|  |  |
| --- | --- |
| *voenmeh* | МИНОБРНАУКИ РОССИИ  **«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  **(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»)** |
| БГТУ.СМК-Ф-4.2-К5-01 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Факультет |  | Е |  | Оружие и систем вооружения |
|  |  | шифр |  | наименование |
| Кафедра |  | Е7 |  | Механика деформируемого твердого тела |
|  |  | шифр |  | наименование |
| Дисциплина |  | Учебная практика | | |

Отчет

" Необитаемые подводные аппараты вчера, сегодня и завтра"

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполнил студент группы: | | | |  | | Е1М31 |
| Васильев Б.М. | | | | | | |
| Фамилия И.О. | | | | | | |
| **РУКОВОДИТЕЛЬ** | | | | | | |
| Санников В.А. | |  |  | | | |
| Фамилия И.О. Подпись | | | | | | |
| Оценка |  | | | |  | |
| «\_\_\_\_\_» |  | | | | 2019 г. | |

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2019 г.

**Необитаемые подводные аппараты вчера, сегодня и завтра**

*В данной статье представлена обобщающая информация о современном состоянии и перспективах дальнейшего развития необитаемых подводных аппаратов. Рассмотрены вопросы их классификации и типизации, приведены основные особенности аппаратов.*

Необитаемые подводные аппараты — одна из наиболее важных и быстропрогрессирующих областей микроробототехники, насчитывающая более 500 раз- личных проектов. [6]. Но динамика развития этого на- правления во многом обусловлена современными электронными технологиями и потребительским спросом. Расположение человека вне погружаемой части в этой разновидности современных технических средств изучения и освоения океана создает ряд преимуществ, среди которых высокая безопасность для обслуживающего персонала, резкое уменьшение габаритов и масс аппаратов в связи с отказом от размещения сложных и связанных с антропометрическими показателями систем жизнеобеспечения, с одной стороны, и интенсивном развитием миниатюризации исследовательских приборов и устройств, что характерно для современного этапа развития техники, с другой стороны. Но для на- чала дадим определение самому понятию подводный аппарат.

Итак, подводный аппарат-это техническое средство для проведения многооперационных работ под поверхностью моря (повышенным давлением) вплоть до предельных глубин, где невозможно или не целесообразно применение обычной водолазной техники, а также в условиях и средах непригодных для водолазного труда.

В прошлом практиковалось использование специально переоборудованных в этих целях полноценных под- водных лодок. Но от этого в скором времени отошли, ввиду их высокой стоимости эксплуатации и низкой эффективности. [3. с. 16–20].

Все подводные аппараты классифицируются по следующим параметрам:

1. По назначению:

* исследовательские подводные аппараты всевозможного назначения;
* рабочие подводные аппараты, как правило специализированные под определенный круг выполняемых задач;
* спасательные подводные аппараты;
* грузовые подводные аппараты, предназначенные для транспортировки грузов и водолазов;
* экспериментальные подводные аппараты, предназначенные для обеспечения опытов, испытания оборудования и устройств.

1. По способу доставки к месту погружения:

* буксируемые;
* транспортируемые на борту судна-носителя;
* автономные.

1. По способу удержания на глубине:

* привязные (опускные), поддерживаемые на кабельтросе (гидростаты);
* поплавковые, имеющие легковесный поплавок (батискафы);
* беспоплавковые, поддерживаемые плавучестью прочного корпуса;
* гидродинамические, использующие тягу движителей для удержания на глубине;
* донные, передвигающиеся при помощи механических средств сцепления с грунтом.

1. По способу всплытия:

* привязные, поднимаемые по средствам кабельтроса;
* балластируемые, имеющие сбрасываемый твердый балласт;
* гидродинамические, поднимаемые тягой движителей;
* с комбинированным способом балластирования аппарата.

1. По способу управления аппаратом:

* обитаемые, с человеком на борту;
* необитаемые, управляемые дистанционно или программируемые (работающие по заданной программе).

1. По глубине погружения:

* для малых глубин (до 600 м);
* для средних глубин (до 2000 м);
* для больших глубин (до 6000 м);
* для предельных глубин (до 12000 м). [2. с. 18–21].

