БЕЗОПАСНОСТЬ ПОРТОВ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

ДАЙДЖЕСТ ПУБЛИКАЦИЙ

WWW.OCEANOS.RU

О КОМПАНИИ

ЗАО «Научно-Производственное Предприятие Подводных Технологий «ОКЕАНОС» - независимая, частная компания, основанная в 2003 году в Санкт-Петербурге, специализирующаяся на инжиниринге и обеспечении проектов в области подводных технологий.

Основные направления деятельности «ОКЕАНОС» включают в себя:

- Инжиниринг в области подводных технологий;
- Подводная робототехника:
  - телеуправляемые подводные аппараты (ТПА) рабочего и осмотрового классов,
  - автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА),
  - подводные глайдеры,
  - манипуляторные комплексы;
- Жесткие водолазные скафандры;
- Учебно-тренировочные комплексы для водолазов и экипажей ТПА, АНПА (МФУТК);
- Многофункциональные суда-катамараны;
- Дистанционная или выездная техническая поддержка заказчиков;
- Обслуживание всех видов водолазного снаряжения и оборудования, а также сопутствующей техники.

ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМЫЕ АППАРАТЫ Н300/Н800

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Рабочие глубины 300 м (Н300) и 800 м (Н800)
- Мощные двигатели при компактных габаритах
- Простая и надежная модульная конструкция
- Высокий модернизационный потенциал
- Высококачественные видеосистемы
- Надежные гидравлические и электрические манипуляторные комплексы

НАЗНАЧЕНИЕ:

Телеуправляемые аппараты семейств Н300/Н800 предназначены для проведения осмотровых, исследовательских и легких подводно-технических работ на глубинах до 300 и 800 м соответственно.

Базовые модули ТПА Н300/Н800 производит компания ECA Hytec (Франция). ЗАО «НПП ПТ «ОКЕАНОС» осуществляет доработку и сборку аппаратов в соответствии с ТЗ Заказчика.

Конструкторские разработки «ОКЕАНОС» были положены в основу модели Н300MkII, успешно выпущенную на мировой рынок.

ТПА Н300 отлично показали себя в сложных условиях работы, в том числе экстремальных условиях Баренцева моря.

Кроме поставки и обслуживания ТПА, «ОКЕАНОС» также выполняет работы на объектах Заказчика.

БАЗОВАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ:

Аппараты стандартно укомплектованы видеосистемой высокого качества (камера на наклонно-поворотной платформе, камера на неподвижном адаптере с возможностью монтажа в различных местах аппарата), мощной световой системой с плавной регулировкой интенсивности, функциями автоудержания курса и глубины.

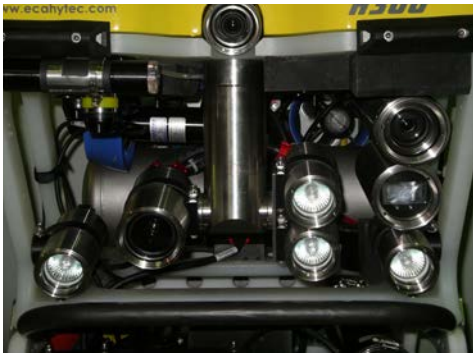
ОПЦИИ:

Аппараты спроектированы с широкими возможностями адаптации под решение различных задач, для чего предусмотрено подключение целого спектра дополнительных блоков и устройств:

- Мощный 5-функциональный манипулятор (на раме)
- 2 манипулятора на отдельном манипуляторном блоке
- Навигационный гидролокатор
- Профилирующий гидролокатор
- Гидролокатор бокового обзора (на раме)
- Фотокамера высокого разрешения со вспышкой
- Дополнительная видеокамера(камеры)
- Датчики качества воды
- Металлоискатель (на раме)
- Блок неразрушающего контроля (датчик катодного потенциала, ультразвуковой толщиномер, электрическая щетка для зачистки места измерения; на раме)
- Прочее оборудование по выбору Заказчика.

БАЗОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АППАРАТОВ H300 и H800

	H300 MкII	H800
Габариты: Вес в воздухе: Материал:	900 x 470 x 600 мм 70 кг (без доп.оборудования) рама – полипропилен, фитинги – нержавеющая сталь	992 x 720 x 551 мм 99 кг (без доп.оборудования) рама – полипропилен, фитинги – нержавеющая сталь
Рабочая глубина: Полезная нагрузка:	300 м До 10 кг	800 м До 12 кг, до 30 кг с дополнительным блоком плавучести
Движители:	2 осевых, суммарная тяга 34 кг 1 боковой, 17 кг 1 вертикальный, 17 кг Безщеточные, с магнитной муфтой	4 векторных, суммарная тяга вперед 59 кг 2 вертикальных, 34 кг Безщеточные, с магнитной муфтой
Скорость:	3,5 узла (в спокойной воде)	4, 5 узла (в спокойной воде)
Кабель связка, длина: Диаметр: Вес в воздухе: Прочность на разрыв:	200 - 400 м 19,5 мм 0,3 кг/м 300 кгс	200 - 1000 м 17 мм 0,2 кг/м 650 кгс
Видеосистема:	Цветная видеокамера, 10 x зум, f1.8, чувствительность 1.5 люкс, разрешение не менее 460 ТВЛ, регулируемая скорость затвора, баланс белого, интегрированный лазерный эталон (2 x 1mВт) Черно-белая видеокамера высокой чувствительности, f1.6, разрешение не менее 570 ТВЛ, чувствительность 0.01 люкс	Цветная видеокамера, 10 x зум, f1.8, чувствительность 1.5 люкс, разрешение не менее 460 ТВЛ, регулируемая скорость затвора, баланс белого, интегрированный лазерный эталон (2 x 1mВт) Черно-белая видеокамера высокой чувствительности, f1.6, разрешение не менее 570 ТВЛ, чувствительность 0.01 люкс
Система освещения:	2 LED светильника по 4000 люмен	2 LED светильника по 4000 люмен



ИНСТРУМЕНТАРИЙ ТПА H300 / H800 ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИНСПЕКЦИОННЫХ РАБОТ:

Любая плотина представляет собой потенциальную угрозу для окружающей среды. С целью обеспечения как экологической, так и антитеррористической безопасности, необходимо регулярное проведение осмотровых и инспекционных работ.

Высокий уровень модульности телеуправляемых подводных аппаратов H300/H800 позволяет размещать на самом аппарате или на сменных рамах широкий ассортимент сенсоров и инструментов. Наиболее часто используемое навесное оборудование, включает в себя:

ТПА H300 в комплектации для инспекции плотин

ЧЕРНО-БЕЛЫЕ ТВ КАМЕРЫ

Решение для низкой видимости в мутных водах. Высокочувствительная технология (3x10-4 люкс) обеспечивает высокую разборчивость, а широкоугольные объективы полезны при навигации, особенно в мутной воде.

Съемка черно-белой камерой

ЦВЕТНЫЕ ТВ КАМЕРЫ

Цветные ТВ камеры высокого разрешения – идеальный инструмент при хорошей подводной видимости. Устанавливаются обычно на наклонно-поворотной платформе и комплектуются двумя лазерными диодами (лазерным эталоном) для проведения измерений.

Съемка цветной камерой

ГИДРОЛОКАТОР-ЗВУКОВИЗОР

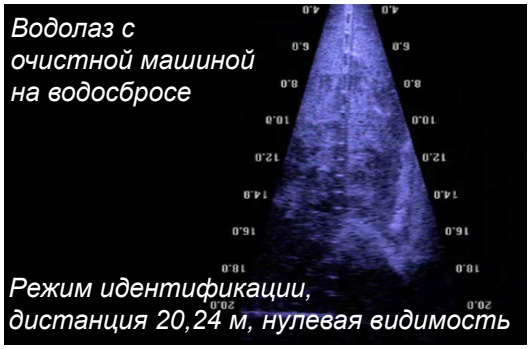
Гидролокатор излучает звуковые волны и преобразует возвращаемые эхо в цифровые изображения. Это дает большие преимущества в мутной воде и условиях недостаточной видимости. Такие гидролокаторы могут выдать наилучшее качество изображения, подходящее для обследования плотин, с требуемой частотой кадров.

Итоговый видеопоток идет в реальном времени, приближается по качеству к видеоизображениям, обладает свойствами измеримости. Он достаточно отчетлив, чтобы оценить например работу гидрозатвора.

Целесообразно использование двухчастотных гидролокаторов в двух режимах:

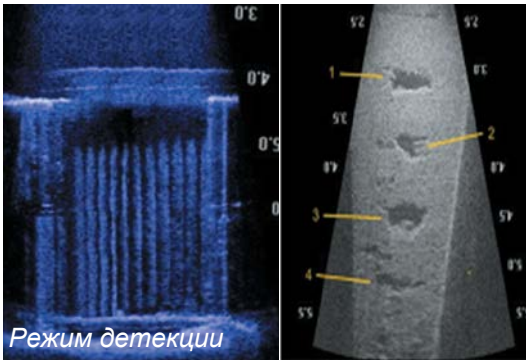
Режим идентификации
- 1.8 МГЦ рабочая частота
- Дистанция осмотра 5-40м

Режим детекции
- 1.1 МГЦ рабочая частота
- Дистанция осмотра 1-10м



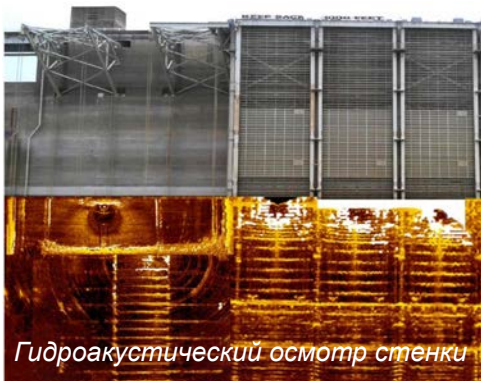
Водолаз с очистной машиной на водосбросе

Режим идентификации, дистанция 20,24 м, нулевая видимость



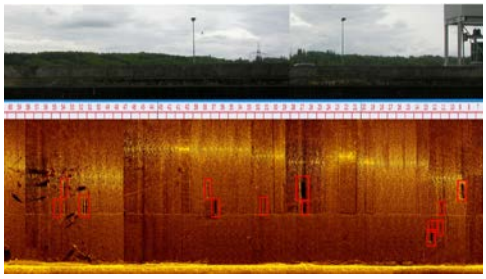
Режим детекции

МНОГОЧАСТОТНЫЙ СКАНИРУЮЩИЙ ГИДРОЛОКАТОР


Гидроакустический осмотр стенки

Мониторинг рабочей обстановки – ключ к успеху осмотровой операции. Информация в реальном времени от многолучевого гидролокатора дает поверхностному оператору полную картину происходящего под водой.

