

УДК 656.61.08

Сичкарёв Виктор Иванович¹, профессор, докт. техн. наук, профессор,
e-mail: svny80@mail.ru

Черенович Андрей Станиславович¹, старший преподаватель кафедры Судовождения
e-mail: flot-zavoiko@mail.ru

¹Сибирский государственный университет водного транспорта, г. Новосибирск, Россия.

РАЗРАБОТКА СТАБИЛИЗАТОРА ПОЛОЖЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ЯКОРЯ

Аннотация. Гидродинамический якорь (ГДЯ) существенно снижает скорость дрейфа спасательного средства при условии его правильной ориентировки относительно направления ветрового дрейфа. Однако, конструкция ГДЯ не обеспечивает его необходимой ориентации. Понадобилось внести изменения в его конструкцию для достижения необходимого эффекта.

Ключевые слова: гидродинамический якорь, стабилизация положения относительно ветра, начальная установка, принцип работы, проверка работоспособности.

Снижение скорости дрейфа спасательных плотов обеспечивает значительное уменьшение площади вероятного местонахождения плотов, в результате чего возрастает эффективность поисково-спасательных операций, сокращается время спасения выживших моряков, что может быть важным фактором их выживания. С этой целью в СГУВТ развёрнуты работы по поиску средств снижения скорости дрейфа спасательных средств и найдены новые технические решения в виде гидродинамических якорей, [1, 2]. Различные модели ГДЯ отработывались и испытывались в бассейне СГУВТ, а полномасштабные модели испытаны в одновременном сопоставительном эксперименте на 6 плотках на акватории Новосибирского водохранилища в 2020 году. Обработка треков дрейфа плотов выявила ситуацию, когда плоты с разными ГДЯ в отдельные моменты времени начинали дрейфовать значительно быстрее, чем контрольный плот со штатным плавучим якорем парашютного типа. Это обстоятельство заставило обратить внимание на наблюдавшуюся и в бассейновых экспериментах особенность поведения ГДЯ в воде при многократном проведении циклов «подъём – опускание»: некоторое время ГДЯ сохранял начальную заданную ориентацию положения своей диаметральной плоскости, но постепенно терял устойчивость этого направления, начинал двигаться под некоторым углом к первоначальному направлению в плане, постепенно этот угол возрастал. В бассейновом эксперименте на этом испытание прекращалось, поскольку считалось нарушением правильных условий проведения эксперимента и не вызывало сомнений в правильном «поведении» ГДЯ в реальных условиях дрейфа плотов. Натурный эксперимент показал необходимость более тщательной оценки всех обстоятельств работы ГДЯ, осмысления причин обнаруженного явления, выдвижения гипотез, поиска технического решения проблемы и отработки его параметров.

Во время раскрытия плота и начала работы ГДЯ его ориентация относительно направления последующего дрейфа может быть произвольной. Первоначальная задача состоит в конструктивном обеспечении автоматической установки продольной оси ГДЯ

по линии дрейфа. Последующая задача в рабочем процессе состоит в сохранении ориентировки продольной оси ГДЯ вдоль линии дрейфа навстречу его направлению и в обеспечении максимальной горизонтальной составляющей гидродинамических сил.

Важная роль в настройке ориентации продольной оси ГДЯ отводится расположению точки подвеса ГДЯ к тросу, а также углу основной плоскости ГДЯ относительно троса – углу атаки рамы ГДЯ. Точка подвеса ГДЯ (ТП) является центром вращения ГДЯ относительно троса, поэтому вопрос начальной автоматической ориентировки ГДЯ относительно линии дрейфа – это вопрос создания вращающего момента в горизонтальной плоскости относительно точки подвеса, такого, чтобы он автоматически становился равным нулю при достижении продольной осью нужного положения.

Найденное решение задачи стабилизации пространственного положения диаметральной плоскости ГДЯ с правильной её начальной ориентацией ветровым дрейфом плота заключается в установке на боковых киях свободно поворачивающихся симметрично расположенных рулей с симметричным расположением ограничителей поворотов.

