

Кравченко Наталья Александровна, Кравченко Александр Александрович,
Ходжаев Сердар Сапардурдыевич

УПРАВЛЕНИЕ ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМЫМИ ПОДВОДНЫМИ АППАРАТАМИ ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОМ ПЕРЕМЕЩЕНИИ

В статье рассмотрены вопросы управления телеуправляемыми подводными аппаратами в вертикальной плоскости. Качество управления связано с параметрами, влияющими на работу бортовой аппаратуры. Разрешение сонограмм гидролокаторов и аппаратуры съёмки донной поверхности напрямую определяется заданным отстоянием от дна и плавностью хода аппарата. Формирование системы команд построено по принципу вращения проекции вектора площади на плоскость донной поверхности. Оснащение телеуправляемых аппаратов тремя движителями, размещёнными в горизонтальной плоскости аппарата, позволяет за счёт изменения упоров каждого из них эффективно управлять аппаратом в вертикальной плоскости, создавая требуемый дифферент или крен.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2017/4-5/15.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2017. № 4-5 (118). С. 58-62. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2017/4-5/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Наименование	Обозначение	Величина	Размерность
Квант длины	l	$5,0878723317454E-19$	$м$
Квант времени	t	$1,6985318047515E-17$	$с$
Квант электрического заряда	e	$1,6021765650000E-19$	$Кл$
Квант Больцмана	k	$1,3806485000000E-23$	$Дж/°К$
Квант массы (m)	m	$4,3476772351392E-34$	$кг$
Квант Планка	h	$6,6260700400000E-34$	$Дж*с$
Квант (g)	g	$1,17062375301520E+01$	$отн. ед.$
Квант тонкой структуры	$\alpha=g^2$	$1,37035997112339E+02$	$отн. ед.$
Квант (d)	$d=eg^2$	$1,875545943513300E-18$	$Кл$

Кванты (m), (b), (d), (g) пока не имеют названия.

Список источников

1. **Карякин Н. И., Быстров К. Н., Киреев П. С.** Краткий справочник по физике. М.: Государственное издательство «Высшая школа», 1963. 559 с.
2. **Коротков А. В.** Элементы семимерного векторного исчисления. Новочеркасск: Набла, 1996. 244 с.

PLANCK'S UNITS OF MEASURING PHYSICAL VALUES

Korotkov Anatolii Vasil'evich, Doctor in Physical-Mathematical Sciences
International Center for Theoretical Physics in Novocherkassk
 avkorotkov1945@yandex.ru

The article is devoted to finding units of measurement of physical values, similar in their properties to Planck's units of measurement. It is shown that the new units of measurement differ from the previous values of the mass of the elementary particle with the smallest value. A neutrino appears as such a particle, the mass of which cannot be established experimentally, but there are grounds for its introduction that follow from the theory of the gravitational-gyroscopic field. With its introduction the quanta of lengths, time intervals and temperature values change abruptly. These quantities are more convenient to use in practice, because they are much closer in terms of the values currently used, which distinguishes them from the units of Planck's system. It can also lead to significant increase in accuracy of these units.

Key words and phrases: Planck; physical values; measurement unit; quanta of mass, length, time, temperature, electric charge; change in quanta and other values.

УДК 629.1-498

Технические науки

В статье рассмотрены вопросы управления телеуправляемыми подводными аппаратами в вертикальной плоскости. Качество управления связано с параметрами, влияющими на работу бортовой аппаратуры. Решение сонограмм гидролокаторов и аппаратуры съёмки донной поверхности напрямую определяется заданным отстоянием от дна и плавностью хода аппарата. Формирование системы команд построено по принципу вращения проекции вектора площади на плоскость донной поверхности. Оснащение телеуправляемых аппаратов тремя движителями, размещёнными в горизонтальной плоскости аппарата, позволяет за счёт изменения упоров каждого из них эффективно управлять аппаратом в вертикальной плоскости, создавая требуемый дифферент или крен.

Ключевые слова и фразы: вектор площади; момент движителя; проекция площади; высота хода; сигнал управления (как воздействия на объект); инвариантное управление (как воздействие на объект); телеуправляемый подводный аппарат.