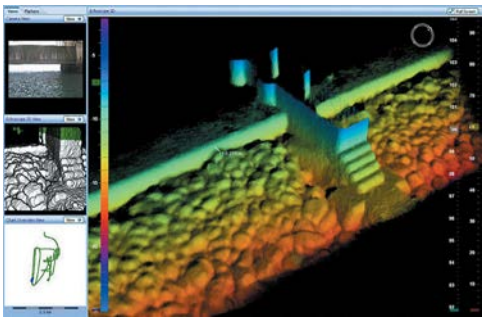
Сканирующий гидролокатор идеален для :
- Поисковых работ
- Подъема объектов с морского дна
- Подводного строительства
- Направления водолаза / ТПА
- Мониторинга зоны погружения
- Картирования подводного сооружения



Гидролокатор настраивается на сектор от 0 до 360°, что гарантирует получение данных в наивысшем разрешении.

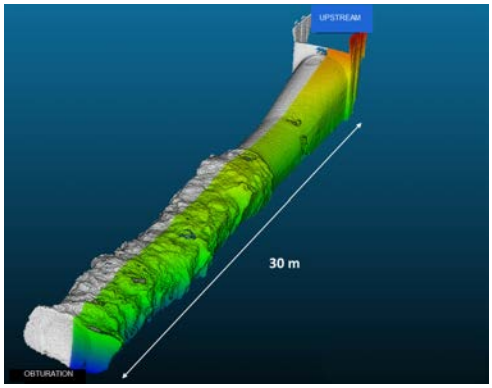
ТПА проводит 360° сканирование, перемещаясь справа налево на заданной глубине. С каждого изображения удаляются артефакты и выбирается зона сканирования с наилучшим разрешением. При сканировании больших дамб, кадры склеиваются в панорамный вид, давая изображение 100% конструкции.

3D МНОГОЛУЧЕВОЙ ГИДРОЛОКАТОР (МЛГЛ)



Технология фазированного массива генерирует 16 000 лучей и дает трехмерное изображение. Работая на скорости 12 изображений/сек, МЛГЛ дает возможность получения изображения в реальном времени, обеспечивая высокоскоростной осмотр и инспекцию. 3-хмерность данных позволяет визуализировать данные в виде 3х-мерной модели и осмотреть изображение с различных перспектив.

НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА



Подводная гидроакустическая навигационная система обеспечивает отслеживание подводных аппаратов путем измерения дистанции и направления на источник акустических сигналов (маяк). Положение ТПА определяется методом триангуляции. Подводная навигационная система теряет в точности (от сантиметров к метрам) с ростом дистанции (от десятков к сотням метров). Производительность зависит от типа и модели используемой системы навигации, акустических и океанографичеких характеристик рабочей области.

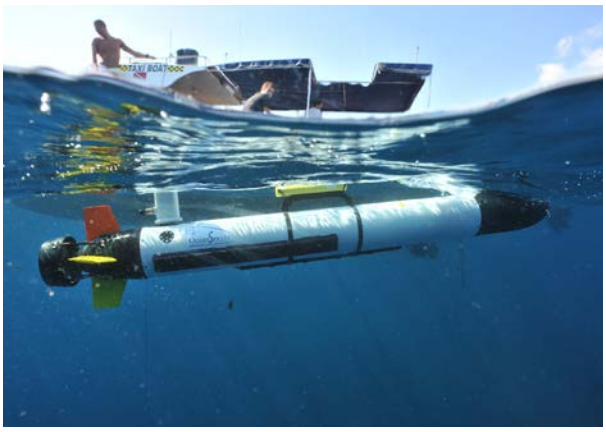
Для обследования плотин, возможно использование двух различных типов систем подводной навигации : с длинной базой (LBL) и с ультракороткой базой (USBL).

Дополнительные системы могут включать в себя GPS, гиро- или электронный компас и вертикальный акселерометр для перевода относительной позиции ТПА в абсолютные гео-референсные значения.

Также возможна установка следующего оборудования:

- все типы гидролокаторов (секторного обзора, ГБО, высокоскоростные и т.д.)
- альтиметр (с функцией удержания высоты)
- система позиционирования
- фотокамера высокого разрешения
- манипулятор с 5-тью степенями свободы, гидравлический или электрический
- металлоискатель

АВТОНОМНЫЙ НЕОБИТАЕМЫЙ ПОДВОДНЫЙ АППАРАТ IVER 2



НАЗНАЧЕНИЕ:

Автономный подводный необитаемый аппарат (АНПА) Iver2 предназначен для масштабных обследований акваторий открытых морей и внутренних водоемов со скоростью течения не более 2 узлов.

Аппарат автономен, после запуска следует по траектории согласно заранее заложенной программе. Возможно экстренное завершение программы и дистанционное перепрограммирование аппарата.

Приводится в движение гребным винтом посредством электродвигателя постоянного тока, питающегося от аккумуляторной батареи. Управление происходит с помощью отклоняющихся гидродинамических рулей.

ЗАО «НПП ПТ «ОКЕАНОС» предлагает аренду и приобретение АНПА в собственность заказчика, осуществляет техническую поддержку на месте работ, ремонт и обслуживание аппаратов.

РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:

- Картирование дна
- Батиметрические съемки
- Подготовка материалов к ОВОС
- Инструментальный мониториг объектов экоконтроля
- Контроль состояния воды в требуемых районах

БАЗОВАЯ ПОЛЕЗНАЯ НАГРУЗКА:

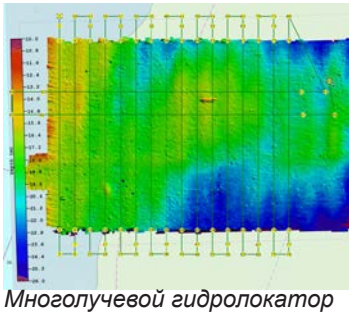
- Гидролокатор бокового обзора (ГБО)
- 2 видеокамеры с фоторежимом
- Допплеровский лаг
- Измеритель скорости звука в воде
- Датчик солености/электропроводности воды
- Датчик температуры воды

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПОЛЕЗНАЯ НАГРУЗКА:

- Гидролокаторы бокового обзора различных частотных диапазонов (в том числе ГБО высокого разрешения до 1600 кГц
- Профилирующие многолучевые гидролокаторы / батиметры
- 10-лучевой допплеровский лаг с блоком контроля поверхности для высокоточной навигации и профилирования течений по всей толще воды
- Буксируемый магнитометр
- Полезная нагрузка по выбору Заказчика

РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНПА IVER2

Максимальная рабочая глубина	100 м
Максимальная скорость:	2.5 узла
Автономность	до 14 часов
Точность навигации:	0.5% от дистанции
Расчетное энергопотребление:	600 В/час
Тип батареи:	Литий-Ионная
Система управления:	на базе Intel Atom 1.6 GHz, рекордер 64 ГБ
Сервопривода рулей	48 В, 4 рулевых поверхности
Электродвигатель	безколлекторного типа, постоянного тока, 48 В, с магнитной муфтой гребного винта. 3-х лопастной гребной винт фиксируемого шага, изготовлен из морской бронзы.
Средства связи и протоколы передачи информации	Wi Fi 802.11, система радиоуправления 2.4 GHz с выносным пультом радиоуправления, спутниковый модем Iridium 9602 для аварийной связи.
Системы навигации и сенсоры	**стандартный модуль GPS** (работает на поверхности) - для получения начальных абсолютных координат аппарата при нахождении его на поверхности в точках всплытия. Антенна находится в вертикальном киле в средней части аппарата **допплеровский лаг DVL** – для отслеживания перемещения аппарата относительно дна, для получения профиля морских течений и навигации аппарата в подводном положении. Антенна допплеровского лага направлена вниз и находится в передней части аппарата за носовой оконечностью. **гидролокатор бокового обзора -** для получения картины дна. Антенны гидролокатора бокового обзора (ГБО) размещены по сторонам корпуса в кормовой оконечности в нижней части корпуса.
Внутренние системы навигации	магнитный компас на материнской плате, датчик глубины погружения.
Видеокамеры	2 цветные видеокамеры переднего и нижнего обзора, разрешением 720 dpi, установлены в носовом обтекателе
Поверхностное оборудование:	ЗУ, ноутбук класса «нетбук» с установленным ПО АНПА на базе Windows 8, пульт ДУ с ЖК-монитором, комплект документации и ПО, транспортная упаковка.
Устройство аварийного всплытия	буксируемый цилиндр из АБС-пластика диаметром не более 10 см и длиной 35 см, ярко-оранжевого цвета. Имеет отсоединяемую крышку и содержит аварийный буй-парашют из синтетической ткани, баллончик CO2 (в комплект не входит) и дистанционный включатель. При возникновении аварийной ситуации происходит разворачивание парашюта, наполнение его углекислым газом из баллончика, что вызывает аварийное всплытие устройства и присоединенного к нему АНПА.


