

Ю.А. Кочнев, Е.П. Роннов
ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

ИММИТАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ МОДЕЛИ ЯКОРЯ ПОВЫШЕННОЙ ДЕРЖАЩЕЙ СИЛЫ

Ключевые слова: якорь повышенной держашей силы, балансировка якоря.

В статье рассмотрены аналитические подходы к определению расстояния между центром тяжести лапы якоря повышенной держашей силы и осью его вращения. Проведён сопоставительный расчёт угла, до которого сможет восстановиться лапа при уже выбранных характеристиках якоря.

В практике российского судостроения применяется якорь повышенной держашей силы (ПДС), выпускающийся по ГОСТ 26590. Недостатком данного якоря является то, что лапы в процессе подъёма и входа в якорный клюз могут принимать произвольное положение, что может привести к повреждению обшивки судна и не штатному заходу лапы в якорный клюз.

В иностранной практике имеются модели якорей, позволяющие лапам постоянно находится в вертикальном положении, что обеспечивается за счёт достаточно сложной кинематики поворота лап и собственно усложнения конструкции якоря. Авторами по заказу ООО «МЕТМАШ» разработан якорь ПДС сбалансированный, лишённый указанных выше недостатков.

Для обеспечения нахождения лапы в вертикальном положении, на таком якорю решена задача смещения центра тяжести лап ниже оси её вращения на веретене, что достигнуто за счёт одновременного использования двух конструктивных мероприятий:

- подъёма вверх оси вращения лап на веретене на величину, что потребовало создания дополнительного прилива на якорю;
- смещения вниз центра тяжести (ЦТ) лапы.

Центр масс лапы якоря обрабатывается в виде элементарных элементов, таких как призма, параллелепипед и т.д., объединённых в единую твердотельную модель по технологии «цифрового прототипа» в среде Autodesk Inventor [1].

Задачей является определение, насколько положение центра тяжести должно быть ниже оси веретена, что бы лапы якоря могли восстанавливаться до требуемых углов.

В процессе подъёма якоря с отклонёнными лапами от вертикально положения на него будут действовать две силы: сила тяжести (mg) в центре масс якоря и сила трения в точке соприкосновения лапы якоря с веретеном ($F_{тр} = \mu mg$, где μ – коэффициент сопротивления трения).

Момент силы тяжести ($M_{тяж}$) будут приводить к движению (повороту) лапы вокруг своей оси, тем самым будет стремиться вернуть лапу в вертикальное положение, а момент от силы трения ($M_{тр}$) будет препятствовать этому повороту.

Чтобы лапа восстанавливалась в вертикальное положение достаточно, чтобы момент от силы тяжести был больше, чем момент от силы трения, то есть

$$M_{тяж} > M_{тр} .$$

Расстояние от оси веретена до центра тяжести лапы для нормального её восстановления зависят от угла отклонения лапы, от диаметра оси веретена и от коэффициента трения лапы об веретено.

Коэффициент трения будет определяться шероховатостью поверхности и наличием смазки. При выборе якоря из грунта его лапы будут первоначально находиться на максимальном угле отклонения, для якоря ПДС это значение в соответствии с

ГОСТ 26590 равняется 35° , и, следовательно, можно определить расстояния между ЦТ лапы и осью, что бы лапа стронулась с места.

После того, как лапа придёт в движение, сила тяжести покоя перейдёт в состояние силы трения скольжения, коэффициент трения уменьшится, а угол, до которого сможет восстановиться лапа якоря, так же можно определить из условия равенства моментов сил тяжести и трения.

Нами был проведён анализ для якоря ПДС сбалансированного массой 1305 и 1710 кг, конструкция которых проработана, а сами якоря отлиты в металле.

Допустимое нормальное значение угла отклонения лап от вертикали по ГОСТ 26590 составляет $\pm 3^\circ$. При проведении натурального испытания для якоря ПДС сбалансированного массой 1305 кг на заводе ООО «МЕТМАШ» лапа якоря восстановилась в вертикальное положение. По результатам моделирования угол отклонения лапы якоря массой 1305 кг составляет 16° , а для якоря массой 1710 кг $7,5^\circ$. На наш взгляд, отличие между теоретическими и фактическими конечными углами лапы связано с не учётом динамической составляющей в восстановлении лапы, что будет нами учтено в дальнейших исследованиях.

Список литературы:

[1] Роннов Е.П. Применение цифровых прототипов при проектировании якоря повышенной держашей силы / Е.П. Роннов, Ю.А. Кочнев // Труды 15-го международного научно-промышленного форума «Великие реки – 2013». Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, специалистов и студентов «проблемы использования инновационного развития внутренних водных путей в бассейнах великих рек». Том 1. – Н.Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГАВТ», 2013. – С. 386–391.

В.В. Кузнецова, Е.П. Роннов
ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КРИТЕРИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ В ЗАДАЧАХ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Ключевые слова: оптимизация, многокритериальная оптимизация, критерий эффективности, функция цели.

Рассмотрены типы критериев эффективности, применяемые в задачах оптимизации. Показана необходимость учета характера зависимости частных критериев эффективности от варьируемых параметров. Приводятся выражения для определения функции цели с учетом ее параметрической чувствительности при решении задачи оптимизации судов.

На этапе исследовательского проектирования объекта, в частности, проектирования судов, ставится задача поиска решения с наилучшими показателями, удовлетворяющими требованиям к объекту исследования, поставленным в задании на проектирование. То есть решается задача оптимизации. Одним показателем невозможно оценить качество проектируемого объекта. При таком показателе должны быть обеспечены и максимально возможные технико-эксплуатационные качества и минимальные затраты на проектирование, постройку, эксплуатацию и максимальная прибыль, получаемая во время эксплуатации. В таких условиях перед исследователем встает задача многокритериальной оптимизации.

В качестве критериев эффективности могут быть приняты технические, эксплуатационные, экономические показатели. Более подробная классификация функции це-