

Ведюшенко Илья Витальевич
Студент 2 курса магистратуры
департамент «Морской техники и транспорта»

Дальневосточный Федеральный университет

Россия, г. Владивосток

Непомнящий Даниил Ильич

Студент 2 курса магистратуры

департамент «Морской техники и транспорта»

Дальневосточный Федеральный университет

Россия, г. Владивосток

Радченко Данил Игоревич

Студент 2 курса магистратуры

департамент «Морской техники и транспорта»

Дальневосточный Федеральный университет

Россия, г. Владивосток

Шевцов Сергей Александрович

Студент 2 курса магистратуры

департамент «Морской техники и транспорта»

Дальневосточный Федеральный университет

Россия, г. Владивосток

**ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПОДВОДНЫХ МАНИПУЛЯТОРОВ.
ВЛИЯНИЕ ПРОЕКТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАНИПУЛЯТОРОВ НА
ЭЛЕМЕНТЫ ПОДВОДНОГО АППАРАТА**

Аннотация. Статья посвящена анализу принципа работы подводных манипуляторов и влиянию их конструктивных особенностей на параметры системы подводного аппарата (ПА).

Ключевые слова: подводная лодка, манипулятор, конструкция манипулятора, звено манипулятора, степени подвижности, подводный аппарат.

Annotation. The article is devoted to the analysis of the operating principle of underwater manipulators and the influence of their design features on the parameters of the underwater vehicle (UV) system.

Keywords: submarine, manipulator, manipulator design, manipulator link, degrees of mobility, underwater vehicle.

Общие сведения о манипуляторах

Манипулятор — механизм для управления пространственным положением орудий, объектов труда и конструкционных узлов и элементов. Условно, представленные на рынке манипуляторы можно разделить на 2 класса – устройства для ТПА рабочего («тяжелого») и осмотрового/рабочего («легкого») класса. Манипуляторы рабочего класса обычно обладают вылетом более 1.5 м и грузоподъемностью до 150 кг, а также выполняют до 7 функции благодаря съемным схватам. [4]

Принцип применения подводных манипуляторов

Базовым элементом робота является манипулятор — механизм, обладающий несколькими степенями подвижности, который предназначен для перемещения и ориентации объектов в рабочем пространстве. Многозвенная конструкция манипулятора заканчивается сменным хватом — инструментом, предназначенным для захвата объектов определенной формы. Вместо схвата на конце этой конструкции может быть закреплен сменный инструмент (гайковерт, фреза, сверло, метчик и т. п.). В этом случае с помощью манипулятора могут быть выполнены различные технологические операции, например зачистка заготовок, нарезание резьбы, сверление отверстий.

Две характерные конструкции манипуляторов показаны на рис. 1. Один из них (рис. 1, а) имеет только шарнирные соединения. Его звенья могут поворачиваться относительно трех основных осей O_1 , O_2 и O_3 , обеспечивающих перемещение схвата в рабочей зоне; еще две оси O_4 и O_5 определяют ориентирующие движения схвата. Второй манипулятор (рис. 1, б), кроме вращений относительно осей O_1 , O_2 и O_3 , допускает поступательное перемещение звеньев вдоль оси O_4 .

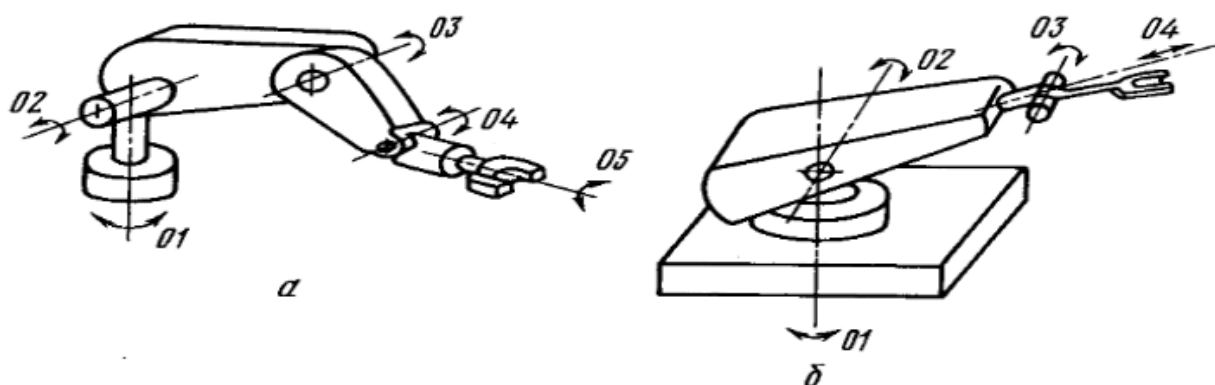


Рис. 1. Конструкция промышленных манипуляторов: а – PUMA-560; б - UNIMATE

Тела, образующие манипулятор, называют его звеньями. Звенья, образующие попарные соединения и допускающие относительные перемещения, называют кинематическими парами. Систему звеньев, образующих кинематические пары, называют кинематической цепью. Если в цепи имеются звенья, входящие только в одну кинематическую пару, то цепь называют незамкнутой (разомкнутой). В противном случае, т. е. если каждое звено входит, как минимум, в две кинематические пары, цепь считают замкнутой.

