

УДК 629.584:551.46

СРЕДСТВА ОСВЕЩЕНИЯ ПОДВОДНОЙ ОБСТАНОВКИ ОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ

©2013 А. В. Алексеев, В. Н. Беленький, А. Л. Оленин, Г. В. Смирнов

Институт океанологии имени П. П. Ширшова РАН

Рассматривается возможность создания комплексной системы освещения подводной обстановки обитаемого подводного аппарата. Предлагается технология проведения подводно-технических работ, позволяющая сократить время поиска объекта исследования, упорядочить процесс поиска и гарантировать получение положительного результата, что облегчит работу оператора и повысит безопасность проведения работ.

Обитаемый подводный аппарат, подводная обстановка, комплексная система освещения, технология проведения работ, ТВ-камера.

Введение

Роль и место обитаемых подводных аппаратов (ОПА) в многокомпонентной системе сбора и обработки экспериментальных данных об изменчивости параметров гидрофизических полей океана достаточно полно представлены в работе [1]. Основной отличительной характеристикой ОПА является то, что только при их использовании в проведении подводно-технических и научно-исследовательских работ появляется возможность решать задачи, требующие выполнения различных, в том числе и очень сложных, операций в непосредственной близости от объекта работ. Присутствие на ОПА исследователя позволяет ему обобщенно воспринимать наблюдаемый объект и окружающую его среду, учитывать и предугадывать возможные варианты изменения обстановки, в которой находится исследуемый объект. Для решения поставленных задач на ОПА устанавливаются система динамического позиционирования ОПА над объектом работ [2,3] и система манипуляционно-технологического комплекса [4,5]. Структурные схемы этих систем являются составными частями общей схемы навигации и управления ОПА. В данной статье изложены результаты создания структурной схемы комплексной системы освещения подводной обстановки ОПА как тре-

тей составной части общей схемы навигации и управления ОПА [6].

Современные средства освещения подводной обстановки ОПА

ОПА должен быть оснащён средствами освещения подводной обстановки (СОПО), которые позволяют осуществлять поисковую, исследовательскую и научную деятельность при освоении глубин океана.

Комплектацию СОПО ОПА целесообразно осуществлять с учётом тактико-технических характеристик приборов и оборудования, входящих в него, и планируемого перечня задач, решаемых ОПА:

– Поиск на дне Мирового океана затонувших в результате катастроф объектов различного происхождения (морские, авиационные и т.д.).

– Проведение подводно-технических и аварийно-спасательных работ.

– Контроль состояния различных морских трубопроводов, в особенности глубоководных.

– Обеспечение безопасного плавания у дна и в толще воды.

– Изучение структуры осадочных пород и инженерные геологические съёмки.

– Построение детального изображения подводного ландшафта.

–Картографирование и детализация объектов.

–Подводный осмотр (ревизия) объектов.

–Исследование мест захоронения (сброса) отходов.

–Научные океанологические и археологические исследования.

–Документирование исследуемых объектов на фото- и видеоносители.

В настоящее время все ОПА оснащены оптическим средством наблюдения за окружающей обстановкой – иллюминаторами. Число иллюминаторов, их формы и диаметры различны в зависимости от конструктивных особенностей ОПА. На аппаратах устанавливается от 1 до 19 (ОПА «DELTA») иллюминаторов. Диаметр иллюминаторов колеблется от десятков до тысячи мм в свету (ОПА «EXPLORER-1000» – 1560 мм), формы иллюминаторов различны: от круглых плоских до прозрачных полусфер («DEEP ROVER») или прозрачной носовой оконечности (ОПА «DEEP FLIQHI-I»). Расположенный в носовой части аппарата стеклопластиковый иллюминатор, оснащённый подводными источниками света, является основным средством наблюдения оператора при выполнении работ на объекте или в непосредственной близости от объекта [1,7].

Основным поисково-обзорным средством ОПА являются гидроакустические станции (ГАС). Наибольшее распространение получили ГАС кругового обзора (КО), которые обеспечивают освещение подводной обстановки, обнаружение объектов и препятствий. Их рабочая частота находится в диапазоне 100-800 кГц, что обеспечивает эффективное обнаружение малоразмерных объектов. При этом сравнительно высокая частота позволяет получить дальности обнаружения от десятков до первых сотен метров.

