



**Цариченко С. С.,**  
ведущий инженер отдела НПА и ГАС ОАО «Тетис Про»

В ходе строительства гидротехнических сооружений на больших акваториях, особенно в сложных климатических и гидроморфологических условиях, выполняется широкий спектр инженерно-геодезических, гидрологических изысканий и обследований на каждой стадии проектирования.

Получение информации о рельефе местности, геологическом строении, физико-геологических явлениях, прочности грунтов, составе и характере подземных вод позволяют сделать правильную оценку условий строительства сооружения и служат основой для проектирования.

Этот процесс сопровождается большим комплексом работ с привлечением специализированного персонала и техники, однако, одним из самых современных и наиболее перспективным можно считать применение в этих целях автономных обитаемых подводных аппаратов.

## АНПА

Автономные обитаемые подводные аппараты (АНПА) обладают потенциалом, способным изменить существующие принципы проведения подводно-технических работ и успешно демонстрируют свои возможности в качестве эффективных инструментов при решении широкого спектра задач. Использование автономных средств снижает стоимость проведения работ и повышает эффективность.

АНПА успешно применяются в области гидрологии, геологии морского дна. К классу задач использования АНПА в области морской геологоразведки относится поиск месторождений нефти, газа и газогидратов. АНПА могут успешно использоваться в сложных климатических условиях для проведения подледных работ, при прокладке кабеля, а также инспекции подводных сооружений. Обладая рядом преимуществ по сравнению с другими видами подводных технических средств, современные подводные аппараты имеют возможность производить прецизионные измерения в сочетании с высокой точностью навигационной привязки, обеспечивать возможность оперативного мониторинга и документирования информации для освещения подводной обстановки. Автономные аппараты являются программируемыми адаптивными системами, имеющими ряд преимуществ перед телеуправляемыми (привязными) системами. Основными достоинствами являются отсутствие функциональной зависимости АНПА от обеспечивающего судна-носителя, большая зона покрытия и скорость выполнения осмотра, сбор данных в непосредственной близости к объекту исследования. Выход к цели и выполнение миссии АНПА осуществляет с программой, составленной оператором. Оптимальные параметры движения, последовательность работы приводов и т. п. в ходе выполнения операций выбираются с учетом текущих условий внешней среды и параметров внутреннего состояния АНПА.

В настоящее время следует выделить следующие области применения АНПА:

- ♦ геодезическая съемка рельефа морского дна;
- ♦ осмотр и обследование подводных конструкций установок газо- и нефтедобычи, газо- и нефтепроводов, кабельных трасс;
- ♦ подледные исследования.

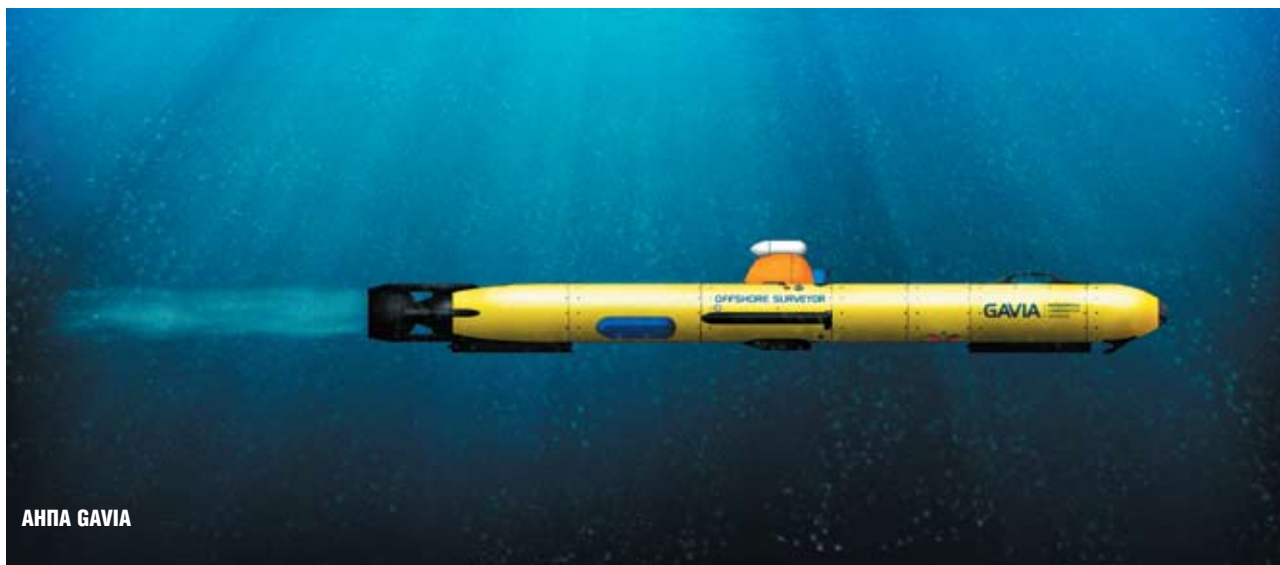
# 5.

