

# ПОДВОДНЫЙ МАНИПУЛЯТОР



Стенд для отработки алгоритмов системы управления (1-ая, 4-ая и 5-ая степени свободы манипулятора)



Манипулятор с 6-тью степенями свободы

## РАЗРАБОТЧИКИ ПРОЕКТА:

Инициативная разработка АО «НПП ПТ «Океанос» и Санкт-Петербургского Государственного Морского Технического Университета (СПбГМТУ).

Работа в рамках проекта начата в 2016 году

## БАЗОВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТА :

- Унифицированный электрический манипулятор с модульным функционалом
- 5 степеней свободы, электромеханический привод; 6-ая степень - дифференцирующий привод для установки на АНПА
- Съёмный схват манипулятора для использования дополнительного инструмента и насадок
- Максимальный вес груза, который манипулятор может схватить и перенести, не менее 200 Н
- Установка на телеуправляемые подводные аппараты осмотрового и легкого рабочего класса, автономные необитаемые подводные аппараты и донные базовые станции.

# ПОДВОДНЫЕ МАНИПУЛЯТОРЫ

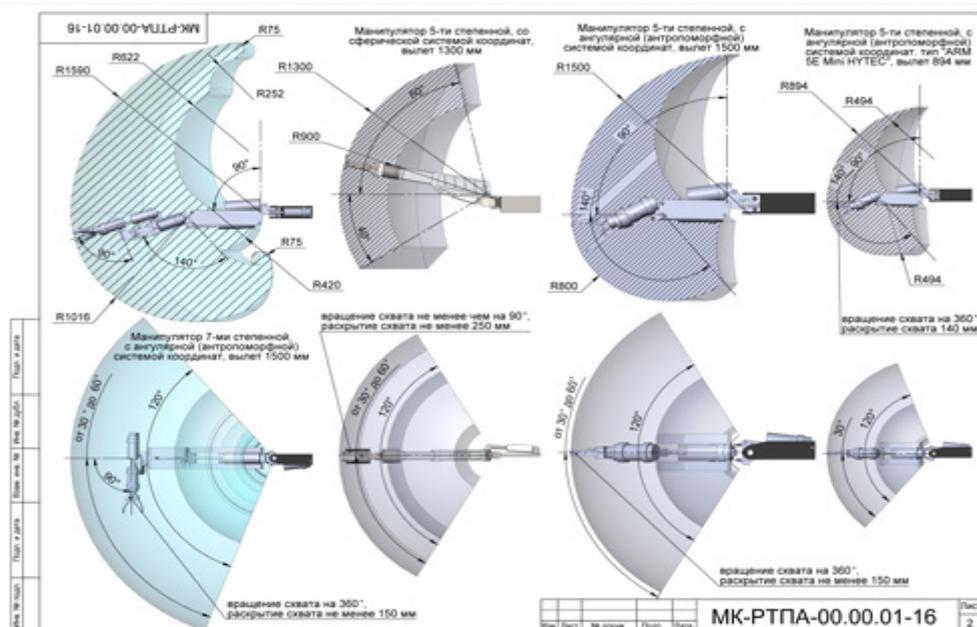
Фрагмент статьи, журнал "Новый оборонный заказ. Стратегии.", №3 (45)2017

...Революция в подводной робототехнике, приведшая к широчайшему распространению телеуправляемых подводных аппаратов (ТПА), не обошла и манипуляторные системы. С увеличением основных рабочих глубин на морских месторождениях за пределы, доступные водолазам (свыше 300 м), ТПА и их манипуляторы являются единственным средством выполнения ПТР, и от качества и функциональности этих устройств напрямую зависит успех всего проекта.

Условно, имеющиеся на рынке манипуляторы делятся на 2 класса – устройства для ТПА рабочего («тяжелого») и осмотрового/рабочего («легкого») класса. Манипуляторы для аппаратов рабочего класса выполняются, как правило, по гидравлической схеме, обладают вылетами свыше 1.5 м и грузоподъемностью от 100-150 кг. Обычно такие манипуляторы имеют от 5 до 7 функций. На 80% «рабочих» ТПА по всему миру установлены манипуляторы Orion или Titan компании Schilling Robotics, входящей в состав корпорации TechnipFMC. Даже производители, аппараты которых напрямую конкурируют с продукцией Schilling, устанавливают на свои ТПА манипуляторные системы своего конкурента.

Рынок манипуляторов для аппаратов легкого класса (а также для АНПА) значительно более разнообразен. Однако, опыт эксплуатации показывает, что их продукция не лишена «широкого поля» для совершенствования. Учитывая вышесказанное, а также успехи

АО «НПП ПТ «Океанос» в эксплуатации и развитии подводных аппаратов (совместный проект с СПбГМТУ), было принято решение о создании собственной конструкции унифицированного электрического манипулятора с модульным функционалом.