Многолучевой гидролокатор

Гидролокатор бокового обзора

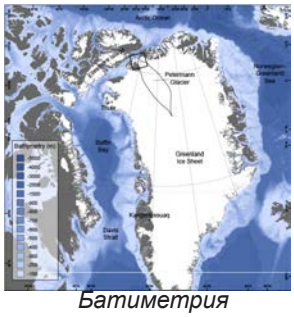

Батиметрия

Фото и видеосъемка

ПОДВОДНЫЙ ГЛАЙДЕР

РАЗРАБОТЧИКИ ПРОЕКТА:

Инициативная разработка начата в 2011 году и координируется Санкт-Петербургским Государственным Морским Техническим Университетом (СПбГМТУ). К НИР и ОКР также привлечены ЗАО «НПП ПТ «Океанос», Физико-Технический институт имени Иоффе и др.

ПОДВОДНЫЙ ГЛАЙДЕР:

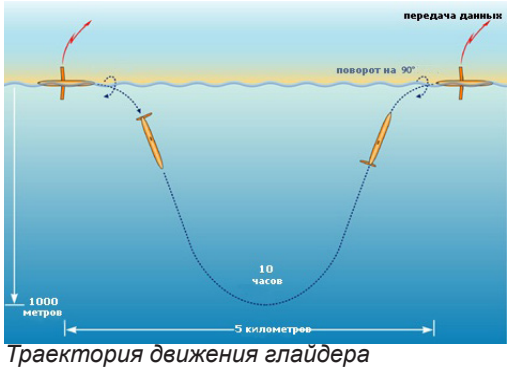
- универсальная платформа-носитель различных инструментов для исследования любых акваторий Мирового океана;

- автономный необитаемый подводный аппарат многократного использования, перемещающийся в водном пространстве по заданной программе с минимальным расходом энергии подобно планеру.

Глайдер - инновационная многофункциональная платформа

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ:

- **безопасность** - патрулирование акваторий и сооружений
- **океанография и экология** - мониторинг водной среды, детальное обследование локальных донных объектов
- **поиск и обследование** - поиск и обследование затонувших объектов, инспекция подводных сооружений и коммуникаций (трубопроводов, кабелей и пр.)
- **подледные работы** – обслуживание систем наблюдения и освещения подледной обстановки
- **ретрансляция сигналов** в средах вода-вода, воздух-вода, вода-воздух
- в составе сложных робототехнических систем
- задачи двойного назначения



Траектория движения глайдера

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ:

- движение по «пилообразной» вертикальной траектории
- в заданном коридоре глубин
- зависание в диапазоне глубин и/или на поверхности
- движение по заданной горизонтальной траектории по маршруту или в заданном районе
- с периодическим выходом на свободную поверхность

Специализированный показ глайдера Председателю Правительства Д.А. Медведеву

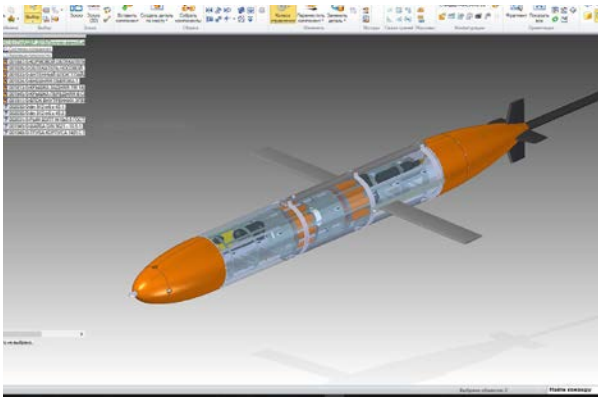
ПРЕИМУЩЕСТВА:

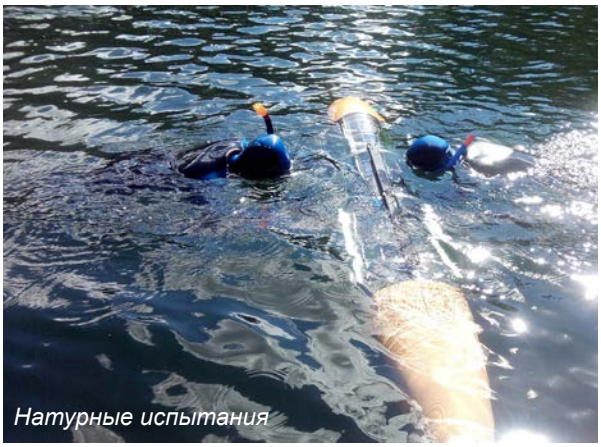
- большая автономность (до 6 месяцев)
- большая дальность хода – способность «покрывать» значительные по площадям акватории
- малая шумность, отсутствие специфических шумов
- использование в широком коридоре глубин (до 1000 м)
- эффективное использование в составе роботизированных комплексов различного назначения
- широкий набор измеряемых параметров
- сбор и передача информации в центр обработки в масштабе времени близком к реальному
- оперативная корректировка программного задания миссии
- относительно низкая стоимость производства и эксплуатации – не требует судна обеспечения, простая транспортировка, легкость развертывания системы.

Лауреат Первой премии конкурса Инновационных разработок Министерства Энергетики РФ 2015

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТА:

- высокая автономность (до 6 месяцев)
- высокая экспериментальная гибкость и адаптивность
- отработка различных гидродинамических схем. Учитывая большой потенциал разработок по нетрадиционной гидро- и аэродинамике, ожидается существенная оптимизация параметров проектируемого аппарата.
- основная конструктивная схема - гибридный глайдер (с убираемым/складным гребным винтом, способный действовать в режиме традиционного АНПА) для решения проблемы недостаточной скорости, увеличения мореходности и повышения функциональности аппарата.
- высокая технологичность изготовления, в т.ч.:
  - перспективные противообрастающие покрытия, разрабатываемые в РФ (с применением нанотехнологий)
  - перспективные средства цифровой связи, в т.ч. разрабатываемые в РФ
  - перспективные долговременные источники питания (радиоизотопные, термоэмиссионные и др)
- возможность группового использования
- возможность работы в Арктике

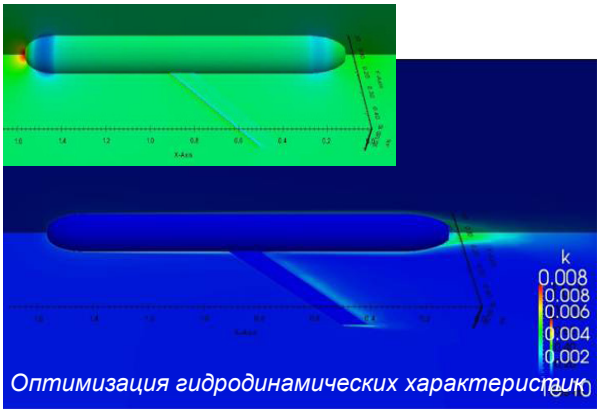




Натурные испытания

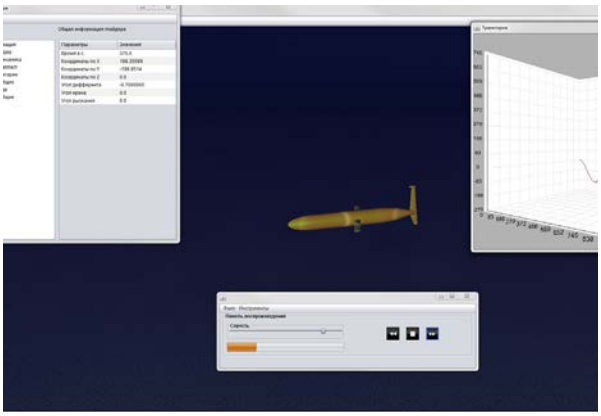
ТЕКУЩАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА:

- проведены гидродинамические расчеты и исследования для отработки формы корпуса, крыльев и управляющих поверхностей аппарата.
- подобраны материалы для изготовления образцов и серийных моделей аппаратов.
- создано и отрабатывается семейство специального ПО. Реализована программа 3D визуализации математической модели с различными режимами воспроизведения движения глайдера. Реализован и отрабатывается визуальный графический интерфейс (планировщик миссий), не требующий от оператора опыта в программировании и облегчающий подготовку к спускам.
- создан, отработан и испытан навигационный блок.
- разработаны и произведены блоки управления сервоприводами, блок датчиков полезной нагрузки, модуль аварийного всплытия с устройством контроля давления в системе аварийного наддува и другие вспомогательные модули.
- разработан и изготовлен блок сервоприводов (тяговое усилие 1 сервопривода 35 кгс).
- создана универсальная экспериментальная платформа глайдера для совершения длительных испытаний и использования сменных приборных модулей, устанавливаемых Заказчиком.
- построен лабораторный образец глайдера с возможностью модульной отработки различных вариантов конфигурации аппарата и системы управления.
- проведены лабораторные и натурные испытания на различных внутренних и открытых акваториях.
- система управления испытана в автономном режиме.



Оптимизация гидродинамических характеристик

ЗАО «НПП ПТ «Океанос» разрабатывает и изготавливает уникальные электронные модули системы управления подводными аппаратами с максимальным замещением импортных комплектующих



ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМЫЕ ПОДВОДНЫЕ АППАРАТЫ НА СТРАЖЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Гайкович Б.А., к.т.н., заместитель генерального директора ЗАО «НПП ПТ «ОКЕАНОС»
Статья, журнал «Новый оборонный заказ. Стратегии», №1(38), 2016

История эксплуатации плотин и дамб ГЭС насчитывает немало аварий и катастроф: авария на Саяно-Шушенской ГЭС, катастрофа на плотине Вайонт (1965 г.), унесшая жизни нескольких тысяч человек, или обрушение плотин (дамбы Баньцяо и др.) в Китае (1975 г.), повлекшее за собой гибель не менее 100 000 человек, из которых около 26 000 погибло сразу при наводнении.

