



ЕДИНАЯ ОТРАСЛЕВАЯ МУЛЬТИПРЕДМЕТНАЯ
МОРСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ШИФР

26467

Класс 10

Площадка написания НБОУ «ВШМЧ пос. Подваторьское»

Предмет Морская роботехника

Задача 1.

Дано:

• течения

$$V_T = 3 \text{ узла} \left(3 \frac{\text{миль}}{\text{час}} \right)$$

направление на юг (ось y)

• Ветер

$$V_B = 15 \text{ узлов.}$$

направление под углом 30° к направлению течения.

• МКА

$$V_{\text{max}} = 10 \text{ узлов.}$$

Может маневрировать, чтобы компенсировать дрейф.

Решение:

1) Течения: $V_{Tx} = 0$ узлов (на юг)
 $V_{Ty} = -3$ узлов (на $-y$).

Ветер: 210° от севера или -30° на юг.

$$V_{Bx} = 15 \cdot \sin 210^\circ = 15 \cdot (-0,5) = -7,5 \text{ узлов (запад).}$$

$$V_{By} = 15 \cdot \cos 210^\circ = 15 \cdot \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} \right) \approx -12,99 \text{ узлов (юг).}$$

У дрейфа:

$$V_{Dx} = V_{Bx} + V_{Tx} = -7,5 + 0 = -7,5 \text{ узлов запад. - по оси } x \text{ (з-в)}$$

$$V_{Dy} = V_{By} + V_{Ty} = -12,99 - 3 = -15,99 \text{ узлов (юг).}$$



ЕДИНАЯ ОТРАСЛЕВАЯ МУЛЬТИПРЕДМЕТНАЯ МОРСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ШИОР 26467

Скорость дрейфа:

$$V_d = \sqrt{V_{dx}^2 + V_{dy}^2} = \sqrt{(-7,5)^2 + (-15,99)^2} \approx \sqrt{56,25 + 255,68} = \sqrt{311,93} = 17,66 \text{ узлов}$$

Направление дрейфа:

$$\alpha = \arctan\left(\frac{|V_{dx}|}{|V_{dy}|}\right) = \arctan\left(\frac{7,5}{15,99}\right) \approx 25,1^\circ \text{ к западу или } 205,1^\circ$$

2) МНА противоположно дрейфу:

$$V_{dx} = 7,5 \text{ узлов (восток)}$$

$$V_{dy} = 15,99 \text{ узлов (север)}$$

Проверка:

$$V_c = \sqrt{7,5^2 + 15,99^2} \approx 17,66 \text{ узлов, но } V_{\max} = 10 \text{ узлов}$$

Полная компенсация невозможна.

• Если дрейф перпендикулярен своему направлению.

$$\text{Дрейф ответа: } 15 \cdot \sin 30^\circ = 7,5 \text{ узлов (запад)}$$

Течение: 3 узла (юг)

$$V_d = \sqrt{7,5^2 + 3^2} = \sqrt{56,25 + 9} = \sqrt{65,25} \approx 8,08 \text{ узлов}$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{7,5}{3}\right) \approx 68,2^\circ \text{ к западу от юга}$$

МНА может компенсировать, т.к. $8,08 \leq 10$ узлов.

$$V_{dx} = -7,5 \text{ узлов (восток)}$$

$$V_{dy} = 3 \text{ узлов (север)}$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{7,5}{3}\right) \approx 68,2^\circ \text{ к востоку от севера}$$

3) Если МНА окажется в 2 морских милях начнет двигаться со $V = 10$ узлов.

$$\text{Без дрейфа } t = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ часа} \Rightarrow 12 \text{ мин.}$$



ЕДИНАЯ ОТРАСЛЕВАЯ МУЛЬТИПРЕДМЕТНАЯ МОРСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ШИФР 26467

С дрейфом (МНА $V=10$ узлов) (дрейф = $8,08$ узлов).

$$V_{\text{НА}} = \sqrt{10^2 - 8,08^2} = \sqrt{100 - 65,25} = \sqrt{34,75} \approx 5,89 \Rightarrow$$

$$t = \frac{2}{5,89} \approx 0,34 \text{ ч} = 20 \text{ мин.}$$

Ответ: 1) 1 задача: $V_{\text{дрейфа}} = 17,66$ узлов, направление $205,1^\circ$ от севера (Ю-З)

2 задача: $V_{\text{компенсации}} = 8,08$ узлов, направление $21,8^\circ$ к востоку от севера.

3 задача: без компенсации 12 мин.
с компенсацией ≈ 20 мин.

Задача 2.

Дано: квадрат 10 на 10 миль (морских).

объект (5,5).

$V_{\text{МНА}} = 5$ узлов ($5 \frac{\text{миль}}{\text{час}}$)

Широта 1 миля

Условие:

движение только по трем

возврат в исходную точку после завершения (80;0).

Решение:

1) Координаты ключевых точек:

№	начало	конец	направление
1	(0,0)	(0,10)	север
2	(1,10)	(1,0)	юг.



ЕДИНАЯ ОТРАСЛЕВАЯ МУЛЬТИПРЕДМЕТНАЯ МОРСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ШИФР 26467

3	(2,0)	(2,10)	север
4	(3,10)	(3,0)	юг
5	(4,10)	(4,10)	север
6	(5,10)	(5,0)	юг
7	(6,0)	(6,10)	север
8	(7,10)	(7,0)	юг
9	(8,0)	(8,10)	север
10	(9,10)	(9,0)	юг
11	(10,10)	(10,10)	север.
Возврат	(10,10)	(0,10)	запад.
	(0,10)	(0,0)	юг.