Кравченко Наталья Александровна
Кравченко Александр Александрович
Ходжаев Сердар Сапардурдыевич

Государственный морской университет имени адмирала Ф. Ф. Ушакова, г. Новороссийск
 ametista@bk.ru; alex.eleng3@gmail.com; s_serik_92@mail.ru

**УПРАВЛЕНИЕ ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМЫМИ ПОДВОДНЫМИ АППАРАТАМИ
 ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОМ ПЕРЕМЕЩЕНИИ**

Геофизические исследования морей и океанов обеспечивают специальные подводные аппараты, которые решают задачи батиметрической съёмки донной поверхности, взятия проб донного грунта, исследования

течений и т.д. Существующие подводные необитаемые аппараты (телеуправляемые подводные аппараты, ТПА) делятся на различные классы по типу использования [3], назначению, энергетике и другим признакам. Все типы аппаратов перемещаются посредством использования маршевых двигателей, расположенных в плане горизонтального сечения (обычно четыре), и вертикального перемещения (обычно два) [1].

В то же время при движении аппарата требуется небольшой дифферент на корму, такая необходимость обусловлена наклоном характеристики имеющегося на борту ТПА гидролокатора, чем реализуется качественная сонограмма [4]. Однако силы сопротивления приводят к тому, что аппарат подвергается рысканиям в случае, если, например, он движется на специальном буксире [2]. Если при этом требуется обеспечить видеосъёмку, то изображение камеры, скорее всего, будет нечётким из-за невозможности фокусировки камеры.

Требуется разработать подход, позволяющий компенсировать неустойчивое движение ТПА в горизонтальной плоскости с требуемым дифферентом и реализацией качества движения, позволяющего обеспечить возможность видеосъёмки [1-4].

Пусть в вершинах ΔABC установлены двигатели вертикального перемещения, определяемых в связанной системе координат как $r_A(x_A, y_A, z_A)$, $r_B(x_B, y_B, z_B)$, $r_C(x_C, y_C, z_C)$. Определим вектор площади ΔABC как:

$$S = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} i & j & k \\ x_B - x_A & y_B - y_A & z_B - z_A \\ x_C - x_A & y_C - y_A & z_C - z_A \end{vmatrix}, \quad (1)$$

очевидно, что вектор направлен по нормали от плоскости треугольника.

Разлагая определитель (1) на проекции S_x, S_y, S_z , получим следующее выражение:

$$S = iS_x + jS_y + kS_z. \quad (2)$$

Проекция площади определяется:

$$S_x = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} 1 & y_A & z_A \\ 1 & y_B & z_B \\ 1 & y_C & z_C \end{vmatrix}, S_y = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} x_A & 1 & z_A \\ x_B & 1 & z_B \\ x_C & 1 & z_C \end{vmatrix}, S_z = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} x_A & y_A & 1 \\ x_B & y_B & 1 \\ x_C & y_C & 1 \end{vmatrix}, \quad (3)$$

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2 + S_z^2}.$$

Изменение высоты хода ТПА должно происходить строго горизонтально относительно поверхности дна. Это положение обеспечивается работой двигателей (Рис. 1).

