



# МОРСКАЯ НАУКА И ТЕХНИКА

## MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ - СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК №11



### БЕЗОПАСНОСТЬ МОРСКИХ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И ОБЪЕКТОВ



# РЕЗИДЕНТНАЯ РОБОТОТЕХНИКА В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ МОРСКИХ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ



Владислав Юрьевич Занин - советник генерального директора АО «НПП ПТ «Океанос»

Казалось, существующий технологический уклад прочно определил порядок применения морских робототехнических комплексов (МРТК) в жизненном цикле морских подводных трубопроводов (МПТ).

На этапе гидрографической съёмки потенциальной трассы трубопровода, детального обследования выявленных аномалий, вызывающих вопросы донных полигонов и отбора проб применяют суда со встроенными или буксируемыми гидролокаторами и магнитометрами и/или суда обеспечения подводно-технических работ с МРТК на борту. Для этих целей подходят типовые телеуправляемые необитаемые подводные аппараты (ТНПА), а также специализированные ТНПА, в т.ч. оптимизированного гидродинамического облика (рис. 1), способные развивать скорости в двое-трое превос-

ходящие скорости обыкновенного ТНПА рабочего класса, имеющего форм-фактор классического «кирпича» (рис. 2).

Частично здесь и далее на этапах контроля строительства и мониторинга при эксплуатации наступает фаза использования автономных необитаемых аппаратов (АНПА), которые уже не связаны с судном-носителем кабель-тросом для подачи электропитания и коммуникаций, но всё равно нуждаются в близком и постоянном наличии судна-носителя, а иногда из-за сложностей подводной навигации и связи, ещё и промежуточного звена в виде безэкипажного катера, служащего двухсредным шлюзом для оперативного обмена информацией по результатам исследований, навигации, телеметрии состояния бортовых систем АНПА.

По сравнению со спусками ТНПА рабочего класса, требо-



Рис. 1 Специализированный ТНПА для обследования трасс МПТ с улучшенными ходовыми (скоростными) качествами



Рис. 2 Типичный представитель ТНПА форм-фактора «кирпич» для донных исследований, как видно, с ним «не разгонишься»

вания к судну-носителю АНПА ниже, в т.ч. за счет отсутствия требования по наличию на судне системы динамического позиционирования. Это сокращает операционные расходы из-за меньшей ставки фрахта, меньшего расхода топлива, меньшего экипажа операторов и техников АНПА. Плюс возникает дополнительный бонус в части меньшего углеродного следа морских операций. Это и служит движителями замещения (там, где целесообразно) классических и специальных телеуправляемых на автономные необитаемые подводные аппараты. Например, компания Ocean Infinity для повышения эффективности обследовательских работ применяет одновременно до 8 пар безэкипажных катеров и АНПА (рис. 3).

Тщательный анализ последних 20 лет успешного использования АНПА подвёл к следующему витку развития – введению в технологические цепочки жизненного цикла МПТ морских робототехнических комплексов, которые не зависят от судов-носителей и длительно размещаются на доковых станциях донной нефтегазовой инфраструктуры или в толще воды с возможностью коммуникационного и энергетического сопряжения либо со стационарными объектами инфраструктуры, либо с различного рода платформами альтернативной (течений, волновой, ветровой, солнечной) энергетики и связи (оптоволокно, 2G|3G|4G|5G, KB – сетевая связь) (рис.4).

Такое решение позволяет круглогодично эксплуатировать МРТК на МПТ независимо от интенсивности судоходства, погодных и ледовых условий, сокращает время прибытия в район работ, исключая дорогостоящие периоды мобилизации / демобилизации судна обеспечения и МРТК в портах, минимизирует углеродный след и предоставляет комфортные и безопасные условия труда для экипажей резидентных МРТК (операторов, инспекторов).

В течение десятилетия технологии резидентных МРТК перешли от состояния анимации к коммерческим контрактам

