

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПО СБОРУ ПРОДУКТОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

А.А. Метальников, А.А. Сидорова
Томский политехнический университет
E-mail: aam136@tpu.ru

Введение

Развитие цивилизации привело к усилению загрязнения Мирового океана. На поверхности Мирового океана дрейфуют миллионы тонн пластиковых отходов, причем, по оценкам экспертов, 80% этого мусора попало в океан с суши и лишь 20% было сброшено или смыто с кораблей. Мусор наносит вред более чем 250 видам морских животных и птиц и выделяет в воду токсичные вещества [1].

Загрязнение вод Мирового океана чужеродными бактериями и различными микроорганизмами, а также органическими и химическими отходами неуклонно приводит к нарушению хрупкого экологического баланса. Химикаты и тяжелые металлы используются в самых разных видах промышленности. Вместе со сточными водами они попадают в океан, причем в огромных количествах.

Сложно сказать, какой из видов загрязнения наиболее опасен – все они, в той или иной мере, влияют на экосистему планеты.

Все это не может не вызывать беспокойства, поэтому многие страны давно предпринимают попытки исправить ситуацию или хотя бы максимально снизить вред, который человеческая деятельность наносит Мировому океану. Колоссальное количество усилий направлено на устранение Тихоокеанского мусорного пятна – скопления мусора антропогенного происхождения в северной части Тихого океана [1].

В современном мире создается множество программ и методов, нацеленных на снижение загрязненности окружающей среды (в том числе и Мирового океана), предпринимаются меры не только устранения загрязнения, но и способы устранения его причин.

Анализируя информацию различных источников, стоит отметить, что недостаточное количество внимания уделяется очистным сооружениям для устранения загрязнений водоемов в России. Поскольку основное население

России живет на побережьях рек, следовательно, и большинство отходов, выбрасываемых в водоемы приходится именно на речные акватории. В данном исследовании принято решение исследовать и спроектировать автоматизированную систему сбора отходов жизнедеятельности на реках вблизи крупных населенных пунктов.

Описание устройства

Предложенное в данной работе устройство представляет собой плавучую платформу, способную к передвижению и имеющую на борту установку конвейерного типа для сбора фрагментов под действием речного течения с помощью электродвигателя и энергии, получаемой от водяного колеса (рисунок 1).

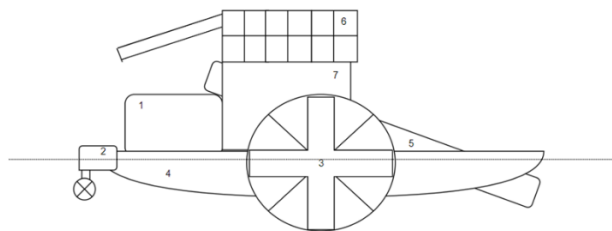


Рис.1. Устройство проектируемого механизма

Состав определяется следующими позициями: 1 – сборочный контейнер; 2 – цепной двигатель, рулевая машина; 3 – водяное колесо; 4 – корпус платформы; 5 – конвейерная лента; 6 – солнечные батареи электропитания; 7 – кабина управления и системы автоматизации.

Исследуемая система состоит из двух контуров управления [2]:

1. система автоматического управления (САУ) курсом корабля (рисунок 2)
2. система автоматического управления конвейером (рисунок 3).