На новых ОПА в состав системы обзора подводной обстановки входит гидроакустический комплекс (ГАК), который способен решать задачи освещения под-

водной обстановки в режиме секторного обзора (СО), бокового обзора (БО) и профилирования морского дна. В режиме СО обеспечивается безопасность плавания у грунта и в толще воды. В режиме БО производится съёмка рельефа морского дна. В режиме «профилограф» обеспечиваются регистрация стратификации осадочных слоёв дна, измерение текущей глубины под килем (функция глубоководного эхолота). Гидролокаторы работают в диапазоне частот от десятков до сотен кГц, что обеспечивает эффективное обнаружение объектов в толще воды и на дне, а также заиленных объектов. Однако создание гидролокатора с оптимальными параметрами ставит перед специалистами проблему выбора между обеспечением высокой разрешающей способности и получением больших дальностей обнаружения объектов. При этом массогабаритные характеристики гидроакустических антенн, работающих на этих частотах, зависят от рабочей частоты гидролокатора.

Гидролокаторы секторного обзора (СО) или гидролокаторы кругового обзора (КО) с режимом работы секторного обзора применяются для обнаружения объектов и препятствий прямо по курсу ОПА. Эти гидролокаторы обеспечивают безопасность плавания ОПА как в толще воды, так и у поверхности дна. Гидролокаторы КО выполняют функции СО, а также поисковые. Дальности обнаружения объектов зависят от технических характеристик гидролокаторов и составляют от десятков до сотен метров.

Для поиска объектов всё чаще применяются гидролокаторы бокового обзора (ГБО), поскольку обычные гидролокаторы не всегда эффективны при решении данной задачи. Принцип действия ГБО основан на периодическом излучении акустических импульсов в узких траверсных секторах под малыми углами наклона к грунту. Благодаря равномерному движению подводного аппарата и заданной периодичности излучения импульсов обеспечивается непрерывное наблюдение полосы грунта.

Разрешающая способность ГБО по дальности зависит от длительности излучаемого импульса и разрешающей способности индикаторного устройства. Так, например, разрешающая способность одного из типовых регистров ограничивает на шкале дальности 15 см, что соответствует длительности импульса 0,1 мс. Дальнейшее уменьшение длительности импульса нецелесообразно, так как это не приводит к улучшению результатов.

Разрешающая способность ГБО по направлению движения подводного аппарата на порядок выше, чем у обычных гидролокаторов. Она изменяется с расстоянием, так как при этом изменяется линейная ширина характеристики направленности.

Обычно в ГБО регистрация эхосигналов производится с помощью регистраторов и самописцев. В настоящее время регистраторы могут учитывать не только наклонные, но и непосредственно горизонтальные дальности, и размеры целей, используя нелинейную скорость движения пера. Для обеспечения одновременного обзора с обоих бортов разработаны двухканальные самописцы.

Интерпретация изображений, полученных с помощью регистраторов ГБО, в значительной мере субъективна, так как зависит главным образом от опыта оператора. Сопоставляя размеры и форму ярких отметок и теней, оператор стремится идентифицировать искомую цель. Основными признаками классификации являются размеры и характерная форма цели.

Наряду с поисками новых вариантов построения ГБО ведутся работы, направленные на усовершенствование отдельных элементов и узлов этих гидролокаторов. Примером таких работ может служить создание специального телевизионного индикатора. Решение этой задачи позволяет обеспечить своеобразную визуализацию отражённых от дна сигналов. Такой индикатор представляет собой «движущееся окно», в котором изменение яркости свечения экрана электронно-лучевой трубки

(ЭЛТ) соответствует изменению интенсивности эхо-сигналов. Скорость перемещения изображения по экрану пропорциональна скорости хода подводного аппарата. В «окне» изображается весь просматриваемый в данный момент участок дна. По мере продвижения ОПА под водой на экране появляются всё новые участки дна.

