

Задача 3. «Морской бой»

1. Выход на боевую позицию.

1.1 Скорость корабля А относительно корабля Б:

$$\vec{v}_{AотнБ} = \vec{v}_A - \vec{v}_B \quad (1).$$

Построение показано на рис. 1

Модуль относительной скорости равен

$$|\vec{v}_{AотнБ}| = 10 \text{ м/с} \quad (2)$$

и направлена она под углом

$$\alpha = 60^\circ \quad (3)$$

к оси ОХ.

1.2 Корабль А будет двигаться относительно корабля Б вдоль прямой проходящей через вектор относительной скорости. Минимальное расстояние – длина перпендикулярного отрезка, соединяющего эту прямую и точку в которой находится корабль Б (отрезок БВ на рис. 2).

Длина этого отрезка равна 62 мм, что соответствует расстоянию

$$S_{\text{МИН}} = 6,2 \text{ км} \quad (4).$$

1.3. Для определения искомого времени движения необходимо определить расстояние, соответствующее длине отрезка АВ и разделить его на величину относительной скорости.

Расстояние АВ равно 9,3 км

Искомое время составляет

$$t_{\text{МИН}} = 930 \text{ с} \quad (5)$$

1.4 Для определения координат кораблей в момент встречи необходимо вернуться в систему отсчета, связанную с водой. В этой системе корабль А переместиться в точку с координатами

$$x_A = -4,7 \text{ км} \quad y_A = 8,1 \text{ км} \quad (6)$$

а корабль Б в точку

$$x_B = 0,7 \text{ км} \quad y_B = 5,0 \text{ км} \quad (7)$$

2. Атака.

2.1 Решения этого пункта проще всего провести в системе отсчета, связанной с кораблем Б. В этой системе корабль А движется со скоростью $\vec{v}_{AотнБ}$, а торпеда – со скоростью $\vec{v}_{ТотнБ}$. Вектор, равный разности скорости торпеды и корабля А:

$$\vec{v}_{Т2} = \vec{v}_{ТотнБ} - \vec{v}_{AотнБ} \quad (8)$$

должен быть направлен в точку В, в которой находится корабль А (рис.3).

Угол с направлением скорости корабля Б в этом случае равен

$$\beta = 60^\circ \quad (9)$$

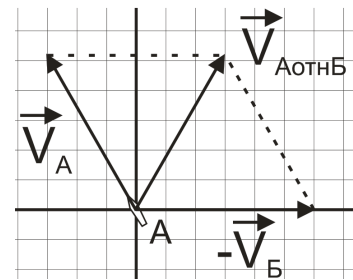


Рис. 1

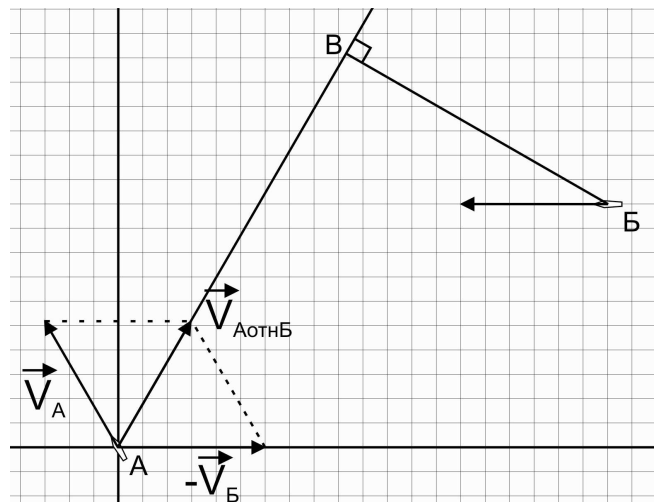


Рис. 2

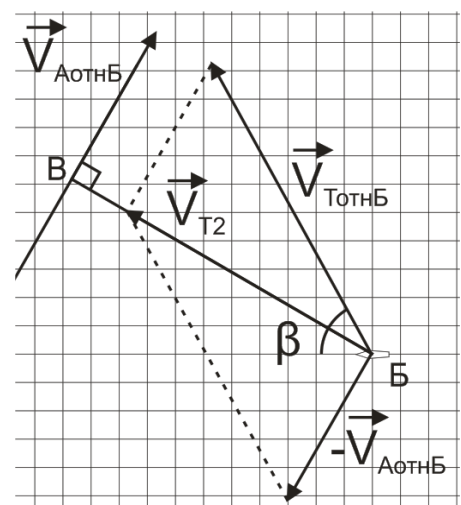


Рис. 3

2.2 Для определения скорости торпеды относительно воды необходимо к скорости торпеды $\vec{v}_{ТотнБ}$ прибавить скорость корабля Б (рис. 4):

$$\vec{v}_{ТотнВ} = \vec{v}_{ТотнБ} + \vec{v}_Б \quad (10).$$

Тогда:

$$|\vec{v}_{ТотнВ}| = 26 м/с \quad (11),$$

$$\gamma = 40^\circ \quad (12)$$

2.3 Модуль скорости торпеды $\vec{v}_{Т2}$ равен:

$$|\vec{v}_{Т2}| = 17 м/с \quad (13)$$

Для достижения цели торпеде понадобится время

$$t_T = \frac{S_{МНН}}{|\vec{v}_{Т2}|} = 360 с \quad (14)$$

2.4 В момент попадания торпеды корабль А будет находится в точке с координатами:

$$x_{A1} = -6,5 км \quad y_{A1} = 11,2 км \quad (15)$$

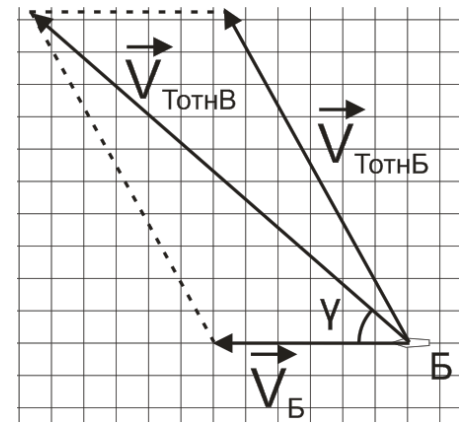


Рис. 4