

РАЗРАБОТКА ПОДВОДНОГО РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА «ГАЛТЕЛЬ»

Ю.В. Матвиенко, В.В. Костенко, А.А. Борейко

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем морских технологий Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИПМТ ДВО РАН)
690091, г. Владивосток, ул. Суханова 5а, тел. (423) 243-16-24,
e-mail: ymat@marine.febras.ru

В докладе сообщается о завершении государственных испытаний созданного в ИПМТ ДВО РАН нового подводного роботизированного комплекса «Галтель». Приводится состав комплекса, назначение, выполняемые задачи. Рассматриваются отличительные особенности комплекса, способы его использования по назначению.

Летом 2014 года были успешно завершены государственные испытания подводного роботизированного комплекса «Галтель» - одного из первых российских робототехнических комплексов для подводных работ, выполненного с учетом всех основных требований государственных стандартов системы разработки и постановки продукции на производство [1]. Разработка обеспечена технической и технологической документацией, необходимой для серийного производства как комплекса в целом, так и его составных частей, способных работать самостоятельно. Документация в короткие сроки может быть адаптирована к производству в условиях «Центра по проектированию и производству подводных роботов» (г. Владивосток), который должен начать работу в 2015 году. В составе комплекса три необитаемых подводных аппарата, включая два автономных (АНПА) и один телеуправляемый (ТНПА), а также гидроакустические средства навигации и связи и оборудование управления (рисунок 1).



Рис. 1. Необитаемые подводные аппараты комплекса «Галтель»

Комплекс может обеспечивать мониторинг состояния дна в выделенном районе с размещением аппаратуры управления на берегу, оперативные поисковые работы в различных районах на шельфе, при размещении оборудования комплекса на судне-носителе, а также

контроль состояния подводных гидротехнических сооружений, в том числе и корпусов судов. Техническая реализация комплекса предусматривает возможности как одновременной работы всех аппаратов в одной акватории, так и работы каждого из трех аппаратов одновременно в различных акваториях.

Идеи, реализованные при разработке комплекса, его состав, структура, модели применения базируются на большом опыте ИПМТ ДВО РАН при проведении поисковых морских работ в мелком море, и направлены на значительное увеличение эффективности таких работ. Например, в ходе работ в 2009 году по поиску радиоизотопного источника в Охотском море в обширном мелководном прибрежном районе, предварительный гидролокационный поиск был выполнен с использованием автономного аппарата и результатом стало обнаружение более тысячи целей [2]. Допойск и детальное обследование обнаруженных целей выполнялись бортовыми фото и видеосредствами, также размещенными на борту АНПА. При этом, для существующих моделей автономных аппаратов, поисковая производительность гидролокационного обзора может составлять до нескольких квадратных км за час работы. Если дообследование выделенных целей выполняется АНПА, то миссия должна задаваться, как показывает опыт практических работ, с некоторым расширением площади в окрестности установленных координат для исключения возможных пропусков дообследуемых целей. Типовая миссия АНПА для фотообследования единичной цели, ранее обнаруженной с использованием гидроакустических средств, предусматривает движение малой скоростью параллельными плотными галсами. По времени эта операция, даже при надежно установленных географических координатах, как правило, не менее продолжительна, чем первичная гидролокационная съемка всего района.

В мелком море, где могут быть применены телеуправляемые аппараты, очевидной стала потребность создания поисковых комплексов, в которых автономный аппарат, со всеми средствами его обеспечения, дополнен управляемым по кабелю подводным аппаратом и унифицированными средствами навигационной поддержки обоих аппаратов. Причем составные части комплекса выполняются на основе унифицированных модулей, обеспечивающих основные функции различных аппаратов. В составе таких комплексов высокая производительность гидролокационных средств АНПА при поиске на большой площади дополняется высокой оперативностью осмотровых операций, выполняемых телеуправляемым аппаратом. Важным условием успешного выполнения совместных работ является точная навигационная привязка, что достигается способностью аппаратов различных типов работать в одном подводном навигационном пространстве. Формирование первичных данных объектов с характеристиками предполагаемых целей и их точная координатная привязка, получаемые в результате работы автономного аппарата, являются исходными данными ТНПА для дообследования и классификации целей. Причем в случае оперативного поступления исходных данных на борт обеспечивающего судна, запуск ТНПА может быть сделан до завершения миссии автономного аппарата и его подъема на борт носителя. Двухэтапное решение поисково-обследовательской задачи с разделением функций поиска и дообследования между АНПА и ТНПА позволяет резко сократить время и снизить затраты на выполнение обзорно-поисковых работ [3].