Весьма перспективными для освещения подводной обстановки являются средства гидроакустической голографии (ГГС). Ультразвуковая голография относится к способам получения видимых трёхмерных изображений объектов посредством облучения их акустическими волнами. Голограмма с экрана ЭЛТ используется для непосредственного восстановления изображения цели или фотографируется для последующего его восстановления. При непосредственном восстановлении изображения цели индикатором служит ЭЛТ с мишенью из материала, в котором под воздействием электронов происходит местное изменение показателя преломления. Распределение показателей преломления на поверхности экрана ЭЛТ соответствует изменению фазы и амплитуды отражённых от цели сигналов. Изображение объекта наблюдается в специальной оптической трубе.

Для регистрации стратификации осадочных слоёв дна и обеспечения инженерных геологических съёмки ГБО используется в режиме «профилограф». При движении подводного аппарата с постоянной скоростью, на расстоянии от дна от 5 до 150 м, «профилограф» обеспечивает глубинное исследование грунта: для песков до 10 м и для илисто-глинистых грунтов до 50 м с разрешающей способностью по слоям до 0,3 м.

С вероятностью 0,9 обеспечивается классификация грунта по типам: скалистый грунт, илистый грунт, глинистый грунт, песок.

ГБО в режиме «профилограф» обеспечивается измерение текущей глубины под килем ОПА при работе на глубинах до 6000 м с инструментальной погрешно-

стью не более 1 м (функция глубоководного эхолота). В режиме измерения глубины обеспечивается автоматическое измерение глубины под килем подводного аппарата в диапазоне 0,5-150 м с погрешностью 0,1 м до глубин 20 м и 0,5% на глубине 20-150 м (сведения приведены по ОПА «КОНСУЛ»).

Подводные фототелевизионные системы – это наиболее информативные средства обеспечения подводных работ. На ОПА используются чёрно-белые и цветные телевизионные камеры и фотоаппаратура с системой освещения. Как правило, камеры устанавливаются на вращающейся подставке или на неподвижной платформе. На некоторых ОПА используются переносные телевизионные камеры (ОПА «SHINKAI 2000»). Количество устанавливаемых внешних телевизионных камер варьируется от 1 до 5 камер (ОПА «DSRV», США). Из всех аппаратов можно выделить ОПА «NR-1», имеющий в составе СОПО аппаратуру для фотографирования микрорельефа дна и систему оптического картографирования дна. В последние годы созданы и активно внедряются телевизионные камеры на твердотельных датчиках (ПЗС-матрицах), как монохромных, так и цветных. Для снижения массогабаритных характеристик используются усовершенствованные системы: малогабаритные вариобъективы на поворотно-наклонных устройствах (устройствах сканирования).

Применение камер на ПЗС-матрицах дало значительное увеличение срока службы телевизионных систем, позволило перейти к цифровому сигналу и создать цифровые подводные телевизионные системы. Увеличение дальности видения подводных телевизионных систем – актуальная задача при их создании с учётом физических свойств морской воды и развития современной телевизионной техники. Одним из направлений увеличения дальности видения является создание лазерной телевизионной системы (ЛТС) подсветки. По своим возможностям ЛТС способны обеспечить увеличение диапа-

зона видимости в три раза по сравнению с обычными телевизионными системами. Предполагается создание лазерной системы телевизионного зрения и телевизионных средств дальнего поиска с лазерной подсветкой. Отметим, что показатель увеличения дальности видения в три раза скорее заявленный, чем достигнутый. Для нормальной работы ТВ- и фотокамер на подводных аппаратах необходимо обеспечить достаточную освещённость объекта съёмки. Режим освещения объекта съёмки, организация светового потока и спектральные характеристики световых приборов определяют качество изображения. Для этих целей используются подводные источники света с хорошим световым балансом, широкой спектральной характеристикой и пригодные для цветной теле-, фото- и видеосъёмки. Например, натриевые газоразрядные лампы высокого давления, мощность которых достигает 115 лм/Вт.

К СОПО можно также отнести привязные необитаемые подводные аппараты (НПА). НПА, используемые с ОПА, предназначены для обследования подводных объектов в труднодоступных местах. Примером использования НПА стала экспедиция НИС «Атлантис II» к «Титанику» в 1985 году. При обследовании затонувшего корабля ОПА «ALVIN» в труднодоступных местах использовал НПА «JASON», размещённый в «ангаре» ОПА. «JASON», оснащённый цветной телевизионной камерой, подбирался близко к объектам и позволил обследовать в мельчайших подробностях внутренние помещения корабля.