объект (5,5) проходит на
6 галсе (или юг)
в точке (5,5) - 2 мин
остановка.

2) Длина:

Вертик. галсы: $11 \cdot 10 = 110$ миль

Горизонт: $9 \cdot 1 = 9$ миль

Возврат: 10 (запад) + 10 (юг) = 20 миль

Общая путь = $110 + 9 + 20 = 139$ миль

Время:

$V = 5$ узлов $\rightarrow \frac{139}{5} = 27,8$ часов = 27 часов 48 мин.



ЕДИНАЯ ОТРАСЛЕВАЯ МУЛЬТИПРЕДМЕТНАЯ МОРСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ШИФР 26467

$$27 \text{ ч } 48 \text{ мин} + \underset{\text{(объект)}}{2 \text{ мин}} = 27 \text{ ч } 50 \text{ мин.}$$

3) Только в точке (5,5) на 2 мин.

Ответ: 1) Маршрут: 11 вертикальных шагов с шагом 1 мин.

Пример: $(0,0) \rightarrow (0,10) \rightarrow (1,10) \rightarrow (1,0) \rightarrow \dots \rightarrow (10,10) \rightarrow (0,10) \rightarrow (0,0)$.

2) Общее $t = \text{~~27 ч 48 мин}~~ 27 \text{ ч } 50 \text{ мин}$

3) t на объект = 2 мин.

Задача 3.

Дано: $S_{\text{обш}} = 3 \text{ км}$ $v_{\text{дл}} = 360 \text{ км/ч}$

3 части пути:

$$\text{I. } S_1 = 120 \text{ км} \left(\frac{1}{3} \right) - \frac{1}{3}$$

$$\text{II. } S_2 = 120 \text{ км} - \frac{1}{3}$$

$$\text{III. } S_3 = 120 \text{ км} - \frac{1}{3}$$

$$\text{I } S_1: v_0 = 0 \frac{\text{км}}{\text{с}} \\ a = 0,2 \frac{\text{км}}{\text{с}^2}$$

v равномерно растет

II $S_2: v = \text{const}$ и равна конечной v первой трети (v_1)

III $S_3: v$ уменьшается с $a = 0,2 \frac{\text{км}}{\text{с}^2}$ - равнозамедленно.

Найти: v среднюю

Решение:

1) Первая треть пути $S_1 = 120 \text{ км}$.

$v_0 = 0$, равноускоренное



ШИФР 26467

$$S_1 = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$\text{Зн } 120 = 0 \cdot t_1 + \frac{0,2 \cdot t_1^2}{2} \Rightarrow 120 = 0,1 t_1^2$$

$$\text{Зн } t_1^2 = \frac{120}{0,1} = 1200 \Rightarrow t_1 = \sqrt{1200} = \sqrt{400 \cdot 3} = 20\sqrt{3} \text{ с.}$$

$$V_1 = v_0 + at_1 = 0 + 0,2 \cdot 20\sqrt{3} = 4\sqrt{3} \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2) Вторая часть пути $S_2 = 120 \text{ см}$

$$V_2 = V_1 = 4\sqrt{3} \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$t_2 = \frac{S_2}{V_2} = \frac{120}{4\sqrt{3}} = \frac{30}{\sqrt{3}}$$

$$t_2 = \frac{30\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 10\sqrt{3} \text{ с.}$$

3) Третья часть пути $S_3 = 120 \text{ см}$.

$$\left. \begin{array}{l} V_2 = 4\sqrt{3} \frac{\text{см}}{\text{с}} \text{ - начальн. скорость} \\ a = -0,2 \frac{\text{см}}{\text{с}^2} \end{array} \right\}$$

равнозамедленное:
$$S_3 = v_2 t_3 + \frac{at_3^2}{2}$$

$$120 = 4\sqrt{3} \cdot t_3 + \frac{(-0,2) \cdot t_3^2}{2} \Rightarrow 120 = 4\sqrt{3} t_3 - 0,1 t_3^2$$

$$0,1 t_3^2 - 4\sqrt{3} t_3 + 120 = 0 \quad | \cdot 10$$

$$t_3^2 - 40\sqrt{3} t_3 + 1200 = 0.$$

$$D = (40\sqrt{3})^2 - 4 \cdot 1 \cdot 120 = 4800 - 4800 = 0.$$

$$t_3 = \frac{40\sqrt{3}}{2} = 20\sqrt{3} \text{ с.}$$

4) Общее время $t_{\text{обш}}$.

$$t_{\text{обш}} = t_1 + t_2 + t_3 = 20\sqrt{3} + 10\sqrt{3} + 20\sqrt{3} = 50\sqrt{3} \text{ с.}$$



ЕДИНАЯ ОТРАСЛЕВАЯ МУЛЬТИПРЕДМЕТНАЯ
МОРСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ШИФР 26467

$$5) V_{\text{ср}} = \frac{S}{t_{\text{оду}}} = \frac{360}{50\sqrt{3}}$$

$$V_{\text{ср}} = \frac{360\sqrt{3}}{50 \cdot 3} = \frac{360\sqrt{3}}{150} = \frac{12\sqrt{3}}{5}$$

$$\sqrt{3} \approx 1,732 \Rightarrow V_{\text{ср}} = \frac{12 \cdot 1,732}{5} \approx \frac{20,784}{5} \approx 4,1568 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$4,1568 \approx 4,2 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$\text{Ответ: } V_{\text{ср}} = 4,2 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$