

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ МНОГОПРОФИЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО»**

Профиль «Авиатехнологии»

Очный этап

Задания для 8 – 9 класса

1. Решить задачу (Максимум 25баллов)

Для повышения эффективности торможения самолета используются всевозможные щитки, выдвигаемые в поток воздуха во время торможения.

Пусть самолет массой 20 т. летит на высоте 10 000 м со скоростью 960 км/ч. Снижаясь с выключенным двигателем без использования реверса тяги, он приземляется со скоростью 180 км/ч. Найдите работу силы сопротивления воздуха.

Принять ускорение свободного падения постоянным по высоте и равным 10 м/с^2 .

Решение:

Кинетическая энергия самолета в начале торможения равна $K_1 = m \cdot \frac{V_1^2}{2}$. Кинетическая энергия самолета в конце торможения равна $K_2 = m \cdot \frac{V_2^2}{2}$. Потенциальная энергия самолета относительно точки приземления равна $\Pi = m \cdot g \cdot h$.

Работа сил сопротивления равна сумме потенциальной энергии с разностью кинетических энергий: $A = \Pi + (K_1 - K_2) = 20000 \cdot (10 \cdot 10000 + (960/3.6)^2 - (180/3.6)^2) = 3.372 \text{ ГДж}$.

Критерии оценки	Баллы
Получен правильный ответ, приведены все необходимые для решения задачи доводы	25
Формулы выведены правильно, но в процессе вычислений произошла ошибка	20
Правильно показано, что сила сопротивления равна разнице кинетических энергий самолета, но потенциальная энергия не учитывается.	12

Правильно показано, что сила сопротивления равна потенциальной энергии самолета, но разнице кинетических энергий не учитывается.	12
Нет решения	0

2. Решить задачу (Максимум 25 баллов)

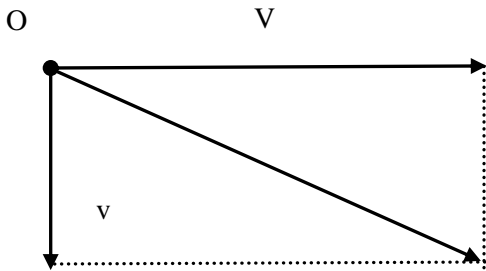
Атмосферные фронты возникают при сближении воздушных масс, обладающих различными характеристиками: температура, давление, плотность, влажность, облачность, осадки, направление и скорость ветра. Фронты располагаются по двум направлениям – по горизонтали и по вертикали.

Пусть самолет пересекает горизонтальный фронт воздуха перпендикулярно направлению потока. Скорость течения потока воздуха равен 10 м/с, воздушная скорость равна самолета равна 360 км/ч. Найти скорость самолета относительно земли.

Принять, что параметры воздушных масс во фронте постоянными.

Решение:

Скорость самолета относительно земли равна векторной сумме воздушной скорости самолета и скорости ветра: $V = \sqrt{V^2 + v^2} = \sqrt{((360/3.6)^2 + 10^2)} = 100.5 \text{ м/с}$.



Критерии оценки

Баллы

Получен правильный ответ, приведены все необходимые для решения задачи доводы

25

Формулы выведены правильно, но в процессе вычислений произошла ошибка

20

Правильно показано, что показания приемника воздушного давления при боковом ветре не учитывают скорость ветра.	18
Использовано алгебраическое сложение векторов скоростей	8
Нет решения	0

3. Решить задачу (Максимум 25 баллов)

Первую часть полёта самолёт в течение 4 часов летел со встречным ветром 100 км/ч, и при этом пролетел 1600 км. Вторую часть полёта самолёт выполняет при попутном ветре со скоростью 100 км/ч. Определить дальность всего полёта, если известно, что за первую часть полёта израсходовано 40 % топлива. Режим работы двигателей неизменен.

Решение:

Т.к. дальность полёта L_1 в течение времени полёта $t_1=4$ ч. при встречном ветре $W=100$ км/ч составляет 1600 км, то скорость V_1 относительно земли определится как:

$$V_1 = \frac{L_1}{t_1} = \frac{1600}{4} = 400 \text{ км/ч.}$$

При этом скорость относительно воздуха при встречном ветре составляет:

$$V_B = V_1 + W = 400 + 100 = 500 \text{ км/ч.}$$

Таким образом, в спокойной атмосфере без ветра самолёт пролетел бы за то же время расстояние

$$L_B = V_B \cdot t_1 = 500 \cdot 4 = 2000 \text{ км.}$$

При этом самолёт израсходовал бы те же 40% топлива.

Таким образом, оставшихся 60% топлива хватило бы на 3000км полёта в спокойной атмосфере.

Т.к. режим работы двигателей неизменен, то и скорость самолёта относительно воздуха при встречном и при попутном ветре постоянна, что означает, что оставшегося топлива хватит на 6 часов полёта.