Примером использования НПА для телевизионной съёмки внутренних помещений на затонувших судах являются работы лаборатории научной эксплуатации глубоководных обитаемых аппаратов ИО РАН им. П.П. Ширшова. Коллективом лаборатории разработан, изготовлен и активно эксплуатируется привязной НПА по имени «Сергеевич», который оснащён телевизионной камерой, осветительной техникой, манипулятором и контейнером для

транспортировки мелких предметов. Использование этого НПА позволило получить подробную информацию о внутренних помещениях затонувших на больших глубинах судов и кораблей [1].

В настоящее время в связи с обширными планами освоения природных богатств Мирового океана активизировались работы по созданию гидроакустических и телевизионно-оптических систем для подводных аппаратов различных классов, способных обеспечить разведку и эксплуатацию различного рода месторождений и выполнение спасательных операций.

Перспективными разработками поисковых гидролокаторов можно считать разработанный параметрический гидролокатор. Гидролокатор имеет первичное излучение частотой 30-70 кГц, результирующее поле частотой 5-9 кГц, характеристику направленности, не превышающую 5° , и способен обнаруживать заиленные объекты и мины на глубинах от 2 до 20 м в зависимости от плотности осадочных пород.

Другой перспективной разработкой ВМС США является гидроакустическая станция TOAS (Terrain Obstacle Avoidance Sonar For Autonomous Vehicles) для обитаемых и автономных подводных аппаратов, предназначенная для освещения подводной обстановки, обнаружения объектов и препятствий и обеспечения уклонения от них. Обработка информации осуществляется вычислительным устройством, использующим современные достижения в области «искусственного интеллекта».

Облегчённая малогабаритная излучающая антенна гидроакустической станции способна формировать до 15 лучей, с помощью которых обследуется водное пространство и дно. Высокая скорость съёма информации, полученной с помощью многолучевой характеристики направленности, в сочетании с внедрением распределённой архитектуры, позволяют создать уникальную систему. Модульность, малые размеры, небольшая потребляемая мощность при излучении поз-

воляют установить эту станцию как на телеуправляемые, так и на обитаемые подводные аппараты.

TOAS обеспечивает разрешение по дальности пропорционально длительности импульса, доплеровскому смещению и минимальному отклонению, вызванному движением аппарата. Классификация препятствия, объекта осуществляется экспертной системой с помощью пяти лучей в горизонтальной плоскости, сформированных с помощью подковообразной носовой антенной решётки. В вертикальной плоскости лучи формируются вертикальной колонкой гидрофонных модулей. Излучатели разделены звуконепрозрачными перегородками. Вертикальное и горизонтальное экранирование уменьшило уровень боковых лепестков до -30 дБ. Ширина луча выбрана с учётом уровня реверберационной помехи от дна и поверхности при работе ГАС короткими импульсами близко к этим двум граничным средам. Антенна позволяет формировать в два раза более узкие лучи, так как излучающая подсистема работает через приёмный модуль. Уменьшение угла увеличивает уровень дифракционных лепестков, что потребовало введения дополнительных мер по их подавлению.

Современная гидроакустическая, фото- и телеаппаратура ОПА представляет собой различные серийные системы, различающиеся по назначению и кругу решаемых задач. Каждая система ориентирована на решение одной или двух задач с максимально возможным эффектом. Но, несмотря на прогресс, данные системы не обеспечивают в полном объёме решение всего круга задач, сформулированных на современном этапе к техническим средствам исследования океана. С расширением и развитием современных технологий, требований и задач, решаемых ОПА, актуальной представляется проблема создания комплексной системы освещения подводной обстановки обитаемого подводного аппарата.

