



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»

«Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта»

11 класс

Заключительный этап

2024-2025

Задания

Задача 1 (40 баллов)

Максимальная оценка за задание	Решение расчетной части	Наглядность схем
Макс. 40б.	Макс. 30б.	Макс. 10б.

Яхта стоит на якоре. Глубина моря на месте стоянки h - 15м. Якорная цепь натянута под углом 30° к горизонту

Масса якоря - 63кг, масса одного метра якорной цепи калибра 12,5 мм - 3,7кг, плотность стали ρ_c - 7850 кг/м³, плотность морской воды ρ - 1025кг/м³.

Процесс снятия судна с якоря разделяется на три этапа:

I этап – подтягивание судна к якорю – характеризуется постоянным натяжением якорной цепи

II – отрыв якоря от грунта – наступает в момент, когда заканчивается подтягивание и якорная цепь занимает вертикальное положение;

III – подъем якоря с цепью на борт судна, начинается после отрыва якоря от грунта.

Посчитайте с каким усилием $P_{\text{ц}}$ якорный механизм начинает выбирать якорную цепь (I этап) и с каким усилием $P_{\text{я}}$ подымает якорь после отрыва от грунта (III-этап). Решение аргументируйте схемой действия сил.

Вес цепи считать равномерно распределенными по всей длине натянутой цепи, ускорение свободного падения $g = 9.8 \text{ м/с}^2$.

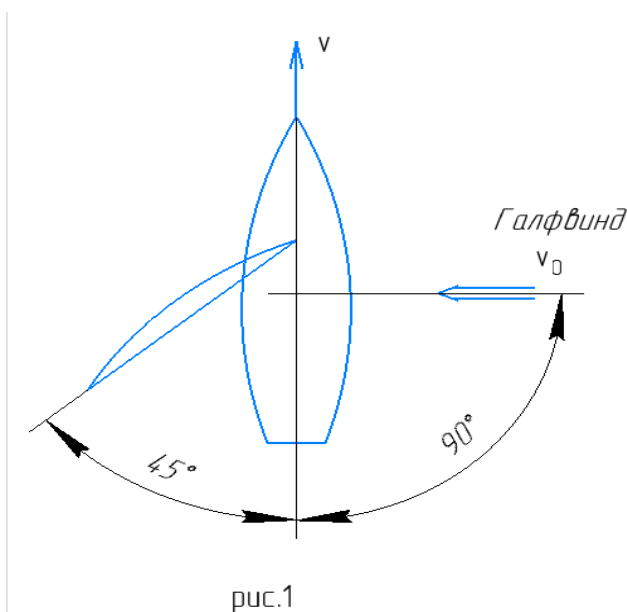
Высоту надводного борта до клюза (отверстие в борту для пропуска якорной цепи), сопротивление воды и трения в клюзе в расчеты не принимать.

Задача 2 (40 баллов)

Максимальная оценка за задание	Решение расчетной части	Наглядность схем
Макс. 40б.	Макс. 25б.	Макс. 15б.

Скорость яхты, идущей в галфвинд правым галсом (под углом 90° к ветру, дующему справа) v_1 - 2 узла (1 узел - 1,852 км/час) см. рис.1, сила сопротивления воды при этой скорости F_1 - 80 Н. Площадь паруса S - 40 м². Угол установки паруса к ДП (Диаметральная плоскость - вертикальная плоскость, проходящая по центру судна от кормы в нос) α - 45° . Скорость ветра увеличилась до v_0 - 9 м/с.

Посчитайте скорость яхты v_2 при этом ветре, учитывая, что сила сопротивления воды увеличивается пропорционально квадрату увеличения скорости яхты и сила давления ветра определяется формулой $W = 0.5 \cdot S \cdot \rho \cdot v_0^2$. Где W - сила ветра в Н, v_0 - скорость ветра м/с, ρ - плотность воздуха = 1,225 кг/м³. Решение аргументируйте схемой действия сил на парус.



Задача 3 (20 баллов)

Максимальная оценка за задание	Решение расчетной части
Макс. 20б.	Макс. 20б.

Для поднятия грота (задний парус на яхте) используется шкотовая лебедка диаметр барабана которой d_b - 100 мм, длина рукоятки L - 200 мм, передаточное отношение n - 2/1 (то есть за два оборота рукоятки барабан делает один оборот и протягивает фал.) Сила натяжения фала (веревка, служащая для поднятия и спуска паруса) при поднятии грота P - 250 Н. Необходимо определить усилие на рукоятке P_r при поднятии грота, а также мощность N необходимую для поднятия паруса за t - 10 с на высоту H - 5 м