## 74–91

## ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ. ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

НАМЫВНЫЕ ТЕРРИТОРИИ

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВОДОЛАЗОВ



АНПА GAVIA



АНПА GAVIA — работа в ледовой обстановке



Модульность конструкции АНПА GAVIA

Также АНПА используется для выполнения следующих задач:

- ♦ поисковые операции;
- ♦ оперативный и долговременный мониторинг водной среды;
- ♦ измерение гидробиологических, гидрохимических и гидрофизических параметров среды с последующим картографированием данных;
- ♦ исследования топографии морского дна и биосферы на мелководье, больших глубинах, в подледных условиях.

В настоящее время в мире насчитывается около 400 проектов автономных подводных обитаемых аппаратов. Ряд крупных производителей, таких, как: Kongsberg Maritime AS, Hydroid Inc., Teledyne Gavia, ECA SA, Saab Underwater system AB, Bluefin Robotics, OceanServer Technology, Inc., ATLAS ELEKTRONIK GmbH выпускают аппараты сериями.

В 2011 году впервые в России появился автономный обитаемый подводный аппарат компании Teledyne Gavia - одного из крупнейших мировых производителей АНПА. Gavia широко применяется во всем мире при работах нефтегазодобывающего комплекса, успешно зарекомендовав себя в ходе подводных и подледных исследований.

Для понимания принципа работы АНПА рассмотрим структуру аппарата на примере АНПА «GAVIA».

## АНПА GAVIA

Подводный аппарат имеет модульный принцип построения системы, тем самым обеспечивая возможность конфигурации и перестройки в соответствии с требованиями к производимым работам.

Основные системы, входящие в состав АНПА: система управления ПА, система энергообеспечения, движительно-

рулевой комплекс, навигационный комплекс, информационно-измерительная система, система передачи данных, комплекс технического зрения.

Модуль управления и связи является «ядром» аппарата, представляет собой систему программного управления, содержит основной компьютер аппарата, управляющую электронику, программное обеспечение управления аппаратом, установленное на ПК. Также модуль включает в себя стандартное коммуникационное оборудование: для связи на поверхности – беспроводную локальную вычислительную сеть (Wi-Fi), проводную локальную вычислительную сеть (Ethernet), спутниковую связь Иридиум; для передачи данных в подводном положении — гидроакустическая система связи (ГАСС), реализованная посредством акустической модемной пары. Информационно-измерительная система, реализованная в данном модуле, содержит измерители основных параметров среды — датчики температуры, давления (глубины), электропроводности, скорости звука и т.д.

Система энергообеспечения аппарата реализована в батарейном модуле, состоящем из литий-ионных аккумуляторов, зарядных устройств, элементов управления питанием. Автономность ПА зависит от типа энергетической системы. При минимальном количестве задействованных при прохождении миссии устройств, имея емкость одного батарейного модуля равную 40 Ач, АНПА «GAVIA» может пройти дистанцию около 45 км, при скорости хода 1,53 м/с.

Двигательно-рулевой комплекс расположен в движительно-рулевой модуле. В качестве пропульсивной установки используется гребной электродвигатель. Управление курсом, креном, дифферентом осуществляется за счет независимых рулевых устройств.

