

УДК 681.5

В.В. Альчаков, канд. техн. наук*Севастопольский национальный технический университет**ул. Университетская, 33, г. Севастополь, 299053**E-mail: alchakov@mail.ru***СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГЛУБИНОЙ И СКОРОСТЬЮ ПОГРУЖЕНИЯ НЫРЯЮЩЕГО АУТОНОМНОГО ДРИФТЕРА⁸**

Рассматриваются два вида управления динамикой погружения ныряющего автономного дрифтера. Первый вид управления – управление адаптивного типа, применяется для стабилизации скорости погружения дрифтера в условиях неоднородности морской среды. Второй вид – управление терминального типа, применяется для достижения заданной глубины погружения за заданный промежуток времени с нулевой конечной скоростью дрифтера. Моделирование процесса управляемого погружения выполнено в Matlab.

Ключевые слова: управление ныряющим дрифтером, адаптивное управление, терминальное управление.

Введение. Управление динамикой погружения автономного профилера позволяет снизить влияние погрешности измерительной аппаратуры, вызванной инерционными свойствами установленных датчиков, на репрезентативность данных, полученных в процессе термохалинных измерений. Кроме того, введение регуляторов специального типа в конструктив дрифтера делает возможным создание группировки дрифтеров, осуществляющей синхронные операции погружения и всплытия в обширном морском регионе [1 – 3].

Цель работы состоит в разработке алгоритма комбинированного управления, позволяющего решить две задачи: 1) задачу адаптивного управления – для стабилизации скорости погружения в условиях неоднородности морской среды; 2) задачу терминального управления – для синхронного погружения и всплытия дрифтеров, входящих в группировку.

1. Законы управления и структуры регуляторов. В работах [2, 4] показано, что для решения поставленных задач могут быть использованы следующие управляющие функции и структуры регуляторов. Для адаптивного регулятора используется функция вида

$$u(t) = \lambda b [\alpha_0 \int_0^t (\bar{v} - v(t)) dt - v(t)], \quad (1)$$

где b – постоянный коэффициент, зависящий от конструкции дрифтера [3]; v – текущая скорость погружения дрифтера; $\bar{v}$ – заданная постоянная скорость погружения дрифтера; α_0 – параметр, значение которого определяется исходя из требований к времени переходного процесса t_p с помощью соотношения $\alpha_0 = \frac{5...7}{t_p^2}$; λ – постоянный параметр, который характеризует скорость, с которой искомое управление $u(t)$ приближается к своему оптимальному значению u_{opt} .

Управляющей функции (1) соответствует структурная схема регулятора, представленная на рисунке 1.

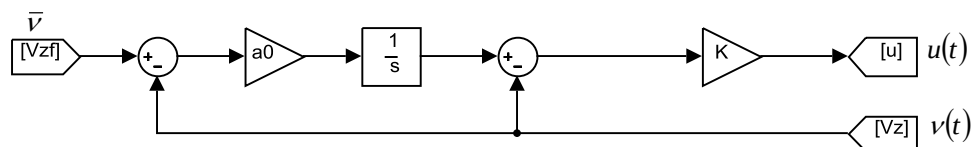


Рисунок 1 – Структурная схема модели адаптивного регулятора

Задача терминального управления, которая заключается в переводе дрифтера с текущей глубины погружения на заданный горизонт глубин за установленный интервал времени с нулевой конечной скоростью, может быть решена с помощью введения регулятора, работа которого описывается управляющей функцией вида

$$u(t) = -\lambda b \left[\alpha_0 \int_0^t (\bar{z} - z(t)) dt - \alpha_1 z(t) - \dot{z}(t) \right], \quad (2)$$

⁸ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-48-01598).

где $\alpha_0 = \frac{5..7}{t_p^2}$; $\alpha_1 = 2\zeta \frac{5..7}{t_p}$; $\zeta = 0,907$ – соответствует переходному процессу без перерегулирования;

$z(t)$, $\dot{z}(t)$ – текущие глубина и скорость погружения соответственно.

Схема регулятора, реализующего управление (2) представлена на рисунке 2.

