

УДК 629.58

**Современные необитаемые привязные подводные аппараты:  
классификация и характеристика как объектов управления**

**Авторы:** *Алоба Л.Т., Блинцов А.В., Надточий В.А., Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова*

Необитаемые привязанные к базе подводные аппараты (НПА, в англоязычной литературе – ROV, Remotely Operated Vehicle) представляют собой самоходные управляемые по кабель-тросу подводные транспортные средства, которые используются как носители поисково-измерительной аппаратуры, манипуляторов и военной техники при дистанционном выполнении широкого круга исследовательских, хозяйственных и военно-прикладных работ. В типовой комплект НПА входят: собственно НПА и расположенные на базе пост энергетике и управления и лебедка с кабель-тросом. При работе в море в качестве базы используются надводные суда, подводные лодки, обитаемые подводные аппараты, вертолеты, а при работе с берега – автомобили или временные береговые посты энергетике и управления.

По целевому назначению и особенностям технического оснащения НПА разделяют на два больших класса: поисково-обследовательские и рабочие.

Первый класс НПА предназначен для поиска, визуального и приборного обследования подводных объектов с помощью: видео- и фотокамер в комплекте со светильниками; гидроакустических локаторов кругового, секторного и бокового обзора; профилографов; магнитометров; датчиков физических и химических характеристик подводных объектов, воды и грунта; ультразвуковых толщиномеров; датчиков катодного потенциала; лазерных дальномеров и систем обнаружения утечек нефти; трассоискателей.

Второй класс НПА предназначен для выполнения работ непосредственно на подводном объекте: сварка и резка; монтаж, дистанционное техническое обслуживание и демонтаж подводного оборудования; измерение характеристик подводных конструкций; прокладка подводных кабелей; разрыв заиленных предметов; доставка полезного груза с базы в заданную точку подводного пространства; подъем малоразмерных предметов на базу.

Основными инструментами рабочих НПА являются: многофункциональные манипуляторы; измерительные приборы неразрушающего контроля; гидромониторы; резаки тросов, металлических и бетонных конструкций.

web-site: [conference.nuos.edu.ua](http://conference.nuos.edu.ua) | email: [conference@nuos.edu.ua](mailto:conference@nuos.edu.ua); tel (+380512) 709444; 709105|

По массе НПА деляться на пять классов: микро (масса до 5 кг), мини (масса до 30 кг), легкие (до 500 кг), средние (масса 500-5000 кг) и тяжелые (масса более 5000 кг). Подводные микро-, мини- и легкие аппараты, как правило, предназначены для выполнения поисково-обследовательских работ. Средние и тяжелые аппараты, кроме этих работ, применяются в аварийно-спасательных операциях, инженерно-строительных и ремонтных работах. К классу тяжелых НПА также относятся НПА на гусеничном ходу, выполняющие механическую работу на морском дне.

НПА эксплуатируются в двух основных режимах – плавающем и глубоководном. В плавающем режиме НПА непосредственно опускается за борт базы вручную (НПА классов микро и мини) или с помощью спускоподъемного устройства (НПА остальных классов). В глубоководном режиме НПА в специальном контейнере (гараже), включающем глубоководную лебедку кабель-троса и устройство дистанционного выпуска-возврата НПА, опускается на рабочую глубину на тяжелом кабель-тросе повышенной прочности с помощью специального спускоподъемного устройства.

Типовые характеристики НПА классов микро и мини: рабочая глубина погружения - до 100 м; скорость - 0,5-1,0 узла. Типовые характеристики НПА остальных классов: рабочая глубина – до 3000 м; радиус действия в глубоководном режиме – до 300 м; скорость – 1–3 узла. Отдельные виды НПА имеют возможность погружаться на предельные глубины Мирового океана (НПА среднего класса «Nereus», США, рекордная глубина 10900 м).

Достоинства привязанных к базе НПА по сравнению с автономными НПА: теоретически неограниченная длительность подводной работы; передача подводной информации оператору в режиме реального времени; возможность выполнения сложных работ под контролем специалиста не водолаза ("эффект присутствия" человека под водой); относительно низкая стоимость постройки и эксплуатации; относительно высокая надежность конструкции (практически нет риска невозвращения аппарата).

К недостаткам привязанных к базе НПА относятся: существенная зависимость величины рабочей зоны НПА от положения судна-базы и длины кабель-троса; требования по динамическому позиционированию судна-базы при работе НПА на больших глубинах.

Гражданское использование НПА: инспекция подводной части гидротехнических сооружений, корпусов судов на плаву, донной поверхности портов, фарватеров и водных транспортных путей; строительство и эксплуатация подводных инженерных объектов; выполнение научно-исследовательских работ в области океанологии, экологии, подводной

web-site: [conference.nuos.edu.ua](http://conference.nuos.edu.ua) | email: [conference@nuos.edu.ua](mailto:conference@nuos.edu.ua); tel (+380512) 709444; 709105|

археології.

Военное использование НПА: противоминные, поисковые и спасательные морские операции; строительство и ремонт подводных инженерных сооружений военного назначения; освещение подводной обстановки на охраняемых акваториях; скрытное проведение разведки акваторий и подводных объектов; скрытная доставка военных грузов и развертывание подводных коммуникаций; охрана кораблей, якорных стоянок и прибрежных объектов; обследование подводной части кораблей на плаву и оценка повреждений.

Как объект управления НПА представляют собой сложные инженерные сооружения, содержащие взаимодействующие между собой в потоке воды твердые тела (корпуса подводных аппаратов, гаражи) и гибкие тела (кабель-тросы) и функционирующие в условиях неопределенности внешних воздействий (подводное и поверхностное течение, ветер, волнение моря) и нестационарности собственных параметров (массы, характеристик гидродинамического обтекания). В зависимости от миссии управление НПА выполняется в ручном, автоматизированном и автоматическом режимах.

Ручной режим реализуется операторами НПА и лебедки на основе визуальных наблюдений операторов за параметрами движения подводного аппарата и кабель-троса.

Автоматизированный режим отличается от ручного передачей части задач управления системе автоматической стабилизации отдельных параметров движения подводного аппарата – по курсу, по глубине, по высоте над грунтом, пространственной стабилизации. При этом операторы остаются в контуре управления НПА и выполняют контролирующие и обеспечивающие функции – контроль параметров движения и технического состояния НПА, управления лебедкой и др.

Автоматическое управление полностью исключает оператора из контура управления НПА и оставляет ему только контролирующие функции. Согласованное управление пространственным движением подводного аппарата, длиной вытравливаемой части кабель-троса и обследовательскими приборами выполняет интегрированная система автоматического управления. Заметим, что этот режим является наиболее сложным и теоретически мало изученным вследствие существенно нелинейных характеристик подводного аппарата и кабель-троса как объектов управления.

Вывод. Приведена классификация современных самоходных необитаемых привязных подводных аппаратов и дана обобщенная их характеристика как объектов управления.

Список литературы

web-site: [conference.nuos.edu.ua](http://conference.nuos.edu.ua) | email: [conference@nuos.edu.ua](mailto:conference@nuos.edu.ua); tel (+380512) 709444; 709105|

1. Подводные технологии и средства освоения Мирового океана. – М.: Издательский дом «Оружие и технологии», 2011. – 780 с.
2. Войтов Д. В. Телеуправляемые необитаемые подводные аппараты. – М.: МОРКНИГА, 2012. – 506 с.