Система технического зрения, представленная на рассматриваемом аппарате состоит из гидролокатора бокового



**Обзор конструкций самоподъемных морских буровых установок**

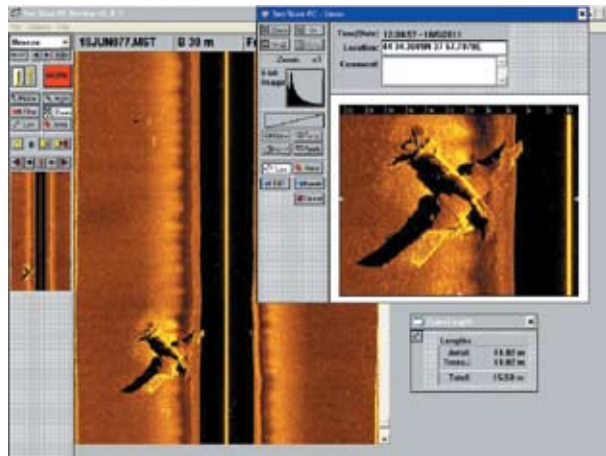
обзора (ГБО), фотокамеры, впередсмотрящего эхолота для уклонения от столкновений. Таким образом, система получает данные обзора и съемки дна, а также информации, необходимой для управления. Комплекс данной системы может включать гидролокаторы кругового обзора, многолучевые гидролокаторы, интерферометрические ГБО, профилографы.

Навигационный комплекс состоит из бортовой, гидроакустической, спутниковой навигационных систем. Бортовая система представляет собой комплексированную доплер-инерциальную систему, состоящую из высокоточной бесплатформенной инерциальной навигационной системы (ИНС). ИНС корректируется данными доплеровского лага, который измеряет скорость аппарата над грунтом или относительно воды. Использование данных о высоте над грунтом, предоставляемых доплеровским лагом, позволяет АНПА удерживать отстояние от дна, необходимое для выполнения съемки ГБО или фотографической съемки. Для получения позиции в надводном положении используется приемник DGPS. Гидроакустическая навигационная система обеспечивает определение позиции АНПА с установленным на борту маяком-ответчиком относительно приемо-передающей антенны либо установленных на дне маяков.

Модульная архитектура подводного аппарата позволяет интегрировать в систему новые модули, разработанные как производителями оборудования, так и конечными пользователями. Базовая конфигурация служит платформой для различных приложений АНПА, конкретные требования реализуются в виде дополнительных модулей.

Пользовательский интерфейс является основным инструментом управления АНПА. При помощи программного обеспечения становится возможно осуществлять:

- ♦ планирование миссии – разработка пользователем плана миссии для АНПА;
- ♦ работу и управление - пользователь наблюдает за работой АНПА и имеет возможность вмешаться в его работу;
- ♦ просмотра миссии и анализа - сбор данных, обработка и презентация, пользователь работает с данными, собранными во время миссии АНПА.



**Обнаружение самолета во время испытаний в г. Геленджике**

Недавно проведенные компанией ОАО «Тетис Про» испытания Gavia в Геленджике показали успешность использования АНПА при работах на глубинах до 1000 м. Результатом разработанной миссии, в течение которой анализировалась работа и управление Gavia, были обнаружены останки затонувшего самолета.

В перспективе дальнейшего развития автономных аппаратов в области обслуживания гидротехнических сооружений, нефтедобывающих платформ, подводных трасс трубопроводов и строительных площадок для подводных объектов, различие между АНПА и ТНПА будет уменьшаться. АНПА планируется оснащать рабочими исполнительными устройствами, использовать в качестве средств перемещения груза, вспомогательного аппарата при выполнении некоторых работ ТНПА. Основными требованиями, предъявляемыми к АНПА, будут являться: рабочая глубина до 3000 м, большая автономность, связанная с большей емкостью батарей системы энергообеспечения, точность определения позиции навигационным комплексом, безопасность и быстрота проведения спускоподъемных операций для различных погодных условий.

Таким образом, круг задач, возлагаемых на автономные необитаемые подводные аппараты, будет постоянно расширяться.



**ОАО «Тетис Про»**

**117042 Москва, а/я 73**

**Тел. (495) 786-9855, факс (495) 717-3821**

**E-mail: tetis@tetis.ru, www.tetis-pro.ru**

**«ТЕТИС ПРО» — НАДЕЖНОСТЬ, ПРОВЕРЕННАЯ ВРЕМЕНЕМ**