

**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  $10 \text{ м/с}^2$ .

**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:  $A = \Pi + (K_1 - K_2) = 20000 \cdot (10 \cdot 10000 + (960/3.6)^2 - (180/3.6)^2) = 3.372 \text{ ГДж}$ .

| <b>Критерии оценки</b>   | <b>Баллы</b> |
|--|--------------|
| 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)**

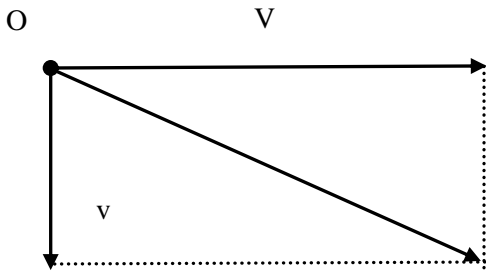
Атмосферные фронты возникают при сближении воздушных масс, обладающих различными характеристиками: температура, давление, плотность, влажность, облачность, осадки, направление и скорость ветра. Фронты располагаются по двум направлениям – по горизонтали и по вертикали.

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:

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

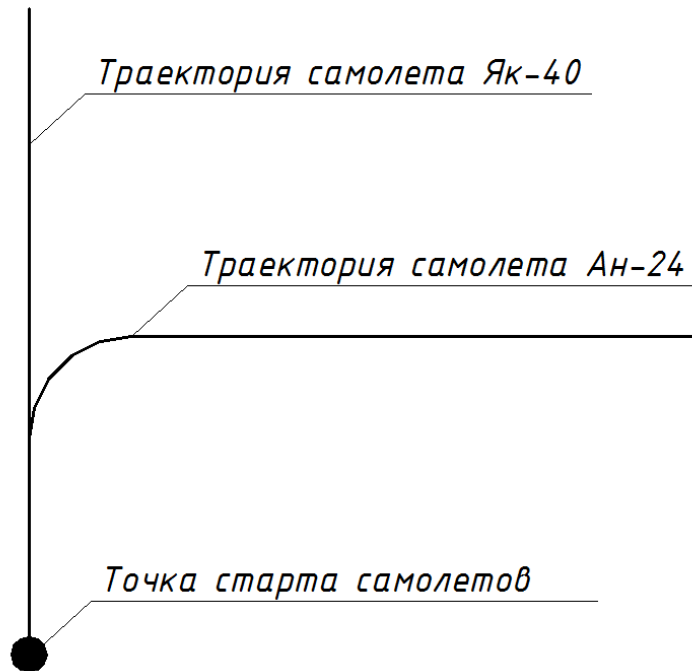
Таким образом, общая дальность полёта составит:

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

**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.

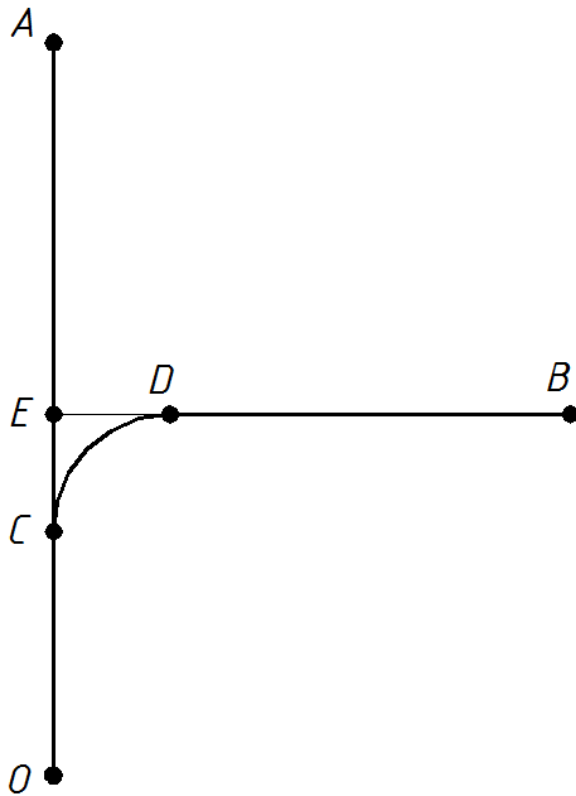
**Решение**

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.