Комплексная система освещения подводной обстановки обитаемого подводного аппарата

Анализируя результаты создания новых технических средств освещения подводной обстановки ОПА и рассматривая возможности выполнения поставленных задач, следует отметить, что актуальной становится проблема развития технического и навигационного обеспечения ОПА. Это связано как с техническими возможностями самих ОПА, так и с техническими возможностями средств обеспечения освещения подводной обстановки в районе работ. Надо признать, что из-за ошибок в навигационной привязке судов обеспечения ОПА самостоятельно не могут обнаружить искомый объект. Как правило, требуется дополнительная корректура координат искомого объекта, установка донных маяков и осуществление выхода к объекту по данным системы донной гидроакустической навигации с локальным дополнительным поиском локатором кругового обзора.

Радиоэлектронная аппаратура ОПА, в том числе гидроакустическая и фототелевизионная, должна конструироваться в виде элементов единой комплексной системы освещения внешней (подводной) обстановки. Эта система включает в себя стандартизацию трёх типов: механический стандарт - блочный каркас со вставными блоками с учётом габаритов блоков, согласованных с размерами люка ОПА; логический стандарт, предусматривающий унификацию разводки линий связи внутри блоков; электрический стандарт, унифицирующий источники питания всей системы. Комплексная система освещения подводной обстановки должна самостоятельно решать весь комплекс задач по поиску, обнаружению, слежению и выдаче информации оператору.

В связи с этим, исходя из достигнутых технических параметров современных средств освещения подводной обстановки, а также перспективных разработок в этой области, построение комплексной системы освещения подводной обстанов-

ки реализовано в виде структурной схемы с тремя зонами дальности действия: дальней, средней и ближней. Созданная структурная схема комплексной системы освещения подводной обстановки ОПА имеет элементы новизны и защищена патентом на изобретение [6].

Структурная схема комплексной системы освещения подводной обстановки ОПА приведена на рис. 1.

Каждая зона дальности действия должна оснащаться определенными техническими средствами:

I. Дальняя зона освещения подводной обстановки (ОПО):

- низкочастотный тракт гидроакустической станции секторного обзора (1);
- низкочастотный тракт гидроакустической станции бокового обзора (2);
- многолучевой эхолот (3).

Данные технические средства обеспечивают освещение подводной обстановки прямо по курсу, по бортам и в нижней полусфере.

II. Средняя зона ОПО:

- высокочастотный тракт гидролокационной станции секторного обзора (4);
- высокочастотный тракт гидролокационной станции бокового обзора (5);
- гидролокационная станция кругового обзора (6);
- профилограф (7);
- лазерная система телевизионного зрения (8);
- средства звуковидения (9);
- телевизионные средства дальнего поиска с лазерной подсветкой (10);
- телеуправляемый или привязной подводный аппарат (11).

Необходимо учесть, что необитаемые подводные аппараты (привязные или телеуправляемые) предусмотрены в структурной схеме манипуляционно-технологического комплекса ОПА и в данной схеме освещения подводной обстановки ОПА. Вопросы конкретной комплектации систем оснащения ОПА определяются при рассмотрении планов и объ-

ёмов предстоящих подводно-технических работ.

Средства средней зоны ОПО обеспечивают освещение подводной обстановки прямо по курсу, по бортам, в нижней и верхней полусферах.

III. Ближняя зона ОПО:

- средства ближнего поиска и наблюдения, цветные телевизионные камеры (12);
- иллюминаторы (13);
- работа средств ближней зоны обеспечивается системой наружного освещения (14).