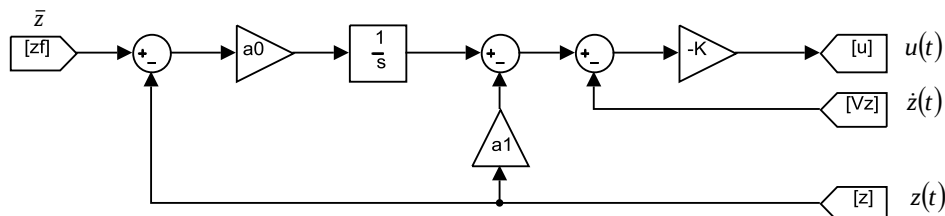


Рисунок 2 – Структурная схема модели терминального регулятора

Рассмотрим задачу, в рамках которой необходимо обеспечить управляемое движение дрейфера по двум различным программам. Первая программа заключается в проведении термохалинных измерений в заданном диапазоне глубин с различными постоянными скоростями погружения. Вторая задача сводится к достижению заданной глубины погружения за установленный промежуток времени по окончании программы термохалинных измерений.

Для решения поставленной задачи необходимо, чтобы система управления глубиной погружения дрейфера представляла собой систему управления комбинированного типа: 1) система адаптивного управления для проведения программы термохалинных измерений; 2) система терминального управления для выполнения заключительной фазы, заключающейся в переходе на заданный горизонт дрейфа. Это легко достигается, если реализацию регуляторов, работа которых описывается уравнениями (1) и (2), выполнить на базе микропроцессорной бортовой системы. В рамках рассматриваемой задачи измерительная система дрейфера должна отслеживать величину, которая характеризует градиент одного из измеряемых параметров (например, изменение градиента температуры морской воды). В случае, если величина градиента отлична от нуля или больше минимально допустимого значения, система управления дрейфера должна переключиться в режим погружения с замедленной постоянной скоростью и обеспечить соблюдение данного режима погружения до момента времени, соответствующего следующему изменению градиента. Реализация такой программы погружения полезна, например, при изучении тонких стратификационных слоев океанской среды.

Результаты моделирования динамики профилимера, функционирующего в описанном режиме, приведены на рисунке 3.

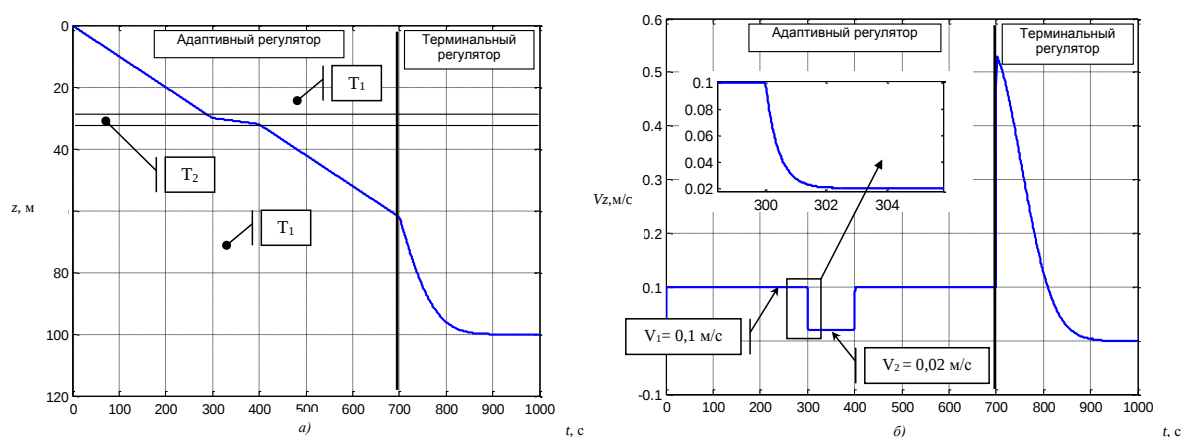


Рисунок 3 – Глубина (а) и скорость (б) вертикального движения дрейфера при комбинированном управлении.