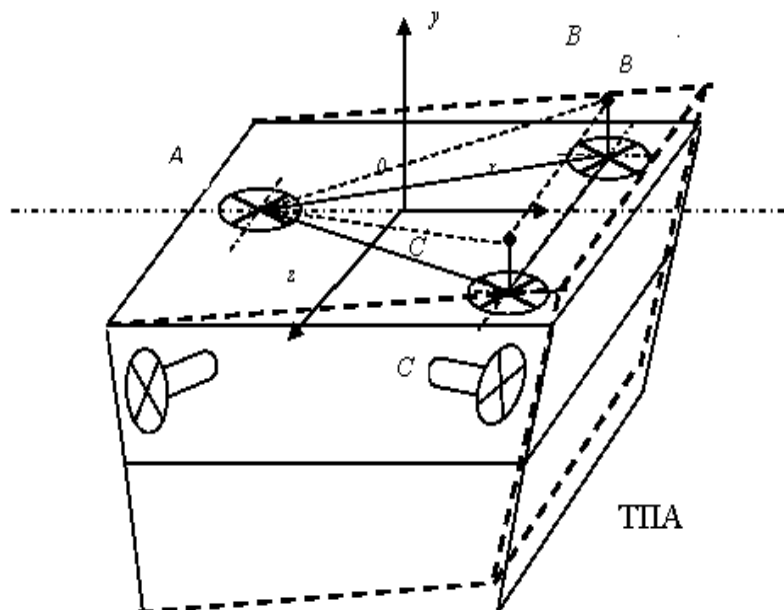


Рис. 1. Управление ТПА в вертикальной плоскости, создание дифферента на корму

Число уровней команд определяется набором:

$$n_i^* = \sum_{j=1}^3 a_{ij} u_j, (i \in 1,3), \quad (4)$$

где u_j – сигнал управления с манипулятора вертикального перемещения на j -двигатель;

a_{ij} – компоненты матрицы преобразования, задающие дифферент соответствующие проекции площади (3).

Для набора вектора U управления двигателями вектор командных сигналов:

$$N^* = AU, \quad (5)$$

где $N^* = (n_i^*)_{3 \times 1}$ – вектор командных сигналов;

$A = (a_{ij})_{3 \times 3}$ – матрица преобразования.

Так как инвариантный сигнал управления зависит от трёх выходных сигналов манипулятора:

$$n_i^* = \sum_{j=1}^3 a_{ij} u_j, (i \in 1,3), \quad (6)$$

то величина команды n_i^* при комбинированном управлении движением ТПА может превысить свой рабочий диапазон изменения.

Это значит, что входные цепи регуляторов, управляющих режимом работы двигателей, должны содержать блок согласования, ограничивающий сигналы команды. Кроме того, командные сигналы, поступающие непосредственно на входы регуляторов режимов работы двигателей, изменяются по величине дискретно. Обозначим сигналы на выходе блока согласования буквами $n_i, (i \in 1,3)$.

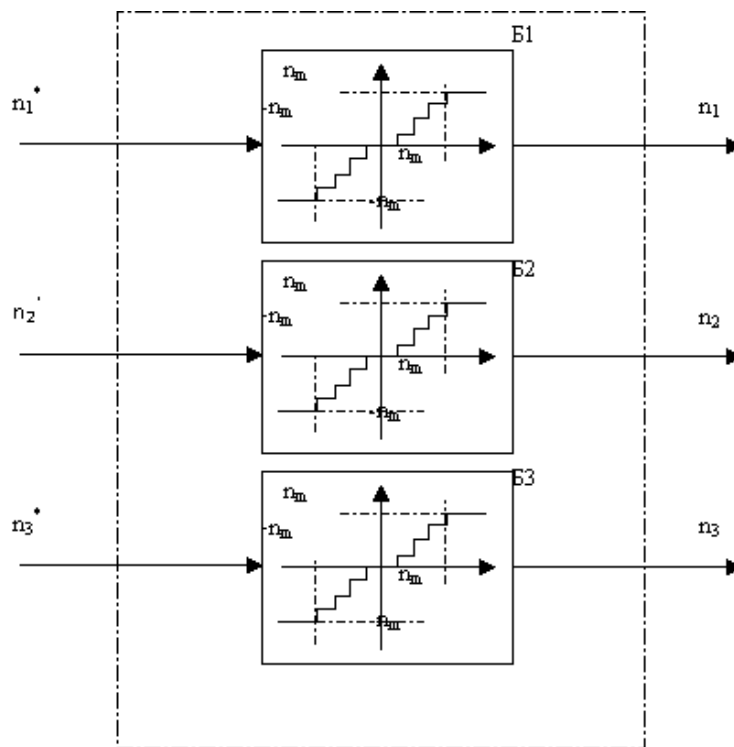


Рис. 2. Структурная схема блока согласований

Предельные уровни сигналов на входе и выходе блока согласования примем одинаковыми и равными

$$\max(|n_i^*|) = \max(|n_i|) = n_m. \quad (7)$$

Функциональное преобразование сигналов в блоке согласования запишем в виде выражения

$$n_i = \begin{cases} \text{round}(n_i^*), & \text{если } |n_i^*| < n_m, \\ n_m \text{sign}(n_i^*), & \text{если } |n_i^*| \geq n_m, \end{cases} \quad (8)$$

где $\text{round}(\dots)$ – функция, округляющая свой аргумент до целого числа.