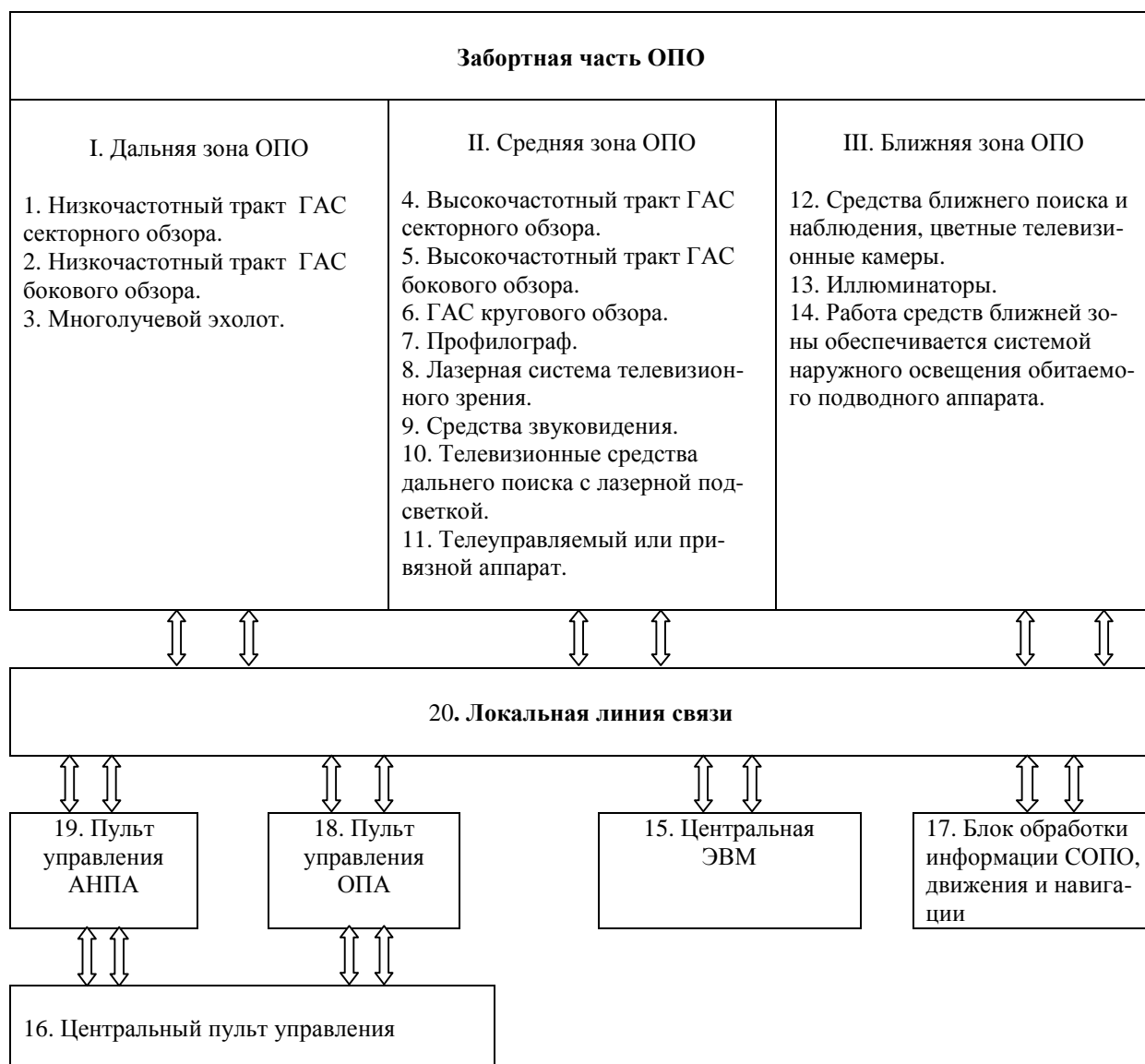


Рис. 1. Структурная схема комплексной системы освещения подводной обстановки обитаемого подводного аппарата

Оснащение ОПА приборами и оборудованием определяется перед каждым этапом подводно-технических работ и, как правило, имеет существенно сокращённый перечень по сравнению с перечисленным. Комплектация ОПА сред-

ствами освещения внешней обстановки дальней, средней и ближней зон осуществляется перед началом подводно-технических работ и определяется с учётом характера планируемых работ, погод-

ных условий в районе работ и квалификации акванавтов.

Основой комплексной системы освещения подводной обстановки ОПА является специальное вычислительное устройство (центральная ЭВМ структурной схемы освещения подводной обстановки ОПА (15)), обеспечивающее вывод информации на унифицированный пульт управления всей комплексной системы освещения подводной обстановки (16), выдачу целеуказаний оператору (18) и передачу данных в системы движения и навигации (17). Обмен информацией между погружаемой и бортовой аппаратурой комплексной системы освещения подводной обстановки ОПА осуществляется по локальной линии связи (20).