На рисунке 3 изменение градиента температуры морской воды (температура изменяется с T_1 на T_2) происходит в моменты времени $t_1 = 300$ с и $t_2 = 400$ с, при этом скорость погружения уменьшается с $V_1 = 0,1$ м/с до $V_2 = 0,02$ м/с. После выполнения программы термохалинных измерений, в момент

времени $t_3 = 700$ с осуществляется переключение микропроцессорной системы на режим терминального регулятора и далее отработывается перевод профилимера на глубину 100 м за оставшиеся 300 с.

Заключение. Применение комбинированного управления (адаптивного и терминального) позволяет повысить репрезентативность термохалинных измерений для осуществления которых используются автономные глубоководные дрейфтеры. Предложенный подход позволяет расширить спектр задач, которые могут быть решены с помощью данных устройств, в частности становится возможным выполнение синхронных маневров дрейфтерами, объединенными в группировку. Полученные регуляторы обладают адаптивными свойствами, которые позволяют устранить влияние возмущающих сил, вызванных неоднородностями морской среды, на параметры движения, которое можно формировать при помощи программного устройства в соответствии с выбранной методикой измерений.

Библиографический список использованной литературы

1. Краснодубец Л.А. Управление морскими буями-профилимерами как метод повышения репрезентативности термохалинных измерений. Модели движения / Л.А. Краснодубец, В.И. Забурдаев, В.В. Альчаков // Морской гидрофизический журнал. – 2012. – №4. – С.69 – 79.
2. Краснодубец Л.А. Управление морскими буями-профилимерами как метод повышения репрезентативности термохалинных измерений. Синтез и моделирование системы управления / Л.А. Краснодубец, В.И. Забурдаев, В.В. Альчаков // Морской гидрофизический журнал. – 2012. – №5. – С.70 – 82.
3. Альчаков В.В. Применение управляемых ныряющих дрейфтеров как средство повышения репрезентативности профильных измерений морской среды // Вестник СевНТУ. Серия Механика, энергетика, экология. – 2014. №2. – С. 133 – 138.
4. Краснодубец Л.А. Терминальное управление в морских наблюдательных системах с подвижными платформами сбора данных // Изв. РАН. Серия ТиСУ. – 2008. №2. – С. 141 – 153.

Alchakov V.V. Control system depth and sink rate dive Autonomous drifters

Two types of control dynamics dive diving autonomous drifters. The first type of control - control of adaptive type, used to stabilize the sink rate drifter in a heterogeneity of the marine environment. The second type - the type of control terminal is used to achieve the desired depth of penetration for a given period of time with zero final velocity drifter. Modeling process managed dive performed in Matlab.

Keywords: management diving drifters, adaptive control, terminal control.

УДК 004.056

Брюховецкий А.А., канд. техн. наук, доцент

Севастопольский национальный технический университет

ул. Университетская 33, г. Севастополь, Россия, 299053

Сосновский Ю.В., канд. техн. наук, доцент

Милуков В.В., канд. техн. наук, доцент

ТНУ им. В.И. Вернадского, Республика Крым, г. Симферополь, пр. Вернадского, 4.

mailsender256@mail.ru

ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В ОБЛАСТИ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СЕТЕВЫХ ВТОРЖЕНИЙ⁹

Выполнен фундаментальный анализ методы и алгоритмы построения систем идентификации и предотвращения сетевых вторжений. Осуществляется поиск критериев оценки эффективности подобных систем и результатов объективного тестирования.

Ключевые слова: обнаружение и предотвращение сетевых вторжений, поддержка принятия решения, информационная безопасность

Вместе с совершенствованием систем обнаружения и предотвращения сетевых вторжений, которые защищают информационные системы от вредоносных действий и утечек информации, растет число и разнообразие методов сетевых атак. На текущий момент наблюдается очередной этап развития систем обнаружения (IDS – IntrusionDetectionsystems), предотвращения вторжений (IPS – Intrusionpreventionsystems) и перехода их на качественно новый уровень – универсальные шлюзы безопасности. Такие устройства получили название UTM (UnifiedThreatManagement, объединенный контроль угроз). Под UTM-системами (универсальными шлюзами безопасности) будем подразумевать

⁹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-41-01564).