При построении модели двигателей допустим, что переходные процессы выхода двигателя на заданную тягу происходят с минимальным перерегулированием. В этом случае модель двигателя может быть представлена структурной схемой, приведённой на Рис. 3.

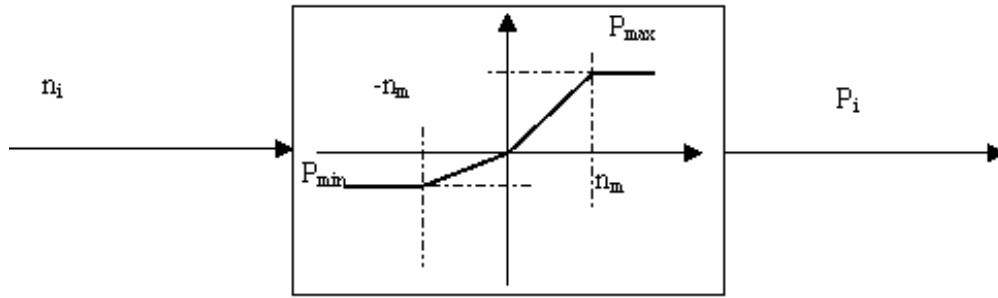


Рис. 3. Корректирующее звено, аппроксимируемое кусочно-линейной функцией

Зависимость тяги P_i от командного сигнала n_i определяется кусочно-линейной функцией

$$P_i = \begin{cases} k_p n_i, & \text{если } n_i \geq 0, \\ k_m n_i, & \text{если } n_i < 0; \end{cases} \quad (i \in 1, 3). \quad (9)$$

Функцию (9) можно записать в виде уравнения

$$P_i = \frac{1}{2} [k_p + k_m + (k_p - k_m) \text{sign}(n_i)] n_i, \quad (i \in 1, 3), \quad (10)$$

где

$$k_p = \frac{P_{\max}}{n_m}, \quad k_m = \frac{P_{\min}}{n_m}, \quad \text{sign}(n_i) = \begin{cases} 1, & \text{если } n_i \geq 0, \\ -1, & \text{если } n_i < 0. \end{cases} \quad (11)$$

Так как $P_{\max} > P_{\min}$, то для коэффициентов крутизны положительного и отрицательного участков характеристики $P_i(n_i)$ можно записать неравенство $k_p > k_m$.

Управление движением «всплытие – погружение»

В этом случае $u_1 = u_2 = u_3 \neq 0$. При положительном сигнале u_1 силы тяги всех двигателей направлены по оси Y :

$$n_i = a_{i1} u_i > 0, \quad P_i = k_p a_{i1} u_i > 0, \quad (12)$$

где a_{i1} – матрица преобразования.

Запишем выражения для проекций вектора управляющих воздействий F на оси связанной системы координат «силы и моменты» в поперечной и продольной плоскостях:

$$\begin{aligned} P_y &= k_p a_{i1} u_i, \\ M_z &= k_p a_{i1} u_i \frac{ha^3}{48} P_y = 0, \\ M_x &= \frac{ah^3}{36} P_y = 0, \end{aligned} \quad (13)$$

где a – сторона BC $\triangle ABC$, в плане которого размещены двигатели вертикального перемещения;
 h – высота $\triangle ABC$.

При нулевом дифференте соотношение тяги двигателей:

$$\frac{2hP_{B,C}}{3} = \frac{2}{3} P_A, \quad (14)$$

где P_A, P_B, P_C – тяги двигателей, размещённых в вершинах $\triangle ABC$.

Обычно при управлении ТПА создаётся небольшой дифферент в пределах 1-2°, этим достигается наклон диаграммы направленности гидролокатора относительно нормали, что обеспечивает более качественную сонограмму (без пропусков) гидролокатора ТПА.