Методика работ по освещению подводной обстановки ОПА в заданном районе морского дна

Методика работ по освещению подводной обстановки в заданном районе морского дна обитаемого подводного аппарата заключается в следующем. Предварительно район работ обследуется судном обеспечения: осуществляется детальная съёмка рельефа дна, строится трёхмерная карта дна района, производится поиск объекта работ или исследований. Координаты целей, предположительно похожие на искомый объект работ, уточняются и наносятся на созданную карту. Производится установка акустических маяков на границах обследованного района и в точках предполагаемого местонахождения искомых объектов.

Результаты предварительного обследования района работ судном обеспечения передаются на ОПА после его прихода в район проведения работ. Далее ОПА производит детальное обзорно-поисковое обследование района работ гидроакустическими средствами дальней зоны и средней зоны с навигационной привязкой к особенностям рельефа дна и установленным судном обеспечения акустическим маякам. В процессе обследования обнаруженный объект автоматически

ведётся системой и может быть передан от одной зоны освещения внешней обстановки ОПА к другой без потери контакта с ним. Судно обеспечения работ постоянно контролирует ситуацию и при необходимости корректирует координаты искомого объекта, уточняя свои координаты. Полученная на ОПА информация обрабатывается ЭВМ ОПА и выводится оператору в виде уточнённой трёхмерной карты района с нанесёнными данными о нахождении целей, предположительно похожих на искомый объект работ, в данном районе.

Оператор ОПА принимает решение о порядке идентификации зарегистрированных целей и определяет очерёдность поиска объекта работ. Поиск осуществляется по данным, полученным в ходе обзорно-поискового обследования морского дна с помощью средств освещения подводной обстановки средней зоны. Вся получаемая информация обрабатывается специальным вычислительным устройством. Одновременно, по решению оператора, информация о местонахождении объекта выдаётся в систему движения ОПА для передачи контакта с объектом средствами наблюдения ближней зоны освещения подводной обстановки.

В ходе поиска объекта информация от технических средств поступает на ЭВМ ОПА, обрабатывается и выводится на мониторы для первичной классификации обнаруженного объекта. Одновременно происходит корректура информации, полученной в ходе дальнейших обзорно-поисковых действий. Затем эта информация выводится оператору в виде уточнённой карты морского дна, по которой осуществляется координирование движения ОПА.

С обнаружением объекта контакт передаётся от средств средней зоны освещения средствам ближней зоны освещения подводной обстановки с последующим выходом на визуальный контакт для детального обследования обнаруженного объекта. При положительном результате поиска оператор имеет возможность визу-

ально убедиться в том, что обнаружена заданная цель, и приступить к предусмотренным в данном погружении работам или наблюдениям на искомом объекте.

Предлагаемая технология проведения работ на ОПА позволяет сократить время поиска объекта исследования, упорядочить процесс поиска и в определённой степени гарантировать получение положительного результата, облегчить работу оператора и повысить безопасность проведения работ на обитаемом подводном аппарате.

Предлагаемый «Способ комплексного освещения внешней (подводной) обстановки обитаемых подводных аппаратов» апробирован и защищён Патентом № 2314229 Российская Федерация, МПК В 63С G 01S (2006.01) [6].

Библиографический список

1. Океанология: средства и методы океанологических исследований [Текст] / Г.В. Смирнов, В.Н. Еремеев, М.Д. Агеев [и др.]. – М.: Наука, 2005. – 795 с.
2. Динамическое позиционирование обитаемого подводного аппарата над объектом работ [Текст] / А.В. Алексеев, А.Л. Оленин, Г.В. Смирнов [и др.] // Вестн. Самар. гос. аэрокосм. ун-та им. С.П. Королева. – 2011. – №2(26). – С. 215-223.
3. Пат. № 2394720 Российская Федерация, МПК В 63G 8/00 (2006.01) В63С 11/42 (2006.01) Способ динамического позиционирования обитаемого подводного аппарата над объектом работ [Текст] / Г.В. Смирнов, А.Н. Фендриков, опубл. 20.07.2010. – Бюл. №20. – 2 с.
4. Манипуляционно-технологический комплекс обитаемого подводного аппарата [Текст] / А.В. Алексеев, А.Л. Оленин, Г.В. Смирнов [и др.] // Вестн. Самар. гос. аэрокосм. ун-та им. С.П. Королева. – 2012. – № 2(33). – С. 133-141.
5. Пат. №2008131991 Российской Федерации, МПК В 63 G 8/00 (2006/01). Способ производства подводных работ и обитаемый подводный комплекс для его осуществления [Текст] / Г.В. Смирнов, А.Н. Фендриков. – опубл. 20.09.2010. – Бюл. №26. – 2 с.
6. Пат. № 2314229 Российская Федерация, МПК В 63С G 01S (2006.01). Способ комплексного освещения внешней (подводной) обстановки обитаемых подводных аппаратов [Текст] / Г.В. Смирнов, В.Н. Беленький. – опубл. 10.01.2008. – Бюл. № 1. – 2 с.
7. Войтов, Д.В. Подводные аппараты [Текст] / Д.В. Войтов, – М.: ООО «Издательство АСТ»; ООО «Издательство Аст-рель», 2002. – 303 с.