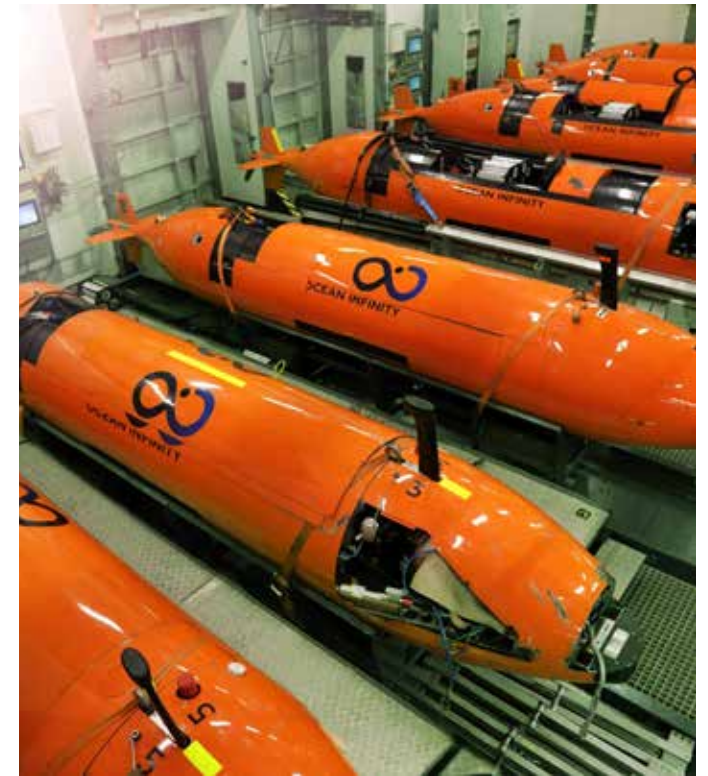


Рис. 3 Ангар с 8 АНПА в поисково-гидрографическом исполнении на судне обеспечения компании Ocean Infinity (безэкипажные катера располагаются на верхней палубе отдельно)



Рис. 4 Титульный лист исторического отчёта совместной Российско-Норвежской комиссии по освоению морских высокоширотных месторождений с признанием целесообразным развития резидентных технологий МРТК на инфраструктуре подводных месторождений





Рис. 5 Инфографика по действующему МРТК резидентного базирования в толще воды на базе АНПА для обследования МПТ



Рис. 7. Отработка автоматических операций отечественного подводного манипуляторного комплекса с использованием искусственного интеллекта в СТЗ и САУ манипуляторного

автоматизированного манипулятора, средств гидроакустической и оптической подводной беспроводной связи и навигации (рис. 6).

В 2019 г. впервые в РФ демонстратор технологий гибридного (с возможностью глайдерного движения) лёгкого интервенционного автономного необитаемого подводного аппарата ЛИ АНПА выполнил автоматический пробоотбор грунта с использованием собственной оптической системы технического зрения и позиционирования в полигоне морской робототехники СПбГМТУ. Сейчас идёт совершенствование отечественного резидентного МРТК, включая широкое внедрение искусственного интеллекта в системы автоматического управления манипуляторного комплекса и АНПА в целом для обеспечения не только когнитивного ведения операций непосредственно у объекта работ (рис. 7), но и когнитивного планирования и выполнения всей миссии. Это даёт надежду увидеть в ближайшем будущем на трассах отечественных МПТ не просто классические МРТК, а с учётом Арктических вызовов, и резидентные МРТК российского производства.

на их многолетнее использование в обслуживании донной инфраструктуры месторождений Северного моря, включая МПТ. Конечно, при данном переходе серьёзно изменился и облик МРТК. После первых апробаций ясно наметилась тенденция к «гибридизации» ТНПА и АНПА, так как кабель-трос резко ограничивал рабочую зону и манёвренность ТНПА, а отсутствие манипуляторных комплексов и сменного инструмента ограничило функционал первых резидентных АНПА.

Выводы сделаны и сегодня на рынке представлены гибридные МРТК донного резидентного базирования от ведущих производителей МРТК США, Великобритании и Италии, обеспечивающие режимы телеуправляемого, автономного, «квази-телеуправляемого» (с телеуправлением через беспроводную оптическую подводную связь) аппаратов с использованием как внешнего, так и внутреннего энергисточника. Кроме донного базирования в коммерческую эксплуатацию вступил и комплекс МРТК резидентного базирования на доковую станцию в толще воды (Рис. 5)

В России к настоящему времени в инициативном порядке АО «НПП ПТ «Океанос» и СПбГМТУ выполнен значительный объём по созданию компетенций и разработке МРТК резидентного базирования, включая создание различных гибридных платформ ТНПА /АНПА (в т.ч. глайдерного типа),

