

NEW DEFENCE ORDER
STRATEGY

№ 2 (39) 2016

НОВЫЙ ОБОРОННЫЙ ЗАКАЗ

СТРАТЕГИИ



ВЕСЕННИЙ
ПРИЗЫВ

БЕСШУМНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

Б.А. Гайкович, к.т.н., ЗАО «НПП ПТ «Океанос»
В.Ю. Занин, ЗАО «НПП ПТ «Океанос»
И.В. Кожемякин, ФГБОУ СПб ГМТУ
А.В. Смольников, ОАО «Концерн «НПО «Аврора»

Сегодня на просторах Интернета появились большие объемы информации о зарубежных разработках в области военного судостроения и обеспечения боевых действий на море. Новейшие боевые корабли прибрежной зоны типа Littoral Combat Ship, ударные эскадренные миноносцы типа DDX Zumwalt, демонстраторы технологий типа Sea Shadow, универсальные десантные корабли типа USS America поражают футуристическим дизайном и списком боевых систем, а их перечисление выглядит, как страница из фантастического романа недавнего прошлого. Жаркие споры о функциональности тех или иных новинок часто не учитывают, что даже самый технологичный и совершенный одиночный боевой корабль в любом случае является лишь одним (хоть и критически важным) звеном глобальной системы обеспечения превосходства на море. При этом новые корабли и самолеты несправедливо «заслонили собой» весьма важные элементы этой системы – морские робототехнические средства. А зря – именно они самостоятельно выполняют целый ряд военных задач, в также обеспечивают действия других элементов обсуждаемой глобальной системы, в том числе не связанных напрямую с военной областью. И к событиям, происходящим на рынке этого высокотехнологичного оборудования, стоит присмотреться внимательнее именно сегодня, чтобы завтра не остаться на обочине того глобального процесса, который прямо на наших глазах набирает скорость.

О различных видах и образцах подводной робототехники, в частности – о создании отечественного подводного глайдера, мы уже не раз писали на страницах «Нового оборонного заказа» и других изданий.

Очевидная нацеленность США и Евросоюза на развитие целого ряда глобальных информационных (читай – разведывательных и мониторинговых) сетей в Мировом океане не может не ставить перед отечественными разработчиками вопроса о создании систем, способных реально составить конкуренцию западным разработкам и обеспечить не только должный уровень обороноспособности, но и достойный



Рис. 1
Испытания аппарата
Saab Sabertooth
в бассейне NASA

ТАБЛ. 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ АППАРАТА SABERTOOTH REV2

Характеристика	Sabertooth Single Hull (однокорпусный вариант)	Sabertooth Double Hull (двухкорпусный вариант)
Рабочая глубина, м	1200	1200 (до 3000)
Длина x ширина x высота, мм	3600 x 660 x 450	3700 x 1400 x 450
Двигатели	6, типа SM4	6, типа SM9
Скорость	5 узлов	4 узла
Автономность	8 ч	14 ч
Тяга	100 кгс	100 кгс
Энергоемкость батарей	10 кВт·ч	20 кВт·ч

сегмент мирового рынка поставок данных систем и их компонентов.

На конференции Oceans (США, 2015) компания Webb Research заявила, что по результатам эксплуатации 2-го поколения глайдеров со вспомогательной винтовой движительной установкой и энергоемкой полезной нагрузкой вернулась к термальному глайдеру. Испытания показали, что с помощью эффекта температурного фазового перехода, используемого в лабораторном образце нового термального глайдера (для перемещения аппарата в качестве основного рабочего тела в системе изменения плавучести используются изменения фазового состояния вещества), был достигнут положительный энергетический баланс, т.е. аппарат вырабатывал энергии больше, чем потреблял.

На той же конференции были представлены различные новые автономные источники питания (пока в основном в виде экспериментальных образцов), что позволяет говорить о скором переходе робототехнических средств на новый уровень энергообес-

печения, читай, на новые рубежи автономности и расширение списка решаемых задач. Все эти исследования свидетельствуют, что программы по созданию и развитию глайдеров, несмотря на уже потраченные значительные средства, не сворачиваются, а наоборот, получают широкую поддержку (программы PERSEUS, GROOM и т.п.) и являются объектами разработки ведущих научно-исследовательских компаний и госучреждений мира.