Обитаемые подводные аппараты в своей конструкции имеют ряд основных элементов, таких как прочный корпус, легкий корпус, система погружения и всплытия, уравнительно-дифферентная система, система аварийного бал- ласта, источник энергии, движительно-рулевой комплекс, система гидравлики, система жизнеобеспечения, система навигации и связи, средства подводного освещения, а также всевозможное оборудование и приборы. [1. с. 277–290].

Необитаемые подводные аппараты, ввиду отсутствия человека на борту и относительно малых массагабаритных показателей, не нуждаются в большей части этих систем. Основными элементами необитаемых подводных аппаратов являются корпус, система погружения и всплытия, источник энергии и движительно-рулевой комплекс. Остальные приборы устанавливаются в зависимости от выполняемой задачи.

Так же, внутри каждой из классификаций подводные аппараты можно, в свою очередь, классифицировать по основным характеристикам, таким как водоизмещение, автономность и скорость хода.

По водоизмещению подводные аппараты подразделяются на аппараты малого (до 20 т), среднего (от 20 до 60 т) и большого (более 60 т) водоизмещения.

По автономности можно выделить четыре основных группы: неавтономные (привязные), малой (несколько часов), средней (до суток) и высокой (несколько суток) автономности. Поэтому же принципу подводные аппараты по скорости хода подразделяются на аппараты с малой (до 1,5 м/с), средней (до 3 м/с) скоростью и быстроходные (свыше 3 м/с).

Более подробной классификации коснемся в отношении необитаемых подводных аппаратов. Этот класс представлен огромнейшим числом аппаратов разнообразных конструкций и конфигураций. Но главным об- разом все они подразделяются на две больших группы аппаратов: самоходные необитаемые подводные аппараты и буксируемые (опускные) необитаемые подводные аппараты. Наибольшее распространение, ввиду своей высокой эффективности, получили самоходные аппараты.

Все самоходные необитаемые подводные аппараты подразделяются на телеуправляемые (НТПА) и автономные (АНПА). Но в настоящее время имеет место быть и комбинированный или гибридный тип аппарата, включающий в себя возможность переоборудования как в НТПА так и в АНПА.

Автономные необитаемые подводные аппараты делятся на переносные (класса микро), АНПА легкого, тяжелого и так называемого большого классов.

Данный вид необитаемых подводных аппаратов только начинает развиваться, но тенденция в развитии берет уклон в сторону малогабаритных АНПА. Мировыми лидерами в разработке и производстве АНПА являются США, Канада, Франция и Япония. На эти страны приходится львиная доля разработок в этой области робототехники (примерно 75% от всех разработанных АНПА). Абсолютным лидером в данном направлении робототехники являются Соединенные Штаты, на их долю приходится более 50% разработок.

По состоянию на 2013 год в ВМС США эксплуатируется около 250 АНПА. [5. с. 67].

Главным качественным отличием этого класса не- обитаемых подводных аппаратов является модульный принцип построения современных аппаратов, что при- вело к стиранию граней между их целевым назначением. Практически все современные разработки конструкций АНПА являются многоцелевыми.

По форме корпуса выделяются:

* АНПА с классическими гидродинамическими формами (цилиндрической, торпедообразной, каплеобразной, сигарообразной, плоской и комбинированной);
* АНПА планерной формы с системой движения, основанной на изменении собственной (остаточной) плаву- чести;
* АНПА с плоской верхней частью корпуса (аппараты с фотоэлектронными преобразователями для подзарядки аккумуляторных батарей);
* АНПА с бионическими формами (плавающего и ползущего типа) или созданные с использованием бионических принципов (например, аппараты с плавниковыми движителями).

Бионика в этом классе необитаемых подводных аппаратов развивается очень эффективно и в дальнейшей перспективе АНПА с бионическими формами корпуса вы- теснит другие вариации исполнения аппаратов.

Несмотря на свое относительно недавнее появление данный класс аппаратов находит себе применение в достаточно разных сферах подводной деятельности человека.

