствование алгоритмов координации, обмена данными и адаптивного перераспределения задач между глайдерами, резидентными аппаратами и вспомогательными робототехническими средствами позволит в разы повысить эффективность функционирования морских мониторинговых систем, особенно в сложных гидрологических и климатических условиях.

Полученные результаты подтверждают высокую научную и практическую значимость представленных решений и демонстрируют перспективность их применения для технологического и экологического суверенитета страны.

Комплексное внедрение интеллектуальных подводных систем в сферы патрулирования, охраны и технического обслуживания морской инфраструктуры создаёт предпосылки для перехода к новому поколению морских робототехнических комплексов, способных обеспечить непрерывное, энергоэффективное и безопасное управление подводным пространством. Однако всё это может быть реализовано только в случае инвестиций в развитие описанных технологий со стороны естественных монополий и при наличии государственных мер поддержки, причём не только разработчиков, но и в первую очередь потенциальных потребителей, так как период внедрения (освоения) данных технологий составляет от 6 до 10 лет и по финансовой ёмкости эквивалентен затратам на разработку технологий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <https://rosnedra.gov.ru/press/nedropolzovanie-v-smi/obzor-smi-glava-rosnedr-nefti-v-rf-khvatit-na-vse-vremena-pri-aktivnoy-geologorazvedke/>
2. <https://energybase.ru/pipeline/gas-pipeline>
3. Маевский А.М. Применение гетерогенной группы автономных планеров для формирования морских рубежей безопасности // Мир робототехники. — 2023. — № 2. — С. 121–125.
4. <https://www.caricoos.org/100s-gliders>
5. Baumgartner MF, Bonnell J, Corkeron PJ, Van Parijs SM, Hotchkin C, Hodges BA, Bort Thornton J, Mensi BL and Bruner SM (2020) Slocum Gliders

Provide Accurate Near Real-Time Estimates of Baleen Whale Presence From Human-Reviewed Passive Acoustic Detection Information. *Front. Mar. Sci.* 7:100. doi: 10.3389/fmars.2020.00100

6. Nott, Bradley J. Long-endurance maritime surveillance with ocean glider networks. *Theses and Dissertations* 2015-09 <http://hdl.handle.net/10945/47308>
7. Paolo Braca, Ryan Goldhahn, Gabriele Ferri, Kevin D. LePage Distributed information fusion in multistatic sensor networks for underwater surveillance *Sensors Journal*, 2016, Vol. 16, No. 11, pp. 4003-4014.
8. Jiang, C.; Li, J.; Xu, W. The Use of Underwater Gliders as Acoustic Sensing Platforms. *Appl. Sci.* 2019, 9, 4839. <https://doi.org/10.3390/app9224839>
9. [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.marinetechnews.com%2Fnews%2Ffrontiers-ocean-gliders-624716&psig=AOvVaw3lDJ\\_k4pQqE7htLhgEWJaG&ust=1759874782620000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBgQjhxqFwoTCKCns9DKKJADFQAAAAAABAAc](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.marinetechnews.com%2Fnews%2Ffrontiers-ocean-gliders-624716&psig=AOvVaw3lDJ_k4pQqE7htLhgEWJaG&ust=1759874782620000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBgQjhxqFwoTCKCns9DKKJADFQAAAAAABAAc)
10. <https://www.dal.ca/news/2021/07/22/right-whales-protection-gliders.html>
11. <https://www.jasco.com/news/2024/slocum-gliders-detect-and-localize-marine-mammals-off-nz-coast>
12. Занин В.Ю., Маевский А.М. Резидентные робототехнические системы: современное состояние и перспективы развития // *Морская наука и техника*. — 2024. — Спец. выпуск № 17. — С. 104–108.
13. <https://jpt.spe.org/why-always-available-underwater-drones-could-transform-subsea-operations-restricted>
14. <https://jpt.spe.org/connected-deep-infrastructure-innovations-driving-subsea-autonomy-and-accuracy-restricted>
15. Russian – Norwegian Oil & Gas industry cooperation in the High North Pipelines and Subsea Installations 6th of June 2014
16. Занин В.Ю., Маевский А.М. и др. Разработка элементов подводных робототехнических резидентных систем на примере отечественного автономного необитаемого подводного аппарата интервенционного класса и сопутствующих технологий // *Сб. работ лауреатов Междунар. конкурса науч., науч.-техн. и иннов. разработок, направленных на развитие и освоение Арктики и континентального шельфа 2019 года*. — М.: Минэнерго России, ООО «Технодевелоп», 2019. — С. 13–22.
17. Волошин С.Б., Занин В.Ю., Маевский А.М. и др. Аспекты применения гетерогенных групп робототехнических комплексов повышенной автономности, в том числе из состава обсерваторий, с целью получения океанографических данных и их дальнейшего использования для освоения Арктической зоны // *Сб. работ лауреатов Междунар. конкурса науч., науч.-техн. и иннов. разработок, направленных на развитие и освоение Арктики и континентального шельфа 2020 года*. — М.: Минэнерго России, ООО «Технодевелоп», 2020. — С. 62–77.
18. Маевский А.М., Занин В.Ю., Турсенев С.А., Иванова И.Н., Будников А.А., Логачев В.Н. Опыт прикладной верификации технологий оперативной океанологии на базе отечественных МРТС и МРТК глайдерного типа // [Материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции], Таганрог 2024; С. 142–153.
19. Маевский А.М. Разработка морских робототехнических комплексов с перспективой применения в качестве резидентной робототехники, на примере проектной работы по разработке линейки АНПА «Глайдер-Гибридный глайдер-1-AUV» // *Комплексные исследования Мирового океана: материалы IV Всерос. науч. конф. молодых ученых*, г. Севастополь, 22–26 апр. 2019 г. — Севастополь: ФГБУН МГИ, 2019.
20. Маевский А.М., Занин В.Ю. Резидентная робототехника как эффективный инструмент обеспечения подводной газо- и нефтедобычи // *Нефтегаз*. — 2021
21. А.М. Маевский, Б.А. Гайкович Разработка легкого интервенционного автономного необитаемого подводного аппарата в целях использования в подводных резидентных системах // *Перспективные системы и задачи управления: материалы XIV Всерос. науч.-практ. конф. и X молодеж. школы-семинара «Управление и обработка информации в технических системах»*. — Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Юж. федер. ун-та, 2019. — С.91 – 105.
22. Маевский А.М., Занин В.Ю. Разработка модульно-унифицированных систем управления манипуляторными комплексами и автономными необитаемыми подводными аппаратами интервенционного класса для решения задач автоматического пробоотбора грунта // *Вести газовой науки*. — 2023. — № 3 (55). — С. 148–158
23. <https://www.ffu.no/nyheter/hydrone-drones-deployment-on-njord-a/>
24. Разработка роботизированного имитатора подводного аппарата для исследования способов автономного взаимодействия резидентных АНПА с объектами подводной инфраструктуры / А. М. Маевский, И. А. Печайко, М. А. Алексеев, Н. М. Буров // *Известия ЮФУ. Технические науки*. — 2025. — № 2(244). — С. 83–96. — DOI 10.18522/2311-3103-2025-2-83-96
25. Маевский А.М., Занин В.Ю. Развитие отечественных подходов к созданию искусственного интеллекта как базовых технологий бортовых систем управления морскими робототехническими комплексами резидентного типа // *Морские информационно-управляющие системы*. — 2024. — № 1(25). — С. 48–59.