Другой отличительной особенностью комплекса, направленной на сокращение времени поисково-обследовательской операции, является расширение интеллектуальных функций автономного аппарата с обеспечением на его борту процедур первичной обработки гидролокационной информации, выделения целей, определение их географических координат, и возможности оперативной передачи содержательных текущих данных на борт судна-носителя. После анализа этой информации и принятия решения о необходимости дообследования выделенных объектов, может быть выполнен запуск телеуправляемого аппарата. В посту управления предусмотрена возможность одновременной работы как

автономного, так и телеуправляемого аппаратов без изменений обеспечивающего оборудования навигации и связи.

Кроме того, что АНПА и ТНПА в составе комплекса оснащены идентичными навигационными средствами и бортовыми системами управления, дополнительно автономный аппарат имеет ряд новых возможностей, среди которых следует выделить:

- обработку в реальном времени на его борту данных системы технического зрения (включающей гидролокатор бокового обзора, фотосистему, акустический профилограф, магнитные и электромагнитные средства, данные других датчиков и систем),
- использование результатов оперативной обработки данных систем технического зрения в системе бортового управления для оптимизации поисковой миссии,
- передачу оперативной информации о выделенных целях, включая их географические координаты, на борт обеспечивающего судна,
- автоматический выход АНПА (как и ТНПА) в точку подводного пространства, заданную географическими координатами или обозначенную установленным ранее гидроакустическим маркером.

Реализация этих возможностей фактически позволяет говорить о создании новых технологий подводных поисковых и специальных работ, включающих:

- сплошное гидролокационное обследование донной поверхности в заданном районе,
- акустическое профилирование верхнего слоя донного грунта, выборочное по маршруту следования или сплошное в заданном локальном районе поиска,
- сплошное фотообследование донной поверхности локального района,
- поиск и отслеживание состояния и размещения объектов подводной инфраструктуры,
- сбор данных для формирования картин полей физико-химических параметров обследуемых районов по номенклатуре датчиков, установленных на борту аппарата,
- детальное фото и видеообследование выделенных целей,
- длительный мониторинг заданных районов акваторий,
- выполнение ряда установленных работ на выделенных объектах.

В составе аппаратуры управления комплекса «Галтель» также применены современные методы сбора, накопления, обработки и представления доставленной информации в удобном для потребителя виде. Программные средства аппаратуры управления значительно упрощают технологию применения комплекса, обеспечивая:

- прием и первичную обработку пакетов данных, доставляемых АНПА или ТНПА и включающих абсолютное время, навигационные данные по маршруту следования, данные поисковых средств и измерительных средств (температура, глубина, скорость течений, соленость, скорость звука), данные видеообзора;
- систематизацию и хранение полученной информации в базе исходных данных с привязкой к карте поискового района на многослойной основе;
- высокоточное картографирование целей обнаруженных при помощи бортовых поисковых средств на электронных картах;
- высокоточное картографирование, отображение и обработку результатов сопутствующих измерений получаемых при помощи бортовых средств АНПА (параметры течений, батиметрические измерения, гидрофизические параметры водной среды, поля скорости звука) на электронных картах;
- создание и адресацию текстовых и цифровых фото/видео комментариев, (паспортов целей) после обследования и последующей классификации обнаруженных и картографированных объектов;
- нанесение траекторий текущей и ранее выполненных миссий АНПА на картографическую основу обнаруженных объектов, нанесение и редактирование границ районов обследования;

- визуализации состояния дна и водной среды на основании текущих и накопленных архивных данных;
- построение мозаики съемки гидролокационного поиска с нанесенными маркерами и привязкой к карте обследуемого района на многослойной основе;
- построение мозаики съемки фотосистемы с нанесенными маркерами и привязкой к карте обследуемого района на многослойной основе;
- ввод, хранение, отображение и выдачу справочной информации, включая тактико-технические данные потенциально опасных объектов;
- стыковку и согласование данных от вышеперечисленных систем, формирование непрерывного отображения данных по маршруту следования и привязку их к электронной карте, выделение объектов, группировку данных по выделенным объектам, создание информационной основы работы средств классификации и идентификации объектов;
- подготовку выходных документов на картографической основе.

Литература

1. ГОСТ РВ 15.203-2001. Порядок выполнения опытно-конструкторских работ по созданию изделий и их составных частей.
2. Кузнецов О.Л., Матвиенко Ю.В., Рылов Н.И., Наумов Л.А. Опыт широкомасштабного поиска подводного потенциально опасного объекта в Охотском море // Подводные исследования и робототехника, 2010, №2(10), с.36-43.
3. Наумов Л.А., Матвиенко Ю.В. Подводные робототехнические комплексы для обзорно-поисковых работ на шельфе // Пятая Всероссийская Научно – техническая конференция "Технические проблемы освоения мирового океана". Владивосток: Дальнаука, 2013, с.4-7.