

## Использование сжатого воздуха для балансировки корабля при качке

Согласно большому исследованию «Всемирного совета по судоходству» (WSC) при перевозке контейнеров ежегодно теряется (падает за борт) порядка 1500 контейнеров. К этому приводит три основные причины – неисправности в креплениях, столкновения судов и качка на корабле в плохую погоду. Причем последняя причина встречается чаще всего.

Поэтому мы захотели найти ответ – можно ли уменьшить количество потерь контейнеров? Мы изучили, как защищают корабли от качки. Анализ источников показал, что для этого используются различные устройства – демпфирующие установки с гироскопом, успокоительные цистерны, гидродинамические стабилизаторы. То есть инженеры давно решают данную проблему. Тогда почему же контейнеры падают? Анализ источников показал, что есть две причины – слишком сильный шторм и отказы с электричеством, которые уменьшают эффективность средств для балансировки судна.

Чтобы решить эту проблему, мы предлагаем использовать в качестве резервной системы для балансировки корабля пневмодвигатели, которые могут работать как на заранее запасенном на берегу воздухе, так и на воздухе, который был закачен в баллоны во время движения корабля. Пневмодвигатель может быть совмещен с гироскопом для смещения дополнительного веса в сторону противоположную крену судна. Таким образом можно решить проблему с потерей средств балансировки корабля при потере электричества.

Для демонстрации нашего решения мы сделали макет. В нем у нас находятся: компрессор, который нагнетает воздух в баллоны с сжатым воздухом. Давление проверяется при помощи манометра. В нашем макете мы используем давление до 300 кПа, в реальном корабле это будет 10 или 15 мПа. После того, как в системе накоплен воздух мы можем его использовать для работы пневмодвигателя. Мы собрали его используя пневмоцилиндр, сложную повышающую передачу и маховик.

Макет работает следующим образом. Мы имитируем качку путем работы подвески, сделанной из актуаторов и амортизаторов. Программа анализирует состояние гироскопа и при углах крена больше 15 градусов включает пневмодвигатель. Пневмодвигатель через систему шестеренок и коробку передач смещает груз на палубе, тем самым балансируя положения корабля.

В макете мы использовали гироскоп в контроллере Lego Spike, а программу написали на языке Scratch. Также мы сделали дизайн нашего макета – на палубе у нас перевозятся автомобили, а море состоит из круглых лего деталей. Мы надеемся, что наша идея будет интересна инженерам и ее смогут реализовать в реальных кораблях.