Гидротехнические сооружения - «лакомый кусочек» для террористов. Так, относительно небольшое их разрушение причиняет громадный ущерб: от лишения региона электроэнергии до гибели сотен тысяч человек и уничтожения целых районов. В новейшей истории уже отмечены попытки террористических воздействий на ГЭС и плотины. Июнь 2010 г. - нападение на Баксансую ГЭС, заминировав машинный зал и разрушив генераторы ГЭС, преступники скрылись. В 2014 г. силы безопасности Турции отбили нападение на Кагызманскую ГЭС, уничтожив бойцов из курдской террористической группы. Курьезный в описании, но совершенно серьезный случай захвата ГЭС в Бразилии, где представители 6 индейских племен захватили ГЭС и около 100 сотрудников, требуя вернуть им земли, отведенные под затопление, а заодно выплатить 6 млн. долларов.

До сих пор безопасности ГЭС угрожали в основном природные катаклизмы и преступные группы, действующие «по старинке», нападая со стрелковым оружием на верхние помещения гидротехнических сооружений. Однако, это лишь вопрос времени, когда экстремисты начнут угрожать плотинам и дамбам из-под воды, где практически полностью отсутствуют какие-либо меры безопасности. Недавно группа террористов предприняла попытку нападения на египетскую сеть отелей с подходом со стороны моря на быстроходных катерах. Нападение было успешно отбито, но само по себе оно является крайне тревожным знаком. В ноябре 2015 г. около подводного участка трубопровода NordStream вблизи о. Гогланд (Швеция) был обнаружен автономный необитаемый подводный аппарат (аппарат разминирования SeaFox), снаряженный мощной взрывчатой боевой частью, по заявлениям ВМС Швеции, якобы утерянный в 2014 г.

Рис. 1
ТПА Н300 в комплектации для инспекции гидротехнических сооружений

Рис. 2
ТПА Н300 и мобильный контейнер управления

Рис. 3
Объединение видео с многолучевым гидроакустическим изображением

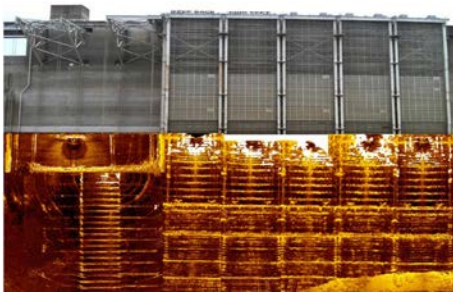


Рис. 4
Гидроакустический осмотр стенки

НОВЫЕ УГРОЗЫ И ВЫЗОВЫ

В качестве новых наиболее вероятных опасностей следует рассматривать проникновение подводных диверсантов и малогабаритных автономных телеуправляемых аппаратов.

Подводные диверсанты могут использовать как обычное снаряжение для дайвинга, так и малозаметное снаряжение боевых пловцов (ребризеры). Ребризер позволяет долгое время находится под водой и «не оставлять пузырей» (радикально снизить объем выдыхаемого в воду дыхательного газа). Сегодня такое снаряжение можно приобрести «в сборе» (пусть и обходится несколько дороже) или изготовить самостоятельно – благо энтузиасты подводного плавания создали большое количество конструкций самодельных ребризеров.

Коренным образом изменилась ситуация и с робототехникой. Еще вчера задача создания автономных аппаратов, способных нести, скажем, боевой заряд ВВ, была прерогативой государств с мощной инженерной и технологической базой. Сегодня доступность технологий, возможность анонимного заказа сложных компонентов на глобальном коммерческом рынке позволяют изготавливать данную технику инженерам среднего уровня. Причем финансово такая работа вполне по силам даже относительно небольшой группе злоумышленников. Сами операторы находятся на удалении от объекта воздействия (в случае с программируемым аппаратом – вообще могут отсутствовать в районе), что резко снижает вероятность их обнаружения и нейтрализации.

Поскольку угрозы носят комплексный и многосредный характер, то и вопрос создания системы безопасности гидротехнических сооружений необходимо решать комплексно. О возможности применения более совершенных технических средств: подводных аппаратов и современного малозаметного водолазного оборудования, ЗАО «НПП ПТ «Океанос» делало целый ряд упреждающих докладов, статей и презентаций – в том числе и в журнале «Новый оборонный заказ. Стратегии».

ПОДВОДНЫЕ ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМЫЕ АППАРАТЫ (ТПА) В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА И ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ. ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Мониторинг акватории с целью обнаружения потенциально опасных воздействий, включая природные катаклизмы, делится на 2 задачи: 1) мониторинг водохранилища – раннее обнаружение опасной ситуации, экологический контроль и т.п.; 2) мониторинг области, непосредственно примыкающей к гидротехническому сооружению (зона отторжения) - осмотр и инспекция самого сооружения.

ЗАО «НПП ПТ «Океанос» имеет богатый опыт в поставке, эксплуатации и обслуживании телеуправляемых аппаратов осмотрового и легкого рабочего класса. ТПА собираются в России на основе ТУ, согласованных с государственным заказчиком, имеют высокий процент комплектующих отечественного производства и отлично показали себя в сложных условиях работы, в том числе в экстремальных условиях Баренцева моря. Базовые технические характеристики приведены в Таблице 1.

Для мониторинга подводной обстановки ТПА использует двухчастотный гидролокатор секторного (кругового) обзора, мощные световые и видео устройства, превосходит в скорости любого подводного пловца и сам по себе, с учетом манипулятора, является отличным средством нелетального воздействия.

Практический опыт применения ТПА для задач мониторинга показывает, что оптимальные результаты при гидроакустическом наблюдении достигаются, когда аппарат находится в покое (с выключенными двигателями) в том же слое воды, что и предполагаемая цель (для наших условий это 2-30 м глубины). Перед началом работ на дно устанавливаются (с помощью того же ТПА) специальные несложные ложементы с регулируемой высотой или в случае больших глубин – заякоренные ложементы в толще воды. Оператор опускает ТПА на ложемент и переходит в «сторожевой режим», используя для большей дальности гидролокатор на низкой частоте. При обнаружении аномалии о ней и ее положении/поведении извещается руководитель; аппарат начинает сближение, переводя гидролокатор на высокочастотный режим для лучшей идентификации (выше разрешение) и готовя световую и видео системы для визуальной идентификации.

Таблица 1. Базовые характеристики ТПА (на базе комплектующих аппарата типа Н300):	
Рабочая глубина:	до 300 м
Длина кабеля:	до 500 м (возможна установка кабеля из нескольких секций)
Вес в воздухе:	от 70 кг
Скорость в воде:	до 3.5 узлов
Видеосистема:	телекамера цветная, телекамера черно-белая высокочувствительная, регулируемая система освещения
Манипулятор:	5-ти функциональный электрический
Гидролокатор:	Секторного обзора, 2-частотный (~300 и ~800 кГЦ), с технологией CHIRP
Навигация:	Система подводной ГА навигации с ультракороткой базой (USBL)

На аппарат можно установить многолучевые гидролокаторы высокого разрешения («звуковизоры») для использования в мутной/турбулентной воде, и многолучевые эхолоты – для получения 3-хмерной «картинки» обследуемой зоны. Возможно использование нескольких аппаратов.

Наличие оператора, который, находясь в комфортных условиях пункта централизованного наблюдения, следит за состоянием исследуемой акватории в режиме реального времени, существенно снижает вероятность ложных тревог, позволяет принять взвешенное аналитическое решение (проанализировав курсовые параметры, скорость и характер поведения потенциальной угрозы), классифицировать цель и инициировать необходимые мероприятия по нейтрализации опасной ситуации.

Данная концепция базируется более чем на 13-тилетнем опыте обеспечения персоналом ЗАО «НПП ПТ «Океанос» подобных задач для Федеральных структур, включая и практические «перехваты» в реальных условиях.

Оптимальный сценарий развертывания защитного рубежа выглядит так:

1.Прибытие и разворачивание

2.Картирование района, привязка и контроль координат узловых точек, проверка координат GPS.

3.Принятие решения о месте (местах) базирования ТПА. Намечаются несколько точек, благоприятных с точки зрения гидрологии и ракурсов обзора.

4.Установка ложементов для ТПА. С применением ТПА и/или водолазов.

5.Тестирование системы. После установки ТПА проводится имитационное нарушение периметра подводным пловцом или аппаратом, чтобы оператор представлял, как отображается подводный объект в конкретных гидрологических условиях. Важно отметить, что успешность обнаружения на 80% зависит от опыта и квалификации оператора и лишь на 20% от технических различий в моделях гидролокаторов и аппаратов, что делает постоянные тренировки и собирание «библиотек» гидроакустических образов залогом успеха.

Кроме мониторинга акватории для целей безопасности, такой аппарат способен решать повседневные задачи. К сожалению, в июле 2015 г. водолазное сообщество России потеряло 2 человек – два водолаза погибли в ходе текущих работ на плотине Иркутской ГЭС. Во время аварийной ситуации при проведении работ страхующий водолаз попытался оказать помощь коллеге, но погиб вместе с ним. Использование ТПА исключает риск для людей, упрощает организацию и увеличивает эффективность подводно-технических работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Адекватным ответом на современные вызовы должно стать создание системы безопасности гидротехнических сооружений, включающей в себя робототехнические инженерно-технические средства. По-прежнему остаются эффективными традиционные средства защиты, например, боносетевые заграждения и гидроакустические системы охраны, но полагаться только на них невозможно – при изучении нарушителями их структуры возможны действия по их преодолению. Наилучшие результаты будет давать комплексирование средств защиты – средства физической защиты (заграждения и сети), ТПА,

Рис. 5
ТПА Н300 идеален для инспекции узких и труднодоступных участков

АНПА, гидроакустические системы охраны водного района и, наконец, боевые пловцы. Такая система, работающая в едином информационном поле и с единым пунктом технического наблюдения, имеет потенциал к расширению (введению в ее состав нового оборудования, например, донных станций наблюдения), обладает свойством мультипликативности (эффективность использования технических средств нелинейно возрастает при их совместном использовании) и является экономически и функционально эффективной. А в условиях современного отсутствия средств защиты от незаконных вмешательств со стороны акватории – еще и критически важной для безопасности уязвимых мест гидротехнических сооружений.