В фазе подъёма ГДЯ рули разворачиваются током воды назад. При симметричном обтекании, которое наблюдается при прямолинейном движении ГДЯ, на левом и правом рулях образуются гидродинамические силы, поперечные составляющие которых взаимно нейтрализуются, рис 1.

При нарушении прямолинейного движения в фазе подъёма линейные скорости обтекания правого и левого крыла становятся не одинаковыми, на наружной стороне поворота гидродинамическая сила возрастает по сравнению с силой на руле внутренней стороны. Продольная составляющая силы наружной стороны создаёт относительно точки подвеса ГДЯ вращательный момент, возвращающий ГДЯ к прямолинейному движению.

Аналогичная работа крыльев происходит и при противоположном направлении потери прямолинейного движения.

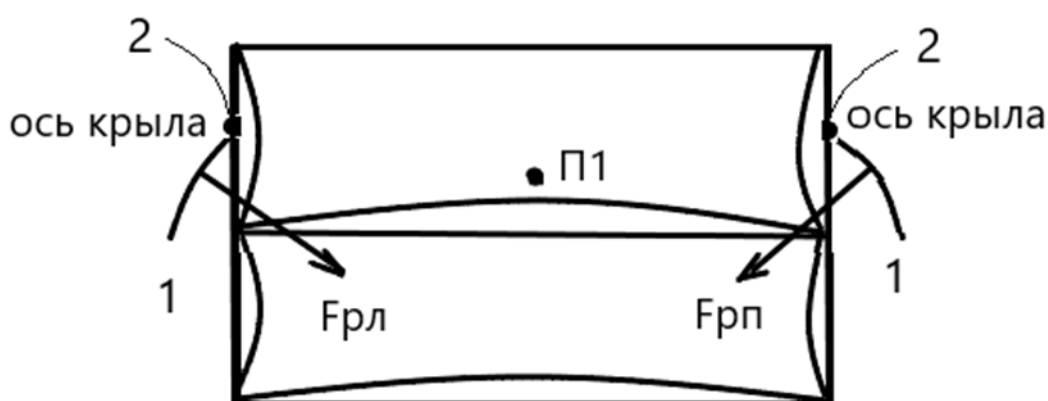


Рисунок 1 - Схема стабилизации направления ГДЯ боковыми рулями в фазе подъёма ГДЯ

В фазе опускания ГДЯ боковые крылья током воды поднимаются вверх. При симметричном обтекании обеспечивается равенство сил правого и левого рулей. При возникновении угловой скорости ГДЯ нарушается равенство скоростей обтекания крыльев и ранее описанный процесс восстановления прямолинейного движения ГДЯ повторяется.

Необходимо также учесть, что свободно поворотные боковые рули хорошо вписываются в конструкцию контейнера для плотов с ГДЯ и не содержат каких-либо систем управления (кроме предварительной установки начальных углов атаки).

Бассейновые испытания ГДЯ со стабилизаторами положения показали их успешную работу по сохранению заданного расположения диаметральной плоскости.

Список литературы:

1. Стабилизатор позиционирования плавающего объекта / В.И.Сичкарёв, В.В.Кузьмин // Патент на изобретение № 2743456. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 18.02.2021.

2. Гидродинамический якорь /В.И.Сичкарёв, А.С.Черенович, В.В.Кузьмин // Патент на изобретение № 2751044. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 07. 07. 2021.

DEVELOPMENT OF A HYDRODYNAMIC ANCHOR POSITION STABILIZER

Viktor I. Sichkarev, Andrey S. Cherenovich

Abstract. The hydrodynamic anchor (HDA) significantly reduces the drift speed of the rescue vehicle, provided that it is correctly oriented relative to the direction of wind drift. However, the design of the GDYA does not provide its necessary orientation. It was necessary to make changes to its design to achieve the desired effect.

Keywords: hydrodynamic anchor, stabilization of the position relative to the wind.