



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»

«Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта»

7-8 классы

Заключительный этап

2024-2025

Задания, ответы и критерии оценивания

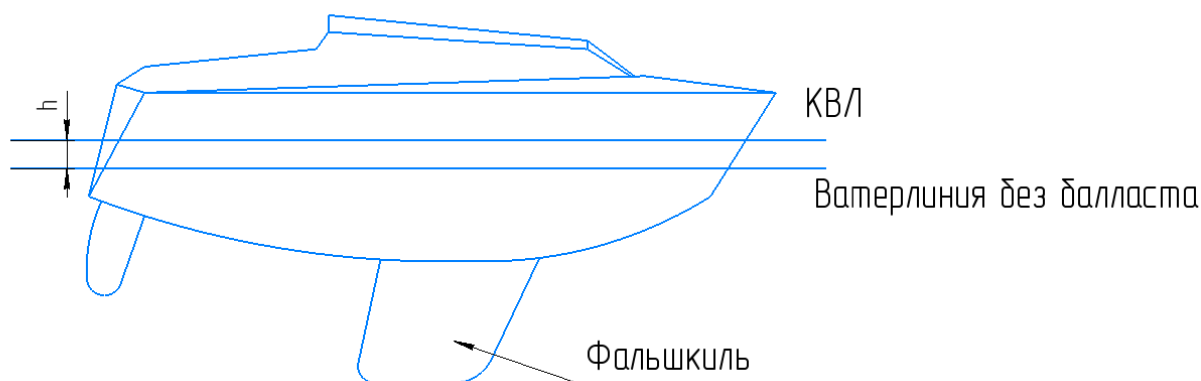
Задача 1

Максимальная оценка за задание	Решение расчетной части	Новизна идеи проектной части	Наглядность схем проектной части	Обоснование идеи проектной части
Макс. 50б.	Макс. 15б.	Макс. 15б	Макс. 10б.	Макс. 10б.

Для того, чтобы уравновесить яхту и повысить ее остойчивость применяют так называемый фальшкиль, в котором размещают балласт. На яхте в фальшкиль уложили 34 свинцовые чушки объемом по 4 л.

Найдите разницу высоты осадки яхты до загрузки балласта и после. Площадь сечения по ватерлинии в пределах КВЛ плюс минус 0,5м считать неизменной.

Предложите конструкцию фальшкиля и способ укладки свинцовых чушек, учитывая, что чем глубже погружён фальшкиль, тем ниже центр тяжести яхты, что обеспечивает её остойчивость.



Решение:

Найдем массу свинца $M_c = \rho_c * V_c = 11341 * 34 * 0,004 = 1542,37\text{кг}$.

Найдем объем вытесненной воды $V_v = M_c / \rho_v = 1542,37 / 1025 = 1,5\text{м}^3$.

Разница осадки $h = V_v / S = 1.5 / 5 = 0.3\text{м}$

Задача 2

Максимальная оценка за задание	Решение расчетной части	Наглядность схем
Макс. 30б.	Макс. 20б.	Макс. 10б.

Порт, в который должна прибыть яхта находится на расстоянии S – 20 миль. Направление ветра навстречу направлению яхты. Чтобы добраться до пункта назначения, яхта идет курсом крутой бейдевинд 45° к ветру (ветер спереди сбоку к курсу корабля 45°) галсами (отрезок пути судна от поворота до поворота, а также положение судна по отношению ветра) под углом 90° к предыдущему. Скорость яхты v – 4 узла (1 узел -1 миля/час)

Необходимо построить схему движения судна и определить зависит ли расстояние, пройденное яхтой относительно воды от количества галсов и соответственно их длины и определить время t , необходимое для всего пути. Время, потраченное на смену галсов не учитывать, направление ветра на всем продолжении пути неизменно.

Решение:

Для решения задачи построим схему движения судна рис.1.

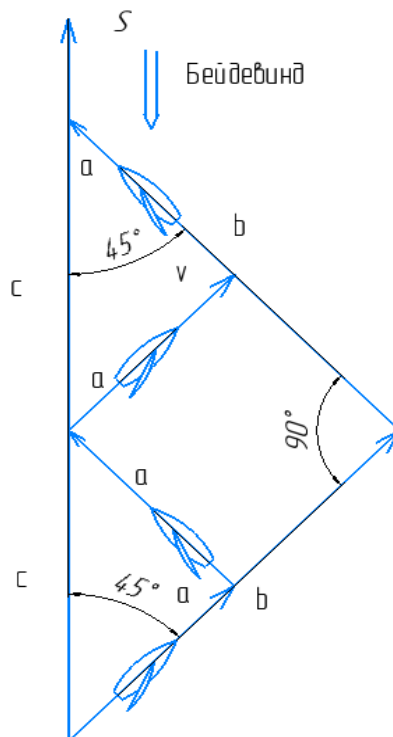


Рис. 1

Очевидно из схемы, что $b = 2a$, и 2 – расстояние пройденное до пункта прибытия равно или за два галса b , или за четыре галса. Это можно подтвердить и теоремой

пифагора для прямоугольного треугольника $c^2 = a^2 + a^2$, $(2c)^2 = (2a)^2 + (2a)^2$. То есть общее пройденное расстояние не зависит от количества галсов. Насколько длинными должны быть галсы и под каким углом к ветру идти – это уже дело шкипера.

Найдем расстояние относительно воды пройденное яхтой $S_B = 2 * \sqrt{S^2 / 2}$, отсюда время затраченное на весь путь

$$t = S_B / v = 2 \sqrt{S^2 / 2} / v = 2 \sqrt{20^2 / 2} / 4 = 7,1 \text{ часа}$$

Задача 3

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

На кабестан (механизм для передвижения груза, состоящий из вертикального вала, на который при вращении наматывается цепь), приводимый в действие ручным механизмом, (блок радиусом $R=0,98$ м) наматывается якорная цепь при подъеме якоря. Сколько кругов вокруг кабестана проходят матросы при подъеме якоря с глубины 100 м при высоте борта судна до клюза (круглое, овальное или прямоугольное отверстие в фальшборте, палубе или борту, служащее для пропускания и уменьшения перетирания якорной цепи) 5 м, если они при этом должны давить на рукоять кабестана на расстоянии $c=0,5$ м от края блока? Какую работу при этом они выполняют, если масса якоря – $m=500$ кг? Массой цепи и трением пренебречь.

Решение:

Один виток цепи на блоке кабестана составит $2\pi R$ м. Общая длина выбираемой цепи – $L=105$ м. Тогда число витков равно $n=L/(2\pi R)=17$, ему соответствует число кругов, пройденных матросами, а их путь $L_1=n*2\pi*(R+c)=158,085$ м. Так как кабестан – неподвижный блок, то выигрыша в силе он не дает и матросы преодолевают действие на якорь силы тяжести, совершая работу:

$$A=m*g*L_1=500*9,81*158,085=775406,642 \text{ Дж}=775,4 \text{ кДж.}$$

Ответ: 775,4 кДж.