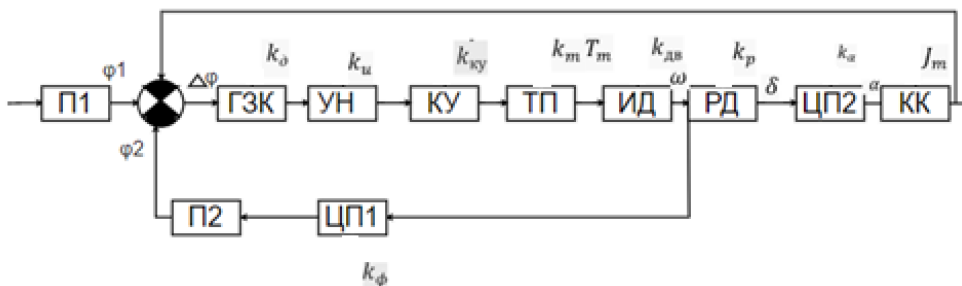


Рис.2. Функциональная схема САУ курсом корабля

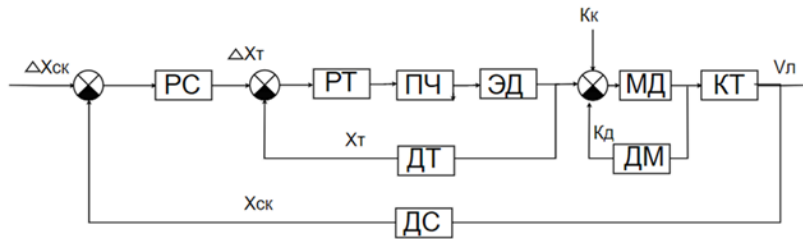


Рис.3.Функциональная схема САУ конвейером

Основной задачей системы (рисунок 2) является управление курсом движения корабля [3]. Потенциометр передаёт угол φ_1 на который необходимо повернуть корабль на гироскопический датчик курса (ГЗК). Коэффициент погрешности задатчика равен k_d . Выходной ток u_d от задатчика курса подаётся на усилитель напряжения (УН). Усилитель увеличивает напряжение на коэффициент k_u . Далее сигнал u_u передаётся корректирующему устройству (КР), в котором ток корректируется на величину $k_{ку}$. Затем сигнал $u_{ку}$ преобразуется через тиристорный преобразователь (ТП), в котором электрический сигнал трансформируется с входными условиями k_m и T_m . Якорное напряжение $u_я$ подаётся на исполнительный двигатель (ИД).

Вращающий момент ω передаётся на редуктор (РД). Коэффициент передачи редуктора k_p . Редуктор поворачивает на угол δ цепные передачи (ЦП1 и ЦП2). ЦП2 поворачивает рулевой хвостовик на угол α , коэффициент передачи при этом равен k_α . На траекторию движения корабля также влияет коэффициент демпфирования g и момент инерции корпуса J_m .

Также в системе есть обратная связь, которая стабилизирует курс по мере поворота корабля. По цепной передаче ЦП1 передаётся угол поворота стрелки потенциометра (П2). Коэффициент передачи угла поворота равен k_ϕ . Данные с потенциометра передаются на гироскопический датчик курса (ГЗК). Корректирующий сигнал будет соответствовать $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$. Система будет корректировать курс по такому циклу, пока положение корабля не станет сонаправленным с указанием стрелки задающего потенциометра (П1).

Вторая система автоматического управления (рисунок 3) представляет собой систему управления конвейером, предназначенную для управления конвейерным элементом для сбора фрагментов из воды.

На рисунке 3 обозначено: РС – регулятор скорости; РТ – регулятор тока; ПЧ – тиристорный преобразователь частоты; ЭД – электромагнитная составляющая двигателя; МД – механическая составляющая двигателя; КТ – тяга ленточного конвейера; ДТ – датчик тока; ДС – датчик скорости; V_l – скорость ленты; K_k – крутящий момент водяного колеса, K_d – крутящий момент двигателя.

Система автоматического управления имеет два контура: внешний контур схемы образован тахогенератором для измерения скорости движения ленты и регулятором частоты вращения приводного электродвигателя; внутренний контур образован датчиком тока в обмотке статора двигателя и регулятором тока [2].

Регулятор скорости ленты конвейера обеспечивает при переключении работы с одной скорости на другую, такое изменение частоты вращения приводного электродвигателя, при котором отсутствуют опасные динамические нагрузки на ленту, что повышает надежность конвейерной установки. В качестве выходного параметра принята скорость ленты, величина которой может быть измерена с достаточной точностью.

Заключение

Данная система позволит устранить плавучие отходы жизнедеятельности человека с речных акваторий, находящихся вблизи населенных пунктов.

Технологический прогресс человечества растет с колоссальной скоростью, а вместе с этим растет влияние прогресса на окружающую среду и экологию, тогда как темпы развития программ и методов по устранению последствий загрязнения оставляют желать лучшего. Современные разработки и исследования в области устранения отходов человеческой жизнедеятельности позволяют найти решение данной проблемы.

Таким образом, создание описанной выше системы, позволит снизить количество пластика, выбрасываемого в мировой океан, что станет одним из важных этапов в программе защиты экологии от воздействия негативных факторов.

Список использованных источников

1. The Ocean Cleanup. Официальный сайт программы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://theoceancleanup.com/oceans/> (дата обращения 21.12.2019).
2. Теория автоматического управления учебник для вузов: в 2 т.: / Д. П. Ким. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Физматлит, 2010.
3. Михайлов, Виталий Степанович. Судовая электроавтоматика: учебник / В.С. Михайлов. – Ленинград: Судостроение, 1970. – 496 с.: ил. – Библиогр.: с. 490-4