Т.к. вторую часть пути самолёт летит с попутным ветром, то дальность полёта определится как:

$$L_2 = (V_B + W) \cdot t_2 = (500 + 100) \cdot 6 = 3600 \text{ км.}$$

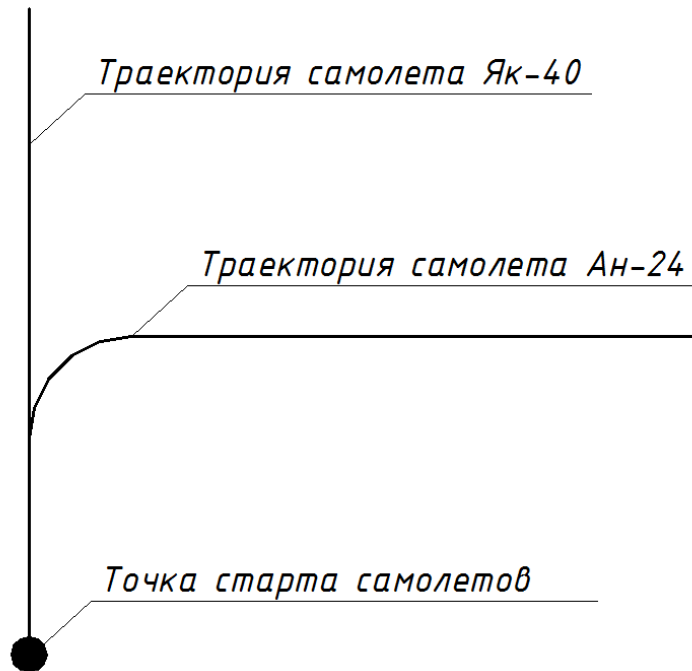
Таким образом, общая дальность полёта составит:

$$L = L_1 + L_2 = 1600 + 3600 = 5200 \text{ км.}$$

Ответ: дальность полёта составит 5200км.

4. Решить задачу (Максимум 25 баллов)

С аэродрома из неподвижного положения начал разгоняться и взлетел самолет Як-40, двигаясь на север. Через 40 минут после старта он достиг крейсерской скорости 510 км/ч, с которой продолжил полет. Через 5 минут после старта Як-40 с этого же аэродрома начал разгоняться и взлетел самолет Ан-24, который через 20 минут стал поворачивать (менять курс) на восток, двигаясь при этом по дуге окружности радиусом 10 км. Выйдя на направление «на восток» (курс 90°), самолет стал продолжать движение прямо. Скорости 480 км/ч самолет Ан-24 достиг через 45 минут после старта, и стал далее двигаться равномерно. Определить расстояние между самолетами через 1 час после старта Як-40.



Указания: Движения самолетов при наборе скорости считать равноускоренными. Полеты рассматривать в горизонтальной плоскости.

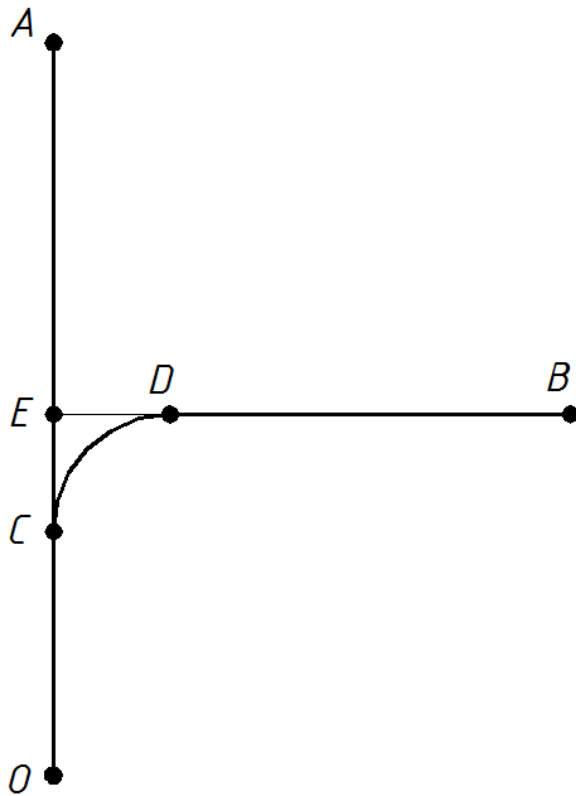
Решение

Самолет Як-40 находится в движении 1 час, самолет Ан-24 – 55 минут.

Рассмотрим схему движения самолетов. ОА – путь, пройденный самолетом Як-40 за 1 час движения. ОСДВ – путь, пройденный самолетом Ан-24 за 55 мин.

Найдем длину пути Як-40. Он состоит из двух участков: участка с равноускоренным движением и участка с равномерным движением. Длина первого участка составит $L_1 = 510/3,6 \text{ м/с} * 2400 \text{ с} / 2 = 170\,000 \text{ м} = 170 \text{ км}$. Длина второго участка $L_2 = 510 \text{ км/ч} * 1/3 \text{ ч} = 170 \text{ км}$. Т.е. ОА = 340 км.

Найдем длину пути самолета Ан-24. Он также состоит из участка с равноускоренным движением и участка с равномерным движением. $L_1 = 480/3,6 \text{ м/с} * 2700 \text{ с} / 2 = 180\,000 \text{ м} = 180 \text{ км}$. Участок с равномерным движением Ан-24 проходил в течение 10 минут, т.е. $L_2 = 480 \text{ км/ч} * 1/6 \text{ ч} = 80 \text{ км}$. Таким образом, длина пути Ан-24 составляет 260 км. При этом участок ОС самолет Ан-24 прошел за 20 минут, т.е. $OC = 480/3,6 \text{ м/с} * 1200 \text{ с} / 2 = 80\,000 \text{ м} = 80 \text{ км}$. Дуга CD имеет длину $CD = 2 * 3,14 * 10 / 4 = 15,7 \text{ км}$. Тогда, $CE = ED = 10 \text{ км}$, $EA = 250 \text{ км}$, $DB = 260 - 80 - 15,7 = 164,3 \text{ км}$, $EB = 174,3 \text{ км}$. Сторона AB, как гипотенуза прямоугольного треугольника ABE, составит $AB = 304,8 \text{ км}$.



Ответ: 304,8 км.