ЗАО «НПП ПТ «Океанос» имеет базовые аппараты Н300 в оперативном распоряжении для выполнения работ, долговременной и кратковременной аренды, а также готово к производству и поставке новых аппаратов и комплектующих, сконфигурированных под задачи Заказчика.

МОРСКИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

Занин В.Ю., ЗАО «НПП ПТ «ОКЕАНОС», доклад
12-я Международная выставка и конференция по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ RAO/CIS Offshore 2015

Последние 10 лет ознаменованы революционными изменениями в технологиях морской робототехники. Свое место в морской индустрии надежно заняли телеуправляемые и автономные необитаемые аппараты, а также подводные и волновые глайдеры – аппараты с гидродинамическими принципами движения, обладающие повышенной (до 6 месяцев) автономностью и способностью как вести продолжительные наблюдения в заданном районе значительной площади, так и совершать трансокеанские переходы. Сегодня усилия сосредоточены в области создания морских информационных систем, объединяющих различные виды робототехнических средств, с целью получения экологической, метеорологической и океанографической информации. В настоящем докладе рассмотрены возможные задачи мониторинга и робототехнические средства, предназначенные для их решения.

Экологический мониторинг и исследования

Экологический мониторинг – комплекс наблюдений за параметрами состояния окружающей среды, включающий оценку и прогнозирование изменений под влиянием природных и антропогенных факторов. Математические методы обработки данных лежат за пределами рассмотрения данного доклада.

Очевидно, что столь широкое определение нуждается в разделении и уточнении. С точки зрения практических работ и применения робототехнических средств, можно выделить некоторые задачи:

- глобальные исследования Мирового океана (в научных, стратегических, военных целях)
- исследования потенциально намеченных к освоению районов (добыча полезных ископаемых, добыча морских биоресурсов)
- наблюдение за экологическим воздействием на окружающую среду построенных объектов, морских инженерных сооружений и т.д.
- контроль экологического состояния ключевых внутренних и открытых водоемов (зоны водозабора и водосброса, естественные резервуаров питьевой воды и т.д.)

Не следует недооценивать важность и влияние внутренних водоемов и рек на экологию морей. Так, исследование Северного моря показало, что около 65% обнаруженных там загрязняющих веществ были принесены реками, ещё 25% поступили из атмосферы (включая 7000 т свинца от выхлопов автомобилей), 10% - от прямых сбросов (в основном сточные воды), а остальное - от сливов и сбросов отходов с судов. В целом загрязненность прибрежных вод в разы превосходит уровень загрязнения в открытом море.

Технические средства экологического мониторинга

Сейчас на рынке доступно большое количество самых разнообразных сенсоров, датчиков и приборных массивов для различных экологических исследований. Сами же робототехнические средства любого класса и типа являются лишь носителями этих приборных комплексов. Однако, именно характеристики, возможности и конструктивные особенности аппаратов определяют успешность применения тех или иных исследовательских систем.

Все приборы для экологических исследований можно условно разделить на 2 типа – непосредственного измерения, предназначенные для использования in situ, и дистанционные. В инструментах обоих типов достигнут существенный прогресс, в обиход вошли дистанционные исследования, проводящиеся с летательных аппаратов и космических станций.

В зависимости от области применения также можно выделить 2 основные группы:

Группа 1 – сенсоры и приборные комплексы исследования состава и качества воды:

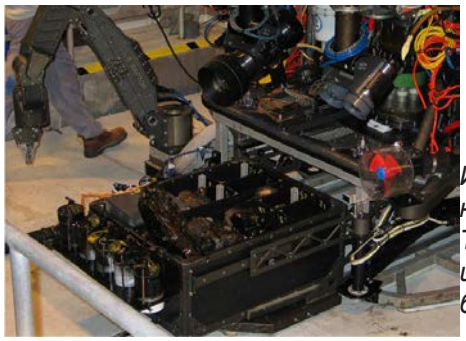
- CTD (проводимость/соленость, температура, глубина) – базовый океанографический зонд для профилирования основных характеристик толщи воды.
- Допплеровские лаги – градиентные профилографы течений

ТПА Н300 в комплектации для контроля качества воды

- Пробоотборники
- Измерители содержания кислорода
- Датчики прозрачности воды
- Измерители хлорофилла (флюорометры)
- Измерители уровня цианобактерий
- Датчики растворенного углерода и азота
- Датчики углеводородов и т.д.

Группа 2 – комплексы для исследования поверхности дна, подповерхностного слоя, бентоса

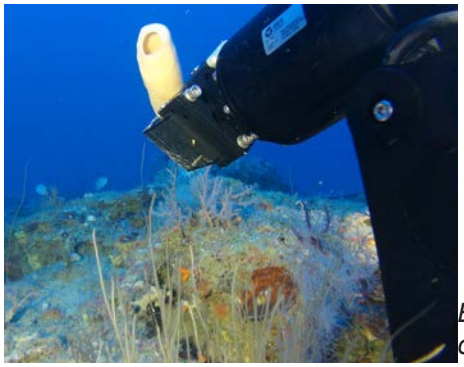
- Гидролокаторы и многолучевые эхолоты для картирования дна
- Батиметрические гидролокаторы
- Донные пробоотборники
- Специализированные камеры (типа SPI – Sediment Profiling Imagery) и детекторы движений морских организмов



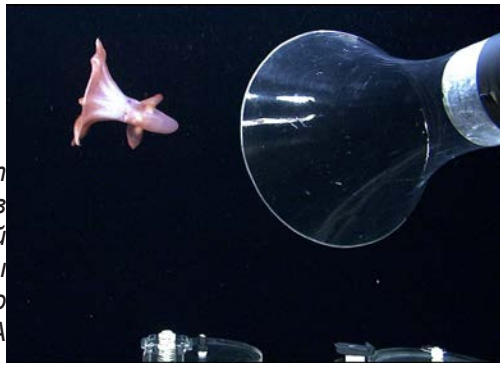
Инструментальная рама ТПА для исследований бентоса

Современные робототехнические средства, применяемые для исследований и экологического мониторинга, можно разделить на 4 основных типа:

- **Телеуправляемые подводные аппараты (ТПА, ROV – Remote Operating Vehicle)** – привязные необитаемые подводные аппараты. Основное преимущество - непосредственный контроль оператора за всеми действиями аппарата, а также возможность остановки и «зависания» в требуемой точке для проведения необходимых действий с подводными объектами с помощью манипуляторов ТПА. В зависимости от рабочей глубины и назначения (миниаппараты, осмотрово-инспекционные, рабочие), размеры и вес аппаратов широко варьируются. Комплект осмотрового мини-аппарата может переноситься в руках и перевозится на легковом автомобиле, комплекс инспекционного аппарата весит 100-300 кг и может быть размещен на любом подходящем судне или плавсредстве, комплекс рабочего ТПА с рабочей глубиной в 2-6 000 м весит несколько десятков тонн и требует специализированного судна ПТР. Существенным недостатком ТПА, обусловленным их конструкцией, является малый радиус действия (200-400 м от точки спуска), что делает масштабные площадные исследования длительными и дорогими.



Взятие проб с помощью ТПА



Захват образцов придонной фауны с помощью ТПА

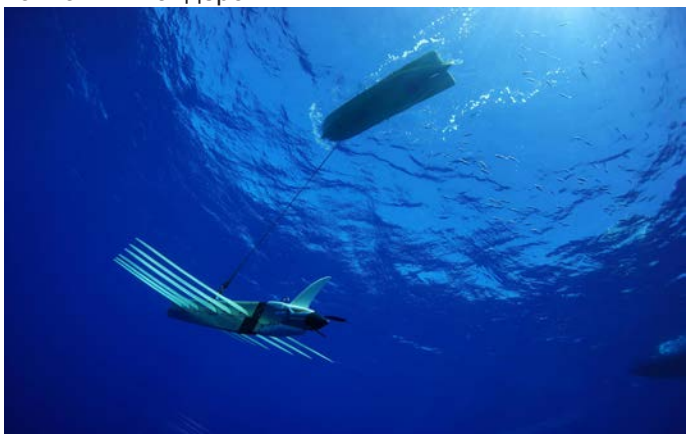
- **Автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА).** АНПА как правило имеют торпедообразную форму и представляют собой программируемые подводные аппараты с собственными источниками энергии, двигающиеся по заранее заданному маршруту и производящие требуемые измерения в заданных точках. Автономность АНПА измеряется от нескольких часов до нескольких суток (зависит от размеров, назначения и полезной нагрузки аппарата).

Преимущество АНПА - осуществление исследования по четко выдерживаемому маршруту большой протяженности, с контролем профиля глубин. Наиболее часто именно АНПА используются для исследования состояния и качества воды, контроля ситуации в районе трубопроводов и других протяженных объектов нефтегазовой инфраструктуры, площадной гидроакустической и батископической съемки. Энерговооруженность АНПА как правило достаточна для питания большинства инструментов из арсенала экоконтроля. Также большим преимуществом является отсутствие необходимости в специальных судах и собственно отсутствие необходимости в рабочем судне вообще – плавсредство требуется только при проведении спуска и подъема аппарата в заданной точке.

Недостатки АНПА - невозможность для большинства моделей аппаратов остановиться и взаимодействовать с подводной инфраструктурой, а также отсутствие прямого контроля со стороны оператора, что делает невозможным быструю смену задания в случае выявления аномалии. Оператор узнает о ней только при расшифровке данных миссии или, в зависимости от настроек и ПО аппарата – при экстренном сеансе связи.