MEANS OF ILLUMINATION OF AN UNDERWATER SITUATION OF MANNED SUBMERSIBLES

© 2013 A. V. Alekseev, V. N. Belenky, A. L. Olenin, G. V. Smirnov

Institute of Oceanology named after P.P. Shirshov, Russian Academy of Sciences

The possibility of creating a complex system of illumination of an underwater situation of a manned submersible is discussed in the paper. A technology of carrying out underwater technical operations is proposed which will make it possible to reduce the time of searching the object of research, to order the process of search and to guarantee the positive result that will facilitate the operator's work and improve the safety of operations.

Manned submersible, underwater situation, complex system of illumination, technology of carrying out operations, TV camera.

Информация об авторах

Алексеев Аркадий Владимирович, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник, Институт океанологии имени П.П. Ширшова РАН. E-mail: avaleks@presidium.ras.ru. Область научных интересов: деформометрия подстилающей поверхности береговой зоны, процессы поступления терригенной взвеси в морской бассейн.

Оленин Антон Леонидович, ведущий инженер, Институт океанологии имени П.П. Ширшова РАН. E-mail: gvsimironov@ocean.ru. Область научных интересов: разработка и создание гидрологооптохимических комплексов для глубоководных исследований.

Смирнов Геннадий Васильевич, академик, доктор технических наук, заведующий лабораторией методологии и технических средств океанологических исследований, Институт океанологии имени П. П. Ширшова РАН. E-mail: gvsimironov@ocean.ru. Область научных интересов: океанологическое приборостроение, экспериментальная океанология, автоматизация океанологических исследований.

Беленький Владимир Николаевич, пилот (оператор) обитаемых подводных аппаратов, лаборатория методологии и технических средств океанологических исследований, Институт океанологии имени П. П. Ширшова РАН. E-mail: gvsimironov@ocean.ru. Область научных интересов: подводные обитаемые аппараты, разработка и создание систем динамического позиционирования ПОА, манипуляционно-технологические комплексы.

Alekseev Arkady Vladimirovich, doctor of physics and mathematics, professor, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, chief researcher, Institute of Oceanology named after P.P. Shirshov, Russian Academy of Sciences. E-mail: avaleks@presidium.ras.ru. Area of research: measuring the deformation of the underlying surface of the coastal zone, processes of terrigene suspension admission into the sea basin.

Olenin Anton Leonidovich, leading engineer, laboratory of methodology and hardware for oceanological research, Institute of Oceanology named after P.P. Shirshov, Russian Academy of Sciences. E-mail: gvsimironov@ocean.ru. Area of research: development and construction of hydrologooptochemical complexes for deep-water research.

Smirnov Gennady Vasilievich, doctor of engineering, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, head of the laboratory of methodology and hardware for oceanological research. Institute of Oceanology named after P.P. Shirshov, Russian Academy of Sciences. E-mail: gvsimironov@ocean.ru. Area of research: oceanological instrument engineering, experimental oceanology, automatization of oceanological research.

Belenky Vladimir Nikolaevich, postgraduate student of the laboratory of methodology and hardware for oceanological research, Institute of Oceanology named after P.P. Shirshov. Russian Academy of Sciences. E-mail: gysimironov@ocean.ru. Area of research: manned submersibles, development and designing of MS dynamic positioning systems, manipulation technological complexes.