Эти программы опираются не просто на научные умозаключения, а на абсолютно практические, высокоэффективные и высокоэкономичные результаты практической деятельности. Например, 11 апреля 2015 года сайт международной справочной базы судостроения Vessel Finder опубликовал статью «US NAVY Deploys under-ice drones in competition with Russia for Arctic» со ссылкой на источники в ВМС США, где указано, что в свете ожидаемого соперничества с РФ за арктические ресурсы флот США уже разместил в Арктике ряд долговременных подводных робототехнических средств, ведущих в настоящее

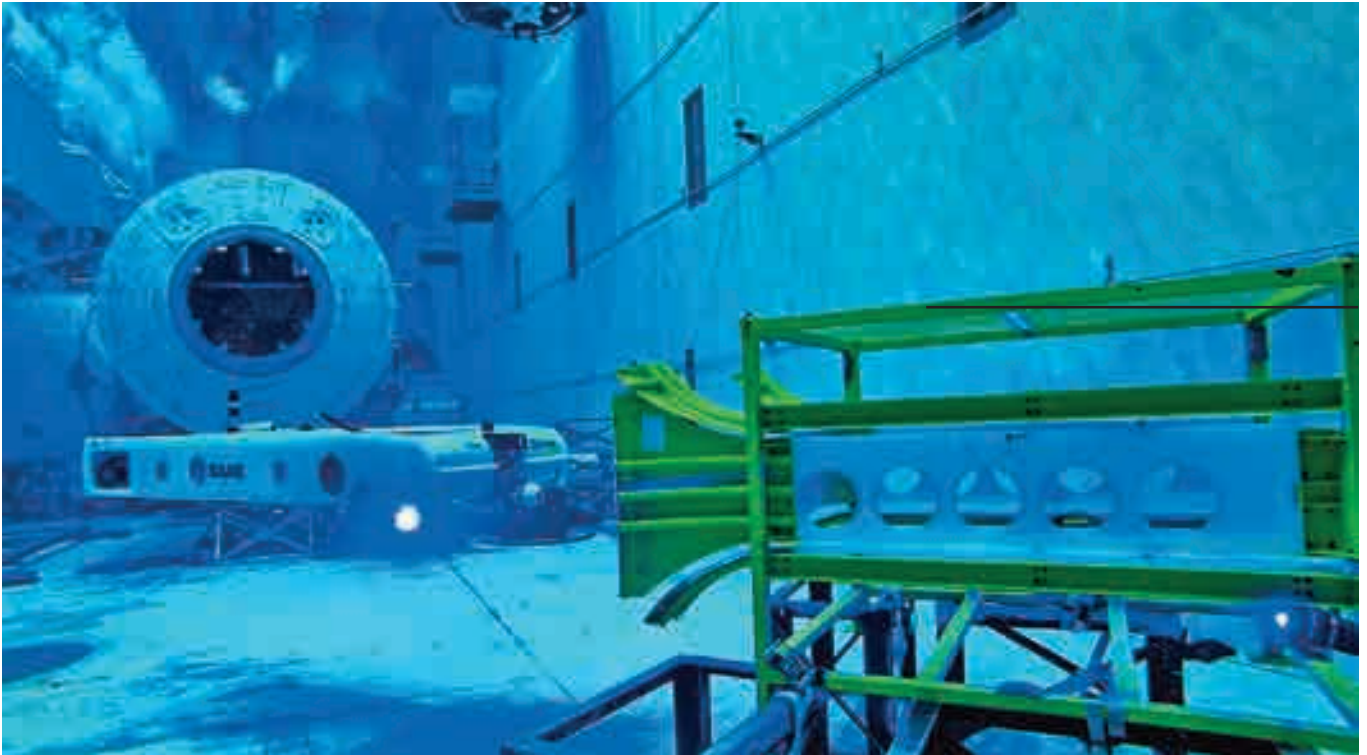


Рис. 2
Испытания аппарата Saab Sabertooth
в бассейне NASA

время сбор информации о температурных колебаниях и состоянии моря для уточненных оперативных прогнозов погоды и построения компьютерных моделей таяния арктических льдов. Европейцы (проект PERSEUS), установив на подводных глайдерах сеть гидрофонов, создали мобильный рубеж наблюдения за морским трафиком «в целях противодействия противоправной деятельности». Очевидно, что этим функции развернутого гидроакустического рубежа слежения вряд ли исчерпываются.

Важно, что мировые компании приобрели опыт не только производства различных типов аппаратов, но и их эксплуатации. В том числе для решения сложных задач экологического контроля и мониторинга, требующих применения различных робототехнических и традиционных средств (например, катастрофа на платформе Deep Water Horizon компании British Petroleum и последующая операция по мониторингу и борьбе с загрязнениями), научных задач и, разумеется, для военных целей. В большинстве своем такие задачи решались с применением глобальных, полиморфных и мультиагентных систем с базированием не только на поверхностные или подводные носители, но и на базы донных сетей.