В то же время модель ТПА должна учитывать некоторую положительную плавучесть аппарата и соответствующий момент, приводящий к самопроизвольному перемещению ТПА в вертикальной плоскости. Этот

момент, создаваемый маршевыми движителями и лобовым сопротивлением аппарата, должен компенсироваться упорами движителей с целью обеспечения требуемой высоты хода относительно донной поверхности.

Разработанная технология стабилизации вертикального и горизонтального перемещения ТПА позволяет реализовать требуемое качество динамики в перспективном универсальном многоцелевом буксируемом комплексе производства ГНЦ ФГУП «Южморгеология», договор № 441/11-ю от 01.04.2011 г.

Список источников

1. **Борейко А. А., Горнак В. Е., Матвиенко Ю. В. и др.** Малогабаритный многофункциональный АНПА «МТ-2010» // Подводные исследования и робототехника. 2011. № 2 (12). С. 37-42.
2. **Данцевич И. М., Звягинцев Н. С., Тарасенко А. А.** Управление необитаемыми подводными аппаратами / под ред. д.т.н. А. В. Бачище. Новороссийск: ГМУ имени адмирала Ф. Ф. Ушакова, 2012. 100 с.
3. **Лукомский Ю. А., Чугунов В. С.** Системы управления морскими подвижными объектами: учебник. Л.: Судостроение, 1988. 272 с.
4. **Наумов Л. А., Боровик А. И., Баль Н. В.** RCE – программная платформа для системы управления АНПА // Подводные исследования и робототехника. 2011. № 2 (12). С. 18-25.

**MANAGEMENT OF TELECONTROLLED UNDERWATER VEHICLES
IN THE PROCESS OF VERTICAL DISPLACEMENT**

**Kravchenko Natal'ya Aleksandrovna
Kravchenko Aleksandr Aleksandrovich
Khodzhaev Serdar Sapardurdyevich**

*Admiral Ushakov State Maritime University in Novorossiysk
ametista@bk.ru; alex.eleng3@gmail.com; s_serik_92@mail.ru*

The article deals with the issues of management of telecontrolled underwater vehicles in the vertical plane. Quality of control is related to the parameters that affect operation of on-board equipment. Resolution of sonograms of sonars and equipment for surveying the bottom surface is directly determined by the specified distance from the bottom and smoothness of movement of the apparatus. Formation of the commands system is based on the principle of rotating the projection of the area vector onto the plane of the bottom surface. Equipment of telecontrolled devices with three propellers placed in the horizontal plane of the apparatus enables, by changing stops of each of them, to control the apparatus effectively in the vertical plane creating the required trim or roll.

Key words and phrases: vector of area; moment of propeller; area projection; delivery head; control signal (as impact on object); invariant control (as impact on object); telecontrolled underwater vehicle.

УДК 617-089.844

Медицинские науки

В статье анализируется аорто-дуоденальная фистула – свищ между аневризмой аорты и двенадцатиперстной кишкой, вызывающий опасное желудочно-кишечное кровотечение. Патология встречается крайне редко, и потому её диагностика затруднительна. Целью работы стал выбор тактики обследования и лечения больных с аорто-дуоденальной фистулой при изучении историй болезни пациентов с диагнозом «желудочно-кишечное кровотечение из нижних отделов ЖКТ».

Ключевые слова и фразы: аорто-дуоденальная фистула; желудочно-кишечное кровотечение; аневризма аорты; свищ; двенадцатиперстная кишка.

Леонова Анна Дмитриевна

Мордвина Анна Николаевна

Насибова Шакар Халисовна

Замараева Дарина Дмитриевна

Климентов Михаил Николаевич

Стяжкина Светлана Николаевна, д. мед. н., профессор

Ижевская государственная медицинская академия

anna.mordvina@mail.ru

АОРТО-ДУОДЕНАЛЬНАЯ ФИСТУЛА (КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ)

Актуальность. Желудочно-кишечные кровотечения (ЖКК) – одна из наиболее частых причин экстренной госпитализации в стационары хирургического профиля [1, с. 15]. В настоящее время ЖКК вследствие прорыва аневризмы аорты или ее висцеральных ветвей хорошо известны хирургам. Аорто-дуоденальная фистула (АДФ) – редко встречающееся сообщение между аневризмой брюшного отдела аорты и двенадцатиперстной