- **Подводные глайдеры** (аппараты с гидродинамическими принципами движения). Несколько последних лет в индустрии подводных исследований могут быть с полным правом названы «революцией глайдеров». Аппараты, разрабатываемые в качестве концепта преимущественно военного назначения с конца 80-х годов, получили коммерческое воплощение и приняли участие в масштабных программах исследований, включая переходы через Атлантический и Тихий океаны в автономном режиме, длительные одиночные научные миссии (более 6 месяцев) и отработку групповых взаимодействий в составе «стаи» аппаратов, ведущих исследование с единой целью. Конструктивно подводный глайдер представляет собой корпус обтекаемой формы, который может быть дополнительно снабжен крыльями симметричного профиля. Глайдер снабжается устройством перемещения постоянного балласта и т.н. приводом изменения плавучести (buoyancy engine). Совокупное перемещение балласта в нос и уменьшение плавучести приводит к началу планирования глайдера с поверхности до заданной глубины, на которой балласт перемещается в корму, а плавучесть аппарата изменяется на положительную, и аппарат начинает всплывать по такой же планирующей траектории. После достижения заданной минимальной глубины цикл повторяется. Отсутствие энергозатрат на постоянное поддержание движения (и следующая из этого высокая автономность по энергопитанию), крайне низкий уровень шумов и физических полей, относительная дешевизна делают подводные глайдеры крайне привлекательными для длительных океанских исследований. ЗАО «НПП ПТ «Океанос» в кооперации с Санкт-Петербургским Морским Государственным Техническим Университетом, институтом им. Иоффе и др. ведет разработку семейства подводных глайдров с рабочей глубиной до 1000 м.

- **Волновые глайдеры** представляют из себя фактически двухкомпонентный самоходный плавучий буй. Глайдер имеет два корпуса, соединенных кабель-тросом. Верхний корпус, «поплавок», обеспечивает общую плавучесть системы, как правило снабжается солнечными батареями в качестве дополнительного источника энергии и несет на себе все необходимые антенны и большую часть датчиков и электроники. Нижний корпус имеет обтекаемую форму и является основой для плавникового волнового привода – при движении верхнего корпуса на волнении плавники нижнего корпуса изменяют установочный угол атаки, что преобразует вертикальное движение в горизонтальное. В новом поколении волновых глайдеров нижний корпус также имеет гребной винт и двигатель, что делает аппарат гибридным, более маневренным, скоростным и мореходным. Основное преимущество - положительный энергетический баланс, т.е. для движения не используются никакие запасы энергии аппарата. Таким образом, теоретически длительность пребывания аппарата в море не ограничена. Основным фактором, сокращающим автономность волновых глайдеров, является обрастание морскими микроорганизмами и необходимость периодического технического обслуживания. Волновые глайдеры решают те же задачи, что и океанографические буи, но при этом имеют возможность к передвижению и изменению программы без дополнительных транспортных операций. Волновые глайдеры идеально подходят для длительных наблюдений и исследований в заданных районах и ключевых точках. К недостаткам относятся их малая скорость и возможность проведения исследований только в приповерхностном слое. ЗАО «НПП ПТ «Океанос» совместно с Морским Государственным Техническим университетом и другими организациями также ведет разработку волновых глайдеров.



Заключение

В условиях, когда (согласно Программе правительства РФ по охране природы) для обеспечения экологических и океанографических исследований предусмотрено всего 2 экспедиции в год, очевидно, что для обеспечения требуемого уровня мониторинга (в том числе и экологического) необходимо применение новых технологических средств, имеющих более высокую экономическую и функциональную эффективность. В настоящее время США и Европейский союз уже начали активное освоение арктических регионов робототехническими средствами. В программных документах (например, опубликованных на официальном сайте военно-морского флота США программе «US Navy Arctic Roadmap 2014-2030») в качестве основных целей программы постулируется необходимость сбора метеорологической информации и постоянный экологической мониторинг приоритетных районов.

Для обеспечения необходимого паритета сил, соблюдения интересов РФ (особенно в арктических регионах) необходимо ускоренными темпами создавать систему современных робототехнических средств, способных обеспечивать необходимые исследования, вести мониторинг и обеспечивать безопасность подводных и морских инженерных сооружений.

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МОРСКИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Гайкович Б.А., к.т.н., заместитель генерального директора ЗАО «НПП ПТ «ОКЕАНОС»
Статья, журнал «Новый оборонный заказ. Стратегии», №1(33), 2015

ПОВОДЫ ДЛЯ БЕСПОКОЙСТВА

За последнее время объекты нефтегазовой отрасли, такие как добывающие и перерабатывающие платформы, танкеры, перевозящие нефтепродукты и природный газ, береговые объекты нефтегазовой инфраструктуры (такие как нефтеперерабатывающие заводы, отгрузочные причалы-терминалы и т.д.) нередко становились объектами сообщений новостных агентств.

В основном новостными поводами служили акции протестующих общественных активистов и «экологических» радикалов. С другой стороны, фото- и видеоизображения горящих нефтяных терминалов Ирака, Ливии или Сирии хоть и привлекли внимание зрителя яркими красками, вряд ли ассоциировались с инженерными объектами, сообщения о строительстве которых он привык получать в экономическом разделе блока новостей.

Как бы там ни было, поводы для серьезного беспокойства есть. Пусть памятная для россиян история с высадкой экологических экстремистов на российской платформе вызвала большой резонанс, за рамками споров остались неподнятые вопросы. А что, если бы на месте экологических активистов были террористы? А что, если бы реальный план атаки включал в себя более сложные элементы и полагался бы не на человеческий фактор, а на технические и робототехнические средства?

Постараемся ответить на эти вопросы.

ДИВЕРСИОННАЯ УГРОЗА

На различных стадиях освоения и эксплуатации месторождения (разведка, разведочное бурение, освоение месторождения, эксплуатация, транспортировка и переработка продукции, вывод из эксплуатации и консервация) могут существовать специфичные риски и уязвимости. Также, в зависимости от типа рассматриваемого инженерного сооружения и его положения будут изменятся возможные сценарии воздействия на него, а значит – и методы возможной защиты.

Тем не менее, можно выделить и классифицировать несколько основных элементов.

Диверсионная угроза с поверхности воды может включать в себя попытку высадки малых групп

Вне зависимости от того, какая именно мотивация и природа риска лежит в основе потенциального нападения (среди таких причин могут быть: - пиратство, противоправные действия экстремистских протестных групп, политически мотивированные воздействия «под прикрытием» или прямые враждебные акции, посягательства на интеллектуальную собственность и т.д.), можно выделить:

- Попытка захвата объекта;
- Диверсионная угроза надводному объекту/надводной части инженерного сооружения с воды;
- Диверсионная угроза надводному объекту/надводной части инженерного сооружения с воздуха;
- Диверсионная угроза подводной части инженерного сооружения или объектам подводной инфраструктуры;
- Незаконный съем информации, хищение объектов интеллектуального права.

В рамках настоящей статьи мы не станем рассматривать подробно противодействие попыткам силового захвата сооружения. Такая операция является крупномасштабной, с использованием значительных сил и вооружения, и отражаться должна также тактическими вооруженными группами, с применением всех сил и средств, имеющихся в наличии. Тем не менее, разумеется, комплексы средств, рассматриваемые далее, сыграют свою положительную роль и при таком сценарии.

В часности, диверсионная угроза с поверхности воды может включать в себя попытку высадки малых групп или применение дистанционно управляемых плавсредств. Соответственно, основная задача по предотвращению такой угрозы – возможно раннее обнаружение и наличие средств предупреждения, нелетальных средств воздействия и, в крайнем случае – средств перехвата небольшой, как правило скоростной цели.

Пример размещения на многофункциональном судне типа «катамаран» АНПА и глайдеров

Телеуправляемый подводный аппарат Н300 комплектации ЗАО «НПП ПТ «ОКЕАНОС»

В свою очередь, атака с воздуха может быть выполнена с применением БПЛА самолетного или вертолетного типа, а также – планирующих парашютных систем. Упрощение и удешевление компонентов дистанционного радиоуправления, появление на рынках HI-End систем навигации (в т.ч. инерционных), доступных для бесконтрольного заказа любым коммерческим клиентом, делает вполне возможной самостоятельную сборку «одноразового» БПЛА достаточно высокой ударной мощности, в том числе – управляемого загоризонтными средствами связи или вовсе работающего автономно (особенно в случае атаки неподвижного объекта типа морской БУ или терминала).

Угроза подводным элементам нефтедобывающего или нефтеперерабатывающего комплекса является самой трудно обнаружимой и трудно предотвратимой. Даже фирмы, специализирующиеся на охране БУ и трубопроводов на Западе, предлагают крайне мало технических решений для уверенной защиты объектов подводной инфраструктуры, а те что предлагаются – как правило не выглядят готовыми продуктами, а находятся на уровне концепций. Тем не менее в других отраслях подводно-технического инжиниринга разработаны решения, которые вполне эффективно можно использовать в рамках данной задачи.

МИРОВОЙ ОПЫТ

Многие фирмы-производители систем безопасности предлагают свои решения для обеспечения безопасности морских сооружений и судов. Но в основном предлагаются только решения из области систем наблюдения (Радары, гидролокаторы, лидары и т.д. различных характеристик), системы оптического видеонаблюдения различных диапазонов, системы отслеживания персонала, системы дальнего акустического наблюдения и т.д. Интересным решением являются появившиеся сейчас на рынке системы искусственного интеллекта, которые позволяют анализировать в автоматическом режиме поведение объектов вблизи охраняемого района и по косвенным признакам выявлять и помечать потенциально опасные объекты.

Тем не менее, ни один из предлагаемых на рынке продуктов не имеет полной интеграции во все среды и не является централизованным решением проблемы комплексной безопасности.