Число степеней подвижности кинематической цепи — важнейшая характеристика манипулятора, поскольку она определяет число степеней свободы схвата манипулятора. Чтобы манипулятор мог свободно перемещать и ориентировать в пространстве твердое тело, удерживаемое в схвате, он должен иметь не менее шести степеней подвижности. Причем, если $V > 6$, то говорят о кинематической схеме с избыточностью. Кинематические схемы с

избыточностью необходимы в тех случаях, когда на перемещение предмета наложены дополнительные условия, например при перемещении тела внутри цилиндрической трубы.

При замыкании кинематической цепи число ее степеней подвижности понижается. Например, предполагая, что манипулятор удерживает рычаг без проскальзывания (рис. 2, б), получаем $n = 6$, $p_5 = 7$, следовательно, $v = 1$.

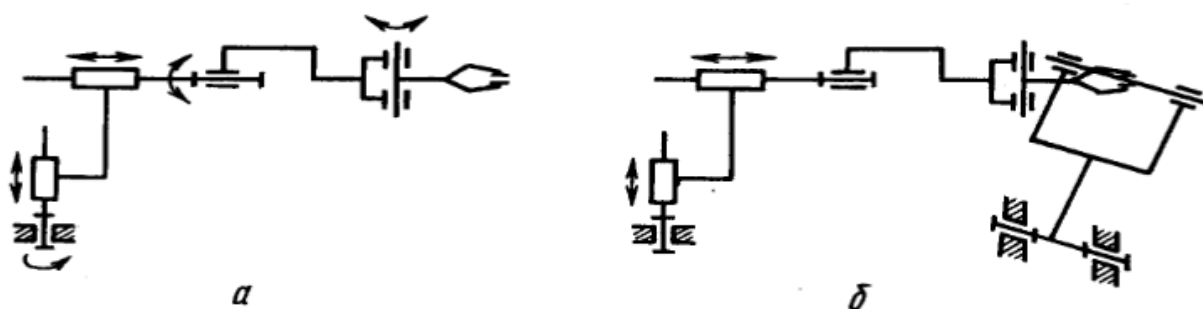


Рис. 2. Разомкнутая (а) и замкнутая (б) кинематические цепи

Также важная степень свободы манипулятора – это сам схват. схват представляет собой механизм, имеющий в наиболее простом случае две губки для зажима предмета. При необходимости схват может быть трехпальным или иметь большее количество пальцев.

Схват в качестве степени подвижности манипулятора также необходимо учитывать при подсчете суммарного числа степеней подвижности. Так, для манипулятора, обеспечивающего произвольную ориентацию и перемещение объекта в рабочей зоне с учетом схвата, минимальное число степеней подвижности равно семи. [1]

Проектные характеристики манипуляторов

Основными проектными характеристиками подводного манипулятора являются:

- 1) Количество степеней свободы. Описывает количество независимых движений, которые может выполнять манипулятор.
- 2) Съёмность схвата. Определяет способ взаимодействия с объектом.

Существуют различные типы захватов, например:

- Щипцы: для захвата мелких предметов.

- Крюк: для поднятия тяжелых грузов.
- Магнитный захват: для работы с металлическими объектами.
- Специальные захваты: для работы с определенными типами объектов.

3) Максимальная грузоподъемность. Максимальный вес, который манипулятор может поднимать.

4) Возможность установки манипулятора на различные подводные аппараты.

5) Максимальный вылет. Определяет область доступных действий манипулятора.

6) Возможность работы в режиме «онлайн» и «оффлайн».

7) Гидравлическая система. Обеспечивает движение и силу манипулятора.

8) Электрическая система. Обеспечивает питание и управление манипулятором.

9) Стоимость. Цена зависит от многих факторов, например, от грузоподъемности, количества DOF, типа захвата, системы управления. [2]

Заключение

Проектные характеристики могут оказывать различное влияние на элементы подводного аппарата. Причиной этому, например, может служить масса манипулятора, которая увеличивается от количества степеней свобод, максимального вылета и максимальной грузоподъемностью. Увеличенная масса влияет на работу крено-дифференциальной системы, так как ей нужно быть больше для обеспечения непрерывной работы манипулятора. Съемность схвата определяет типы выполняемых манипулятором работ, это же определяет возможность установки на различные подводные аппараты. Возможность работы в режиме «онлайн» и «оффлайн» напрямую влияет на тип подводного аппарата, а также на его конструкцию. [3]

Список литературы

- 1) С. Л. Зенкевич, А. С. Ющенко “Управление роботами. Основы управления манипуляционными роботами”;
- 2) Акционерное общество «Научно-Производственное Предприятие Подводных Технологий «Океанос»» “Подводный манипулятор”;
- 3) А. Коновалов «Подводные аппараты и методы исследований»;
- 4) В. Ю. Занин, Б. А. Гайкович, И. А. Путинцев: «Статья о подводных манипуляторах».