

### 0.1. Булуев И.И. Разработка системы технического зрения для подводной робототехнической системы

Процесс освоения Мирового океана требует активного внедрения подводных робототехнических систем, способных использовать манипуляторы как для фиксации и транспортировки грузов, так и для ремонтных работ сложных технических систем. При этом требования к эффективности таких систем в подводном пространстве требует создания принципиально новых модулей управления как самими подводными аппаратами, так и их манипуляторами [1].

Общей задачей является разработка системы технического зрения для подводного робота, способной работать в режиме реального времени. Имеющийся задел описан в предыдущей работе [2]. Задачей работы настоящей является повышение точности позиционирования.

Для этого прежде всего необходимо произвести фильтрацию и выравнивание по фронту сигнала. Для расчета используется адаптивная скользящая средняя Кауфмана, которая является производной от классической экспоненциально сглаженной скользящей средней с переменным коэффициентом сглаживания. Конечная выведенная автором формула со всеми корректирующими коэффициентами выглядит следующим образом:

$AMA = c_t \cdot close_t + (1 - c_t) \cdot AMA_{t-1}$ , где

$close_t$  — значение сигнала в период  $t$ ,

$c$  — коэффициент подстройки,

$AMA_{t-1}$  — адаптивная скользящая средняя Кауфмана в предыдущий период времени.

Отработка фильтра Кауфмана для заданных окон усреднения показала, что наиболее оптимальным таким окном является  $i = 3$ , так как при больших значениях в случае резкого изменения показаний датчика, фильтр срезает пики положения. Как следствие, сервопривод не отрабатывает поворот на нужный угол.

Последнее дополнение — ввод экспериментально выведенного компенсирующего коэффициента, равного  $-0,007$ . Данная величина прибавляется на каждом такте к текущему значению угла скорости, что позволяет избежать эффекта дрейфа.

#### Список литературы

- [1] Филаретов В. Ф., Юхимец Д. А. Синтез систем автоматического формирования программных сигналов управления движением подводного аппарата по сложным пространственным траекториям // Известия РАН. Теория и системы управления. 2010. № 1. С. 90–107.
- [2] Федоров Е. А., Булуев И. И. Разработка подводного робота «Odyssey» // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск: в 2 т. — Томск: Изд-во ТПУ, 2016. — Т. 1. — С. 278–279.