На сегодняшний момент можно говорить о фактическом формировании отечественной концепции комплексной системы безопасности морских инженерных сооружений нефтегазовой отрасли

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ

Обобщая собственный многолетний опыт в области подводных и морских технологий, а также мировые разработки, ЗАО «НПП ПТ «Океанос» на протяжении последних лет ведет проработку концепт-проекта комплексной системы безопасности (КСБ) объектов морской инфраструктуры. Уже на ранних стадиях данная работа заслужила положительную оценку экспертов из нефтегазовой отрасли и индустрии безопасности.

В рамках концепции предполагается создание единой информационной среды, интегрирующей в себя весь доступный набор робототехнических и обитаемых средств, таких как:

- Суда и корабли
- Безэкипажные скоростные катера
- Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)
- Донные базовые станции (выполняют роль узлов связи, управления и зарядки подводных аппаратов)
- Подводные робототехнические средства (аппараты типа АНПА (автономный необитаемый подводный аппарат), ТПА (телеуправляемый подводный аппарат))
- Буи наблюдения и аппараты с функцией сохранения позиции (типа волновых глайдеров).

Эти элементы выполняют следующие функции:

Суда и корабли являются носителями для остальных средств - элементов КСБ, а также, в особых случаях – как носитель вооружения. Например, продвигаемый ЗАО «НПП ПТ «Океанос» концепт-проект универсального многофункционального носителя типа «катамаран» специально разработан для размещения и обеспечения работ воздушных, надводных и подводных аппаратов разных типов, может выполнять функции постановщика буев, выполнять задачи как патрульное, спасательное судно или судно экологического контроля. В случае необходимости катамаран укомплектовывается модульными системами вооружения, в т.ч. противо-

диверсионными комплексами и/или противокорабельными управляемыми ракетами.

Рубежи подводных базовых станций выполняют функции стационарных гидроакустических станций наблюдения за подводной обстановкой и станций экологического мониторинга. Они являются базовыми станциями для телеуправляемых и автономных подводных аппаратов системы безопасности (обеспечивают зарядку АКБ и съем (ретрансляцию) информации с автономных обитаемых и необитаемых подводных аппаратов, управление телеуправляемыми подводными аппаратами).

А кроме того, могут служить маяками гидроакустических систем навигации (единых для подводных средств системы безопасности, оперирующих в районе и средств обеспечения подводно-технических работ на объектах инфраструктуры морского месторождения).

Автономные необитаемые аппараты (АНПА/Глайдеры) осуществляют наблюдение за точечными и протяженными объектами (трубопроводы, кабельные линии). Они выявляют, документируют и сигнализируют об аномалиях.

При действиях в кластерах создают единое информационное пространство с глобальным обменом информацией о потенциально или фактически опасных целях. Они имеют модульное исполнение, могут быть носителями специальных систем, нелетального / летального оружия, средств РЭБ и т.д.

Телеуправляемые аппараты (ТПА) обеспечивают экологический мониторинг. Они работают совместно с АНПА, при затруднениях в стыковке/повреждении АНПА обеспечивают уловление и стыковку АНПА с донной станцией.

Эти аппараты управляются с базовых донных станций и имеют модульное исполнение, с возможностью смены модулей в подводном положении, могут быть носителями специальных систем, нелетального /летального оружия, средств РЭБ и т.д.

Надводные буи/волновые глайдеры (при работе на чистой воде) являются опорными навигационными точками и ретрансляторами для автономных аппаратов различных типов.Они ведут наблюдение за подводной и надводной обстановкой на указанных рубежах в режиме патрулирования, проводят метеорологический и экологический мониторинг. И параллельно служат долговременными (до 6 месяцев) рубежами дальнего освещения надводной и подводной обстановки.

Демонстрация глайдера разработки ЗАО «НПП ПТ «ОКЕАНОС» председателю правительства Д.А. Медведеву

Надводные необитаемые быстроходные катера являются средствами оперативного реагирования и разведки, в том числе гидроакустического наблюдения за подводной обстановкой. Катера также могут быть носителями нелетального / летального вооружения и обеспечивать доставку и спуск (подъем) технических средств в заданных точках.

ТЕКУЩИЙ МОМЕНТ

В настоящее время ЗАО «НПП ПТ «Океанос», совместно с ФГОУ «СПбГМТУ», ведет испытания и опытную эксплуатацию подводного аппарата типа «глайдер», спроектированного и изготовленного в новых условиях применения санкций, с учетом требований по импортозамещению (о разработке аппарата мы рассказывали в предыдущих номерах журнала «Новый оборонный заказ. Стратегии» № 4(26) 2013 и №02(май) 2014, прототипы данного аппарата и сам аппарат демонстрировались на Военно-Морском Салоне 2013 г., Днях инноваций МО РФ в 2013–2014 гг., в рамках форумов «Арктика. Настоящее и будущее» 2013–2014 гг., «Комплексная безопасность» 2014 г., «Интерполитех-2014», в рамках ежегодного показа перспективных образцов робототехники в 2014 году Председателю Правительства РФ Д.А. Медведеву (http://oceanos.ru/news/98). Модульная конструкция аппарата позволяет добиться существенной унификации с находящимися в разработке телеуправляемым подводным аппаратом и аппаратом типа «волновой глайдер». При координации ОАО «Концерн «Моринформсистема-АГАТ» (http://concern-agat.ru/media-kontent) и в сотрудничестве с предприятиями концерна идут работы по созданию безэкипажного катера – носителя ТПА и АНПА, а также отработка действий подводных аппаратов с таких катеров. Концепции использования и результаты наработок по данному робототехническому кластеру, были представлены руководством концерна «Моринформсистема-АГАТ» президенту РФ Путину В.В. при открытии «Центра Компетенций» в ДВФУ в ноябре 2014 г. (http://concern-agat.ru/novosti/21-sobytiya/109-prezident-rossii-v-v-putin-posetil-dalnevostochnyj-tsentr-kompetentsij-oao-kontsern-morinsis-agat). Также налажено взаимовыгодное сотрудничество с производителями отечественных легких БПЛА, что позволит успешно комплексировать разрабатываемые системы и строить единую информационную систему планирования миссий, обмена данными и реагирования на угрозы, что и является конечной целью создания системы комплексной безопасности.

Таким образом, на сегодняшний момент можно говорить о фактическом формировании отечественной концепции комплексной системы безопасности морских инженерных сооружений нефтегазовой отрасли и о проделанных значительных шагах по практической реализации данной концепции с выходом в ближайшие 3-4 года на промышленные образцы технической составляющей концепции и апробировании их в реальных условиях комплексной работы.

МАНИПУЛЯТОРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ

Занин В. Ю., Советник Генерального директора ЗАО «НПП ПТ «ОКЕАНОС»
Кожемякин И. В., Начальник управления оборонных исследований и разработок ФГБОУВО СПб ГМТУ

Статья, журнал «Новый оборонный заказ. Стратегии», №3(40), 2016

Активное развитие подводных робототехнических комплексов для обеспечения подводной добычи углеводородов и решения задач в военной области привело к формированию класса автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА)[1].

Учитывая препрограммируемый характер миссий АНПА, базовые задачи в основном сводились к мониторинговым и обследовательским работам на больших площадях (картирование) или линейных объектах донного расположения (кабель-трассы, магистральные трубопроводы). Накопленный опыт работ с АНПА, эволюция технологий и учет экономических факторов со временем вывели АНПА на выполнение работ связанных с точечной донной инфраструктурой: вертикальными и горизонтальными «деревьями» устьевой арматуры, райзерами и якорными линиями[2], а так же с объектами в приповерхностном и заглубленном положении в водной среде[3]. В последнем случае это дало повод даже выделить отдельный подкласс АНПА - автономный инспекционный аппарат (Autonomous Inspection Vehicle (AIV)). Эффективная работа АНПА при решении «классических» и новых задач дала толчок к развитию революционных технологий – реализации функционирования на АНПА манипуляторного комплекса[4], причем не только в технократических целях (добыча углеводородов/военные области), но и для научного сообщества, в части сложнейшего глубоководного отбора проб[5].

Конструкторско-производственное сообщество Российской Федерации также не остается в стороне от происходящего. За последние пять лет активно увеличивается не только количество представляемых моделей подводных робототехнических комплексов, но и количество компаний и организаций, занятых разработкой самих аппаратом и комплектующих к ним[6], растет качество конференций по системам управления применительно к подводной робототехнике[7,8].

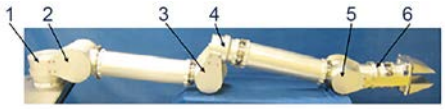


Рис. 4
Модульный электроприводной манипулятор АНПА 6-ти степенной, рабочей зоной 1,5 м и рабочей глубиной 6000 м Subsea Arctic Manipulator for Underwater Retrieval and Autonomous Interventions (SAMURAI) разработки UMD Space Systems Laboratory
1 – вращение по вертикальной оси; 2,3,5 – вращение по горизонтальной оси; 4,6 – вращение вокруг собственной оси

В связи с данными событиями конструкторские коллективы ФГБОУВО «СПбГМТУ» и ЗАО «НПП ПТ «Океанос», ведущие совместную инициативную разработку ряда надводно-подводных морских робототехнических систем [9,11,12,] приступили к проработке вопросов перспективного проектирования манипуляторных комплексов для телеуправляемых необитаемых аппаратов (ТПА) II класса[13] и АНПА.