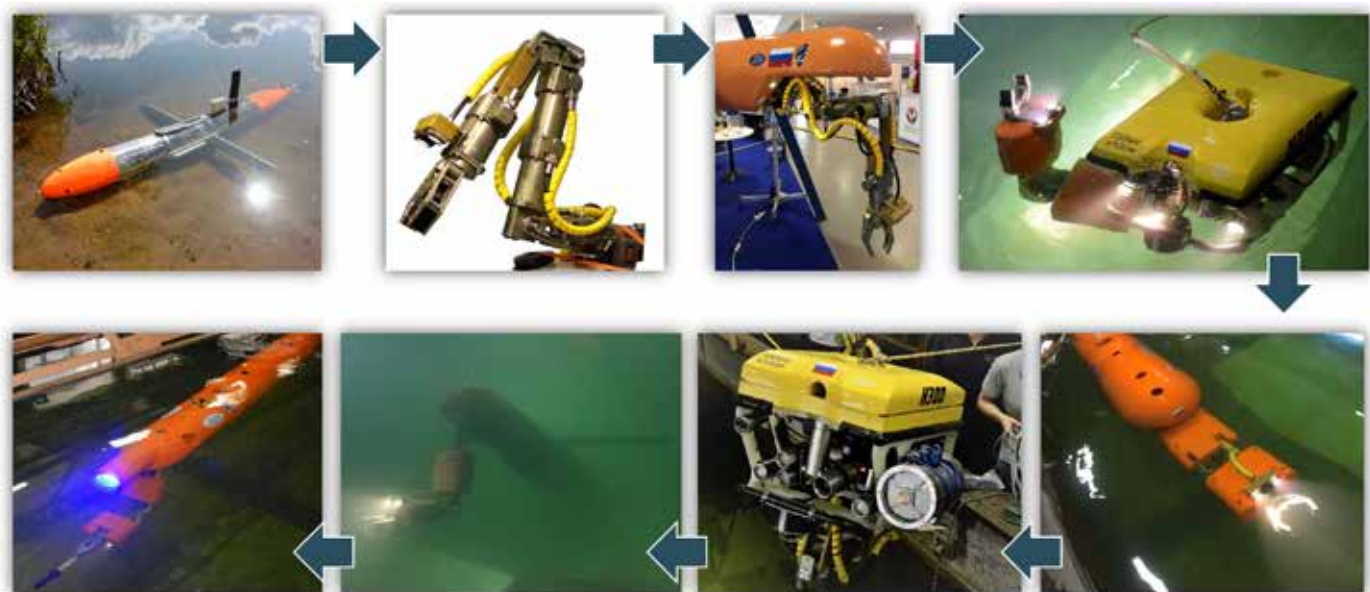


Рис. 6 Эволюционный цикл разработки отечественных МРТК резидентного базирования на примере МРТК «Океанос» - СПбГМТУ

Проектирование, производство пакерно-якорного оборудования и компоновок для нефтяных и газовых скважин

**ОКТЯБРЬСКИЙ ПАКЕР**  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА

## БОЛЕЕ 30 ЛЕТ НА РЫНКЕ

- Персонал:** более 700 человек.
- Непрерывное производство:**
  - полный цикл от заготовки до конечного продукта;
  - 24 часа в сутки, 7 дней в неделю.
- Продукция соответствует требованиям:**
  - технического регламента таможенного союза;
  - корпоративного стандарта СТО Газпром;
  - национального стандарта INTI.
- Производственные мощности:** более 30 станков с ЧПУ ведущих мировых производителей.
- Гарантии качества:** собственная центральная заводская лаборатория и метрология.
- Сервисные центры:** г. Нижневартовск, г. Октябрьский
- Представительства:** г. Москва, г. Бузулук
- Совместное с ПАО Татнефть предприятие ОЭМЗ «Тапарт»** с. Абсалямово, РТ.
- И даже выпустили книгу о нашем предприятии!**

### Основной вид деятельности предприятия:

- Разработка технологий и оборудования для ППД, добычи, ОРЗ, ОРД, ГРП, МГРП, ремонта, бурения и заканчивания скважин;
- Разработка и изготовление пакерно-якорного, клапанного оборудования и компоновок;
- Производство внутрискважинного оборудования и деталей по импортозамещению;
- Инжиниринг, сервисное обслуживание и оказание услуг по шефмонтажу всего перечня выпускаемого оборудования России, СНГ и стран ближнего зарубежья.

Общество с ограниченной ответственностью НПФ «Пакер»  
452606, Республика Башкортостан,  
г.Октябрьский, ул. Северная, д.7  
Телефон: +7 (34767) 6-63-64  
Факс: (34767) 6-75-15  
E-mail: mail@npf-paker.ru,  
www.npf-paker.ru

Приглашаем посетить наше предприятие



Наши технологии



Наши соц. сети



Наши вакансии



Наш каталог оборудования