К сожалению, ведущиеся в инициативном порядке, на самофинансировании, работы по созданию образцов морской робототехники, которыми, в частности, занимается наша компания совместно с Санкт-Петербургским государственным морским техническим университетом (знаменитая «Корабелка»),

на сегодня не могут составить серьезную конкуренцию многомиллионным программам Евросоюза или США по развитию морских аппаратов. Например, в рамках одной программы LBS-G (Littoral Battlefield Sensing Glider) только на создание 35 штук аппаратов типа «подводный глайдер» компания Teledyne Research получила контракт на 51 млн долл., а вместе с ним – опцион еще на 100 аппаратов (т.е. еще на ~200 млн), и это при наличии коммерческих моделей глайдеров со средней рыночной ценой 80–150 тыс. долл. С таким финансированием разработчики могут себе позволить вести широкий фронт фундаментальных исследований и использовать самые последние мировые технологические разработки, что приводит к созданию революционных образцов новой техники – и эта бесшумная подводная революция происходит прямо сейчас.

Ярким примером «революционной эволюции» является новый гибридный подводный аппарат Sabertooth («Саблезуб») производства Saab Dynamic AB и Sea eye. Аппарат Sabertooth представляет собой развитие идей, заложенных в аппарат Saab SAROV – универсальный подводный аппарат с собственными источниками питания, работающий как в режиме телеуправляемого аппарата (ТПА), так и в режиме автономного обитаемого аппарата (АНПА). Стандартно для работы в режиме ТПА использовался гибкий кабель малого сечения, но благодаря современным технологиям удалось полностью отказаться от кабеля, сохранив прямое управление аппаратом.

Гибридный аппарат Sabertooth может работать в трех режимах:

1) Режим прямого управления. Пилот вручную управляет движением и работой систем аппарата.

2) Режим ассистента. Оператор задает пошаговые инструкции, а аппарат выполняет их самостоятельно с учетом наблюдаемой им обстановки.

3) Автономный режим. Аппарат работает как типичный АНПА, выполняя общую программу, заложенную перед стартом миссии. Навигация с помощью GPS, инерционной системы INS и доплеровского навигационного лага DVL.

Различные компании создавали аналогичные прототипы и ранее, но характеристики аппарата, его размеры и мощность являются беспрецедентными (табл. 1), а истинная новизна данного проекта скрывается под аббревиатурой FSO – Free Space Optic Link (открытая оптическая линия связи). Технология оптической связи такого типа применяется на поверхности уже достаточно давно (www.freespaceoptics.org), да и авторы данной статьи лично наблюдали работу такой системы под водой еще на выставках Oceans (2011) и Subsea TieBack (SSTB) (2013). Однако это первый случай применения системы FSO на серийном аппарате военного назначения, и первый случай официального сообщения об успешных испытаниях такой системы.

Стандартный канал связи FSO подразумевает скорость связи до 1,25 Гбит (более чем достаточно для прямого управления аппаратом и передачи телеметрии). Подводная версия системы основана на сине-зеленых лазерах или LED-лампах высокой интенсивности (с длиной волны 400–500 нм) и обеспечивает работу линии связи на удалении до 500 м. Резервным каналом связи и/или каналом большой дальности служит гидроакустический модем. Разумеется, гидрологические условия и качество воды существенно влияют на качество и предельную дальность связи.

В ходе испытаний в бассейне лаборатории нулевой гравитации NASA была продемонстрирована успешная работа аппарата с поворотным инструментом (предназначенным для открытия клапанов устьевого оборудования скважины), что до сего момента было эксклюзивной прерогативой ТПА тяжелого, рабочего класса. В итоге на конференции SSTB 2016 (США) компании SAAB Dynamic AB и Sonardyne International Ltd не просто демонстрировали образцы и видео работ, а уже предлагали к поставке комплексное решение (АНПА с FSO) или отдельно FSO как комплектующие, причем не за «космические» деньги, а в пределах разумных 60–80 тыс. долл. за комплект FSO.

Факт создания таких систем революционно меняет структуру морских мультиагентных систем. Имея возможность использования беспроводной связи, разработчики смогут полностью реализовать потенциал подводных робототехнических средств, обеспечить обмен информацией и передачу команд между любыми однородными и разнородными звеньями цепи.

В этих условиях ФГБОУ СПб ГМТУ, ЗАО «НПППТ «Океанос» и организации-члены кооперации продолжают дальнейшую инициативную разработку и усовершенствование семейства автономных подводных аппаратов с целью повышения эффективности их работы. В настоящее время завершаются испытания созданного аппарата (ходовой стенд) типа «подводный глайдер».