Выбор данных классов робототехники в качестве носителей разрабатываемых манипуляторных комплексов не случаен. Объединяющими факторами служат «малое водоизмещение» аппаратов (читай «малая полезная нагрузка») и невысокая надводная и подводная остойчивость к присоединяемым массам и изменениям моментов. Если влияние данных факторов возможно частично устранить с помощью активного применения на ТПА движительно-рулевых комплексов (в ручном и полуавтоматических режимах), то для АНПА, ограниченных по запасам электроэнергии на борту, да и в силу конструктивных особенностей, данный путь противопоказан. Как следствие – в результате анализа имеющихся технических решений и теоретических изысканий[14-18], практического опыта эксплуатации ЗАО «НПП ПТ «Океанос» ТПА II класса

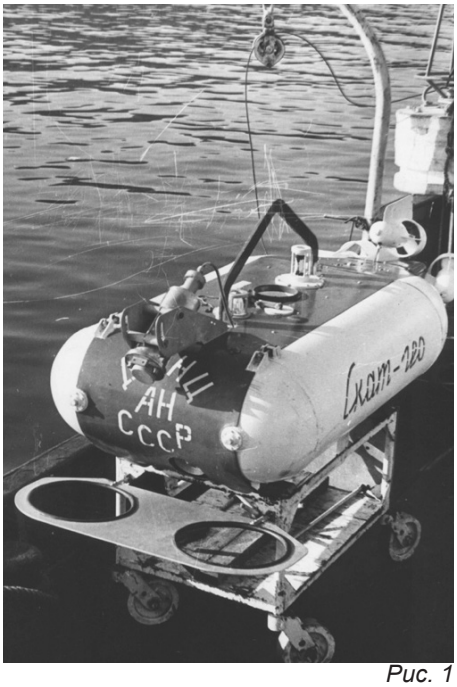


Рис. 1
АНПА «Скат-гео» 1976 г. ИАПУ ДВНЦ АН СССР (www.imtp.febras.ru/podvodnaya-robototexnika.html?start=1)

типа Н-300 с гидравлическими и электрическими манипуляторными комплексами, и проведенных применительно к АНПА собственных расчетов, признано целесообразным развитие модульного манипулятора с электрическими приводами. Одновременно с выбором типа приводов манипулятора был проведен значительный объем работы по анализу конструктивного исполнения манипуляторного комплекса и его сопряжению/взаимодействию с носителем. Полученные результаты были положены в основу практического проектирования и моделирования ряда манипуляторов в целях первоначальной отработки манипуляторного комплекса для ТПА с дальнейшим сопряжением с гибридным глайдером (АНПА с гидродинамическим принципом движения с периодическим использованием пропульсивной движительной установки и дистанционного управления) и в ко-

нечной фазе с полностью автономным АНПА.

Безусловно, кроме проектирования непосредственно исполнительного манипуляторного механизма гораздо большей проблемой представляется обеспечение вопроса программного или программно-дистанционного управления манипуляторным комплексом, но в свете активного развития средств технического зрения и высокоскоростной подводной связи[19,20], вопросы обеспечения работы манипуляторного комплекса АНПА (с ТПА таких вопросов не возникает) представляются решаемыми.

Во всяком случае, к тому моменту, когда отечественное научное сообщество подойдет к практическому решению данного вопроса, планируется уже иметь ряд манипуляторов не только отечественных и пригодных для данных задач, но и практически отработанных на ТПА.

Подобная совместная методика подготовки к решению проблемных задач, осуществляемая ФГБОУВО СПб ГМТУ и ЗАО «НПП ПТ «Океанос», уже положительно себя зарекомендовала, позволив вести отработку на инициативно созданном ходовом стенде «глайдер» таких комплектующих и составных частей подводных робототехнических комплексов, как:

- ИСТ-1М измеритель скорости течения, авторский коллектив Институт Природно-Технических Систем г. Севастополь (ранее ФГБУН «Морской гидрофизический институт РАН»);
- высокоточный приемник давления ПДС-1, АО «НПП «Радар-ММС»;
- высокоточный температурный датчик, АО «НПП «Радар-ММС»;
- гидроакустическая навигация с длиной базой, ОАО «Лаборатория подводной связи и навигации».

Кроме того, учитывая стендовое исполнение (ходовой стенд) имеющихся и проектируемых ФГБОУВО СПб ГМТУ и ЗАО «НПП ПТ «Океанос» АНПА и систем управления, в конструкцию и схемотехнику аппаратов заранее закладываются механические и электрические интерфейсы под манипуляторный комплекс и сопутствующее оборудование, что позволит ускорить адаптацию и отработку манипуляторных комплексов АНПА, и не только своей, внутренней разработки.

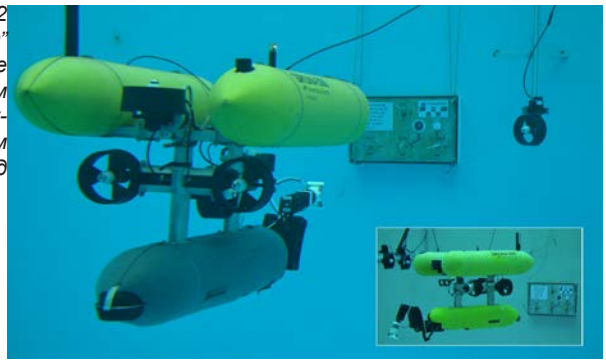


Рис. 2 АНПА “GIRONA 500” в тестовом бассейне с противотоком, блоком клапанов, оснащенный манипуляторным комплексом ECA CSIP 5E Micro, 2012 год

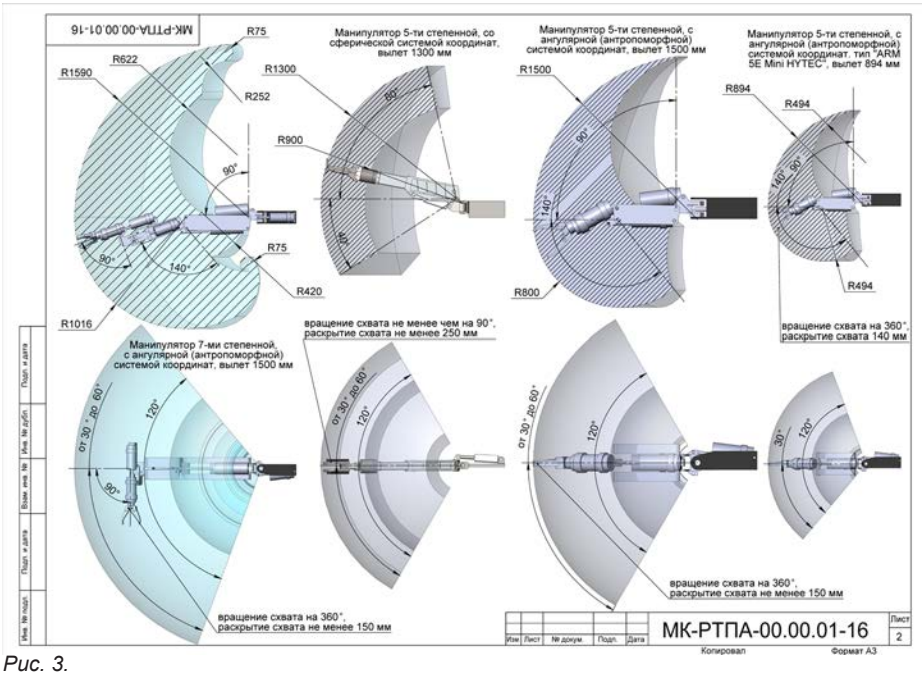


Рис. 3.
Совместная проработка рабочих зон манипуляторных комплексов ТПА II класса / АНПА ФГБОУВО СПб ГМТУ и ЗАО «НПП ПТ «Океанос»

Ссылки

1. *www.imtp.febras.ru/letopis/58.html?task=view*
2. *www.ecagroup.com/en/solutions/alistar-3000-auv-autonomous-underwater-vehicle*
3. *www.subsea7.com/content/dam/subsea7/documents/technologyandassets/LOF_AIV.pdf*
4. *“Development of an underwater manipulator mounted for an AUV” M. Ishitsuka, 2005, Oceans 2005 MTS/IEEE, Washington D.C.*
5. *“Development and Testing of a Dexterous Manipulation Capability for Autonomous Undersea Vehicles” Barrett E. Dillow, David L. Akin, Graig R. Carignan, 2009, AIAA Infotech@Aerospace Conference, Seattle*
6. *www.robotrends.ru/robopedia/katalog-podvodnyh-robotov*
7. *www.psct.ru*
8. *www.imtp.febras.ru/tpomo-6-28-sentyabrya-2-oktyabrya-2015-g.html*
9. *www.oceanos.ru/news/98*
10. *www.oceanos.ru/files/image/news/KVZ_SMTU/SMTU_KVZ_2015.pdf*
11. *www.oceanos.ru/news/150*
12. *www.oceanos.ru/news/157*
13. *www.imca-int.com/(F(dYRCGyzilU2CkHn3fC8ZiauXdYuylyrywaKeBFzX2ehuCGN97JYfeonDKvc6nDFIGHIl1-QadOFgPtt7mxkTnUzo3r0FsW6PjQHQ4dZV170BdScjssh4n4ERq21grA17JBrhd-GQ9FNtgKYCIZoDBcdrMvjX3fpNAaYqWnQs7Bw1))/media/72417/imcar004.pdf*
14. *www.ecagroup.com/en/solutions/rov-platform-inspection*
15. *www.hydro-lek.com/datasheets/Manipulators/HLK-43000.pdf#view=FitH*
16. *www.rovinnovations.com/manipulator-arms.html*
17. *“Virtual kinematic chains to solve the underwater vehicle-manipulator systems redundancy” Carlos H.F. dos Santos, Raul Guenther, Daniel Martins, Edson R. De Pieri, 2006, Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, July/Sept.*
18. *“Autonomous I-AUV Docking for Fixed-base Manipulation” Narcís Palomeras, Pere Ridao, David Ribas, Guillem Vallicrosa, 2014, 19th World Congress The International Federation of Automatic Control, Cape Town*
19. *www.oceanos.ru/news/160*
20. *www.unavlab.com*

ЗАО «Научно-Производственное Предприятие Подводных Технологий «Океанос»

194295 Россия, г. Санкт-Петербург,
Ул. Есенина, 19/2
тел./факс (812) 292 37 16
E-mail: office@oceanos.ru
www.oceanos.ru