Но наиболее широкое распространение получили необитаемые телеуправляемые подводные аппараты (НТПА). Этот класс подводных необитаемых аппаратов уже достаточно сформировался и хорошо зарекомендовал себя. В настоящее время НТПА активно используются во всех сферах деятельности человека под водой. Необита- емые телеуправляемые подводные аппараты делятся на малогабаритные подводные аппараты, подводные микро- аппараты, подводные аппараты класса мини, НТПА ос- новного класса, НТПА рабочего класса и донные НТПА. Так же существуют и аппараты имеющие возможность переоборудования из одного класса в другой посредствам изменения конфигурации навесного оборудования. НТПА по массе классифицируются на микро (масса менее 5 кг), мини (масса 5–30 кг), легкие (30–500 кг), средние (500– 5000 кг) и тяжелые (более 5000 кг) аппараты.

Класс подводных микроаппаратов сформировался относительно недавно и включает в себя все аппараты массой до 5 кг. Как правило, они предназначены для выполнения обзорно-поисковых работ на глубинах до 100–150 м.

Аппараты основного класса предназначены для решения поисковых, инспекционных и осмотровых задач, выполнения легких механических работ и проведения измерений параметров водной среды. Они характеризуются следующими параметрами: максимальная рабочая глубина до 3000 м (но чаще встречаются аппараты с пределом в 1000 м); радиус действия в пределах 100–200 метров; скорость подводного хода от 1 до 3 узлов; масса аппарата от 20 до 350 кг.

Аппараты рабочего класса предназначены для выполнения широкого круга подводно-технических работ (аварийно-спасательных, поисковых, инженерно-строительных и ремонтных). Этот класс составляют НТПА массой от 30 до 5000 кг с достаточно сложным сменным навесным оборудованием и системами обеспечения. Как правило данный вид аппаратов устанавливается на судне носителе, на котором размещается комплекс с ап- паратом и системами обеспечения и обслуживания его, а также спускоподъёмное устройство. Кроме надводного судна в качестве носителя может использоваться подводная лодка, оснащенная устройством для вывода аппарата и его приема в подводном положении. Так же в этих целях может быть использован самолет или вертолет-амфибия, способный быстро доставить аппарат к месту погружения. [4. с. 66–69].

Донные НТПА - это аппараты на гусеничном или ко- лесном ходу, предназначенные для тяжелых механических работ на морском дне. В мире насчитывается не более 65–70 видов НТПА этого класса, как правило это промышленные инженерные машины.

В этой области робототехники лидируют США, Великобритания, Канада и Франция. На долю этих стран приходится порядка 80% от мирового производства. Лидером являются США, их доля в данной области производства робототехники составляет около 34%. [5. с. 63].

Но несмотря на все свои достоинства, на данном этапе развития робототехники аппараты не в состоянии полно- ценно заменить собой водолазный труд. Еще очень далеки от совершенства манипуляторы, не способные заменить человеческих рук. Так же весьма ограниченны и маневренные характеристики аппаратов. В результате этого целый ряд подводно-технических работ остается невозможно выполнить без привлечения водолазов

Литература:

1. Д. В. Войтов. «Подводные обитаемые аппараты». Издательство Астрель. 2002 год.
2. А. Н. Дмитриев. «Проектирование подводных аппаратов». Издательство Судостроение. Ленинград. 1978 год.
3. Е.Н. Шанихин. «Глубоководные аппараты». Журнал техника молодежи. Издательство Восточный горизонт. 2003 год.
4. Н. В. Захаров, В. А. Капустин. «Перспективные подводные робототехнические системы и сферы их приме- нения». Журнал Морская биржа № 1(23). 2008 год.
5. Л. Богаров. «Микроробототехника. Необитаемые подводные аппараты: состояние и общие тенденции их раз- вития». Журнал Электроника: наука, технология, бизнес. № 7. 2009 год.
6. Б. А. Бугаенко, А. Ф. Галь. «Назначение и классификация необитаемых подводных аппаратов». Статья кон- ференции «Подводная техника и технология» Национального Университета Кораблестроения им. Макарова. г. Николаев. Украина.