За 2013–2015 годы был проведен значительный объем как лабораторных и бассейновых (2013–2014), так и натуральных (2015) испытаний, в ходе которых тестировались все аспекты конструкции аппарата и поведения системы управления глайдером. Методология испытаний подразумевала проведение испытаний в толще воды на внутренних водоемах при отсутствии возмущающих воздействий. Для картирования акватории применялся АНПА типа «Iver2», использующий гидролока-



Рис. 3
Глайдер в ходе предпусковой проверки со снятыми обтекателями и крыльями (носом к камере)

Виды:
1 – носовой механизм изменения плавучести,
2 – носовой отсек электроники блока полезной нагрузки,
3 – перемещаемые аккумуляторные батареи,
4 – блок электроники управления



Рис. 4
Глайдер перед испытаниями на открытой воде



Рис. 5
Глайдер в ходе испытаний на открытой воде. Видны крылья и стабилизаторный блок

тор бокового обзора, и в некоторых случаях выполнялись водолазные спуски. Обычно на съемку акватории площадью 6–8 км² уходило порядка 4–5 часов, зато после нее испытательная группа могла не опасаться никаких сюрпризов в воде. Также во время подготовки производилась привязка имеющихся карт к фактическим координатам элементов ландшафта на местности, так как доступные электронные карты (используемые позднее в планировщике миссий) различаются лишь степенью неточности и, безусловно, нуждаются в верификации.

Натурные испытательные спуски

глайдера проводились с водолазным обеспечением (подводной фото/видеосъемкой) и/или обеспечением ТПА с постоянным обязательным наличием дежурного плавсредства. Первоначально спуски проводились в режиме прямого управления, затем, после уточнения коэффициентов управляющих воздействий в САУ и логики алгоритмов, – в автоматическом режиме. Вся телеметрия передавалась на поверхность и записывалась на носитель (карту памяти) внутри аппарата для дальнейшего анализа спуска.

После проведения первой серии испытаний в конструкцию аппарата были



Рис. 6
Комплексные решения
в области подводных
технологий

внесены изменения:

1. Увеличены объем и быстродействие носового МИП.

2. Изменена начальная дифференцировка аппарата с целью увеличения запаса подводной остойчивости, особенно поперечной, что позволило «сгладить» кривые опрокидывающих и восстанавливающих моментов, значительно облегчая работу алгоритмов системы управления.

3. Полностью обновлено ПО системы автоматического управления. Введена концепция единого системного времени для выстраивания шкалы синхронизации системных процессов и событий.

4. В САУ введен режим «ассист-автопилота», работающий на основе предикторных алгоритмов. САУ постоянно рассчитывает и обновляет математическую модель движения аппарата по его траектории и автоматически корректирует положение аппарата в случае выхода актуальных параметров из коридора допусков. Это позволяет на ранних стадиях предупредить возможные критические ситуации (сваливание,

штопор, «зависание» без скорости), опираясь на относительно небольшие отклонения в параметрах. Эти алгоритмы функционируют в режиме «ассистентов» основного навигационного алгоритма и увеличивают эффективность работы САУ.

Последнее улучшение крайне важно, так как из собственного опыта и опыта эксплуатантов зарубежных коммерческих глайдеров (например DOF Subsea, эксплуатирующей три глайдера типа Slocum) известно, что проблема потери управления и сваливания на малой скорости до сих пор удовлетворительно не решена. В случае работы на участках со сложной гидрологией (наличие линз воды другой плотности/солености, вертикальных течений, резких температурных скачков) это неприемлемо.

После внесения указанных изменений программа испытаний глайдера была продолжена. Результаты новой серии были признаны удовлетворительными, и группа разработчиков сосредоточила усилия на интеграции периферийных устройств и полезной нагрузки. В систему интегрируется микрокомпьютер Raspberry Pi, изучается его отечественный аналог – MB77.07 Module (НТЦ «Модуль», Москва), другие отечественные одноплатные реше-

ния и полезные нагрузки (датчики, ГБО и т.п.), в том числе и для испытаний в 2016 году не только самого аппарата и его СУ, но и элементов полезных нагрузок в интересах их производителей.

Созданный аппарат активно демонстрируется на выставках гражданской и военной направленности, материалы по развитию проекта представляются на многих конференциях (в том числе регулярно на Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные системы и задачи управления»). Сам проект и связанная с ним концепция морской информационной системы получили Первые премии Министерства энергетики Российской Федерации в области инновационных решений по освоению Арктики и арктического шельфа (2015). ♦



ЗАО «НПП ПТ «ОКЕАНОС»
194295, Россия, г. Санкт-Петербург,
ул. Есенина, 19/2
тел. +7 812 292 37 16
www.oceanos.ru