Совместная проработка рабочих зон манипуляторов ТПА II класса АНПА АО «НПП ПТ «Океанос» и СПбГМТУ



Акционерное общество «Научно-Производственное Предприятие Подводных Технологий «Океанос»  
www.oceanos.ru / +7 812 292 37 16



Санкт-Петербургский Государственный Морской Технический Университет  
www.smtu.ru / +7 812 714 68 22



# ПОДВОДНЫЙ МАНИПУЛЯТОР



Концепт-проект СПбГМТУ и АО "НПП ПТ "ОКЕАНОС"  
АНПА с манипуляторным комплексом  
(на рис. представлена для примера  
устьевая донная арматура TechnipFMC)

Целью стало создание манипулятора с большим вылетом (850-1500 мм в зависимости от исполнения) и 5-6 степенями свободы, пригодного для установки на ТПА осмотрового и легкого рабочего класса, а также на АНПА и донные базовые станции. В настоящее время идет сборка первого образца устройства. В ходе разработки семейства АНПА (в т.ч. типа «глайдер») были сформулированы основные требования к создаваемому манипулятору:

- съемный схват манипулятора, допускающий использование дополнительного инструмента и насадок;
- максимальный вес груза, который манипулятор может схватить и перенести в заданное положение, должен составлять не менее 200 Н;
- работа в режиме дистанционного «онлайн» управления оператором, и в «оффлайн» режиме автоматической работы с использованием систем технического зрения и распознавания;
- максимальная ремонтпригодность в полевых условиях.

В качестве приводов манипулятора и захватного устройства был выбран электромеханический привод, главным достоинством которого в подводной робототехнике является существенно меньший вес и объем электрического манипулятора. Также важна способность электрических манипуляторов двигаться плавно, без рывков, присутствующих в гидравлическом приводе. По надежности, особенно в условиях холодной воды, электрическая схема также имеет преимущество.

Каждая степень манипулятора является отдельным модулем. Все модули унифицированы и взаимозаменяемы. Для увеличения досягаемости манипулятора используются проставки между степенями (модулями), а также при необходимости устанавливаются более мощные двигатели в приводах манипу-

лятора. Путем комбинации модулей с различными двигателями, редукторами и проставок можно добиваться оптимальной досягаемости и грузоподъемности.

Для универсальности захватное устройство манипулятора имеет наиболее распространенный вид механических захватов - классическую схему клещевого типа. Сегодня существует большое количество вариаций механических захватных устройств клещевого типа, способов и методик расчета, кинематических схем и уже реализованных устройств, которые успешно справляются с большим количеством задач, решаемых подводными аппаратами. Такое захватное устройство может успешно реализовываться с использованием электропривода без применения каких-либо энергоносителей кроме электрической энергии, что очень удобно в подводной робототехнике в условиях подводной среды и ограниченности применения.

Захватное устройство является четвертой степенью манипулятора и имеет возможность вращения вокруг своей продольной оси без ограничения угла поворота. Одновременно с вращением может осуществляться открытие-закрытие губок схвата, т.е. захватывание или отпускание объекта работает независимо от других движений манипулятора. Кроме того в отличие от схвата с гидравлическим приводом, данная конструкция продолжит удерживать объект в схвате даже при полном отказе питания манипулятора.

Управление манипулятором в режиме «онлайн» осуществляется элементом типа «джойстик», где отклонение ручки управления задает скорость вращения степени, а закрытие/открытие схвата осуществляется кнопкой. Важно, что управление всеми 4 степенями свободы манипулятора, а также работой захватного устройства осу-

ществляется одним джойстиком одной рукой. Это особенно удобно, когда оператор одновременно управляет, например, еще и подводным аппаратом или другим манипулятором.

В «онлайн»-режиме роль следящей системы манипулятора играет оператор, который контролирует работу манипулятора, задает нужное перемещение степеней свободы и управляет захватным устройством. Информация с видеокamer, установленных на аппарате и манипуляторе, поступает на пульт управления подводным аппаратом и отображается на мониторе, где ее может наблюдать оператор.

Режим «оффлайн» в настоящий момент является концептуально разрабатываемым и будет реализован с развитием технологий технического зрения и распознавания, оптимизации программ автоматического перемещения степеней манипулятора и комплексного взаимодействия объект-манипулятор-аппарат. Ведущее моделирование позволяет прогнозировать, выход на тестирование данного режима в течение ближайших 2-3 лет.

С созданием унифицированного манипуляторного модульного комплекса, разработчики рассчитывают, что будет «положен еще один «кирпичик» в обеспечение возможности активного развития отечественной подводной робототехники как с точки зрения повышения функциональности и снижения себестоимости разрабатываемых и производимых телеуправляемых аппаратов, так и с позиции преодоления наметившегося технологического разрыва в области автономных необитаемых подводных аппаратов с рабочим функционалом, что в свою очередь позволит поставлять отечественную подводную робототехнику не только на внутренний рынок, но и иностранным заказчикам.

