

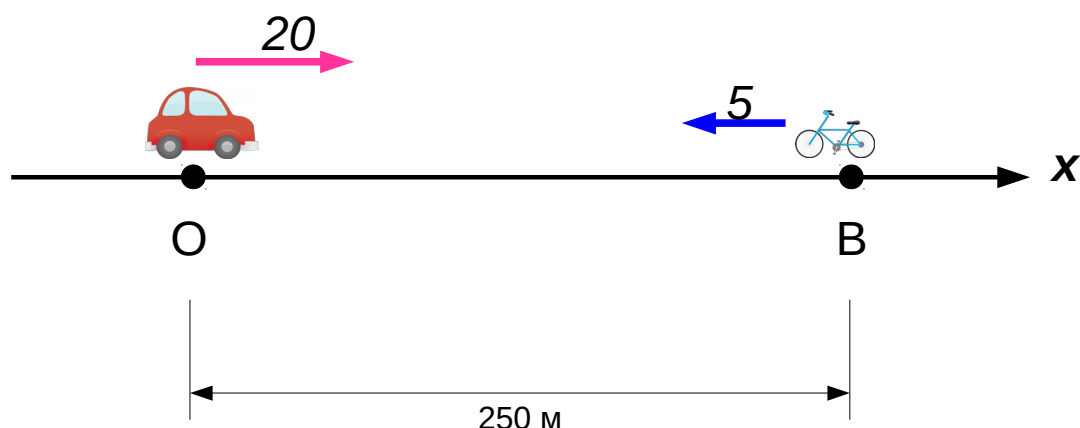


Рисунок 1: Исходные условия

26(н). Автомобиль и велосипедист движутся навстречу друг другу со скоростями соответственно 20 и 5 м/с. Расстояние между ними в начальный момент времени равно 250 м. Написать уравнения движения тел и построить графики зависимости $x = x(t)$. Систему отсчета связать с землей. Считать, что положение автомобиля при $t = 0$ совпадает с началом отсчета, а ось X направлена в ту же сторону, что и скорость движения автомобиля.

Графически и аналитически определить: а) место и время их встречи; б) кто из них раньше пройдет сотый метр и на сколько раньше; в) расстояние между ними через 5 с; г) где находился автомобиль в тот момент, когда велосипедист проходил точку с координатой 225 м; д) когда велосипедист проходил точку, в которой автомобиль был через $7,5$ с после начала движения; е) в какие моменты времени расстояние между ними было 125 м; ж) какую точку автомобиль прошел раньше велосипедиста на $12,5$ с.

Общая зависимость координаты от времени при прямолинейном равномерном движении

$$x(t) = x_0 + vt \quad (1)$$

С учетом выбранной нами системы отсчета для автомобиля $x_0 = 0$ $v_1 > 0$ Зависимость координаты x автомобиля от времени.

$$x_1(t) = v_1 t$$

$$x_1(t) = 20t \quad (2)$$

Соответственно для велосипеда $x_0 = 250$ вектор скорости направлен против оси, значит $v_2 < 0$ Зависимость координаты x велосипеда

$$x_2(t) = 250 - v_2 t$$

$$x_2(t) = 250 - 5t \quad (3)$$

а) Определить время и место встречи.

Определим время встречи исходя из уравнений движения. В момент встречи их координаты будут равны $x_1 = x_2$, значит можно приравнять и правые части уравнений (2) и (3)

$$20t = 250 - 5t \quad (4)$$

Теперь из (4) находим время встречи

$$25t = 250$$

$$t = 250/25 = 10 \text{ с} \quad (5)$$

Координату встречи найдем, подставив время встречи в любое из уравнений движения (2) или (3). Например в (2)

$$x(t) = 20 \cdot 10 = 200 \text{ м}$$

б) Кто раньше пройдет сотый метр.

Если имеется в виду точку с координатой $x=100$, то чтобы найти момент времени в который объект окажется там мы в его уравнение движения подставим координату $x=100$ и определим время.

Автомобиль:

$$100 = 20 \cdot t \quad \text{т}$$

$$t = 100/20 = 5 \text{ с}$$

Велосипед:

$$100 = 250 - 5t$$

$$t = (250 - 100)/5 = 150/5 = 30 \text{ с}$$

Значит автомобиль там будет раньше на $30 - 5 = 25 \text{ с}$.

в) Определить расстояние между ними через 5с.

Через 5с автомобиль будет в точке $x_1=100\text{м}$ (см выше пункт б))

Велосипед будет в точке

$$x_2(5) = 250 - 5 \cdot 5 = 250 - 25 = 225 \text{ м}$$

Расстояние между ними будет :

$$S = |x_2 - x_1| = |225 - 100| = 125 \text{ м}$$

г) Смотрите пункт в) там совершенно случайно оказалось, что мы рассматривали именно этот момент ($t=5\text{с}$, $x_1=100\text{м}$, $x_2=225\text{м}$) .

д) Когда велосипед оказался в точке в которой автомобиль был через 7,5 с ?

Через 7,5 с поле начала движения автомобиль был точке

$$x_1(7,5)=20 \cdot 7,5=150 \text{ м}$$

Чтобы найти, когда там окажется велосипед, подставим в его уравнение движения (3) $x=150$.

$$150=250-5t$$

Отсюда находим t

$$t=(250-150)/5=100/5=20 \text{ с}$$

е) Когда расстояние между велосипедистом и автомобилем было 125 м?

Расстояние между ними определяется выражением

$$S=|x_2-x_1|$$

т. е. Нам надо решить уравнение

$$|x_2-x_1|=125$$

Раскроем знак модуля. Возможны варианты

$$x_2-x_1=125 \quad \text{или} \quad x_2-x_1=-125$$

Рассмотрим 1й вариант

$$x_2-x_1=250-5t-20t=125$$

$$250-25t=125$$

$$t=(250-125)/25=125/25=5 \text{ с}$$

Это они сблизилась на 125 м.

Рассмотрим 2й вариант

$$x_2-x_1=250-5t-20t=-125$$

$$250-25t=-125$$

$$t=(250+125)/25=375/25=15 \text{ с}$$

Это они встретились, а потом разъехались на 125м.

Итак, два получаем 2 момента времени $t_1=5\text{с}$ $t_2=15\text{с}$.

ж) Какую точку автомобиль прошел раньше велосипеда на 12,5 с?

Чтобы ответить на этот вопрос поступим так. Примем координату этой точки за X . Момент времени в который автомобиль прошел эту точку обозначим T , тогда момент времени, в который в этой точке окажется велосипед будет $T+12,5$. Подставим эту координату и времена в уравнения движения (2) и (3). Получается система уравнений:

$$\begin{cases} X=20T \\ X=250-5(T+12,5) \end{cases}$$

Решим её.

$$20T=250-5(T+12,5)$$

$$20T=250-5T-62,5=187,5-5T$$

$$25T=187,5$$

$$T=187,5/25=7,5\text{с}$$

$$X=20\cdot 7,5=150\text{ м}$$

$X=150\text{ м}$. Ну да, этот же случай мы рассматривали в пункте д).

Некоторые «Графичечкие действия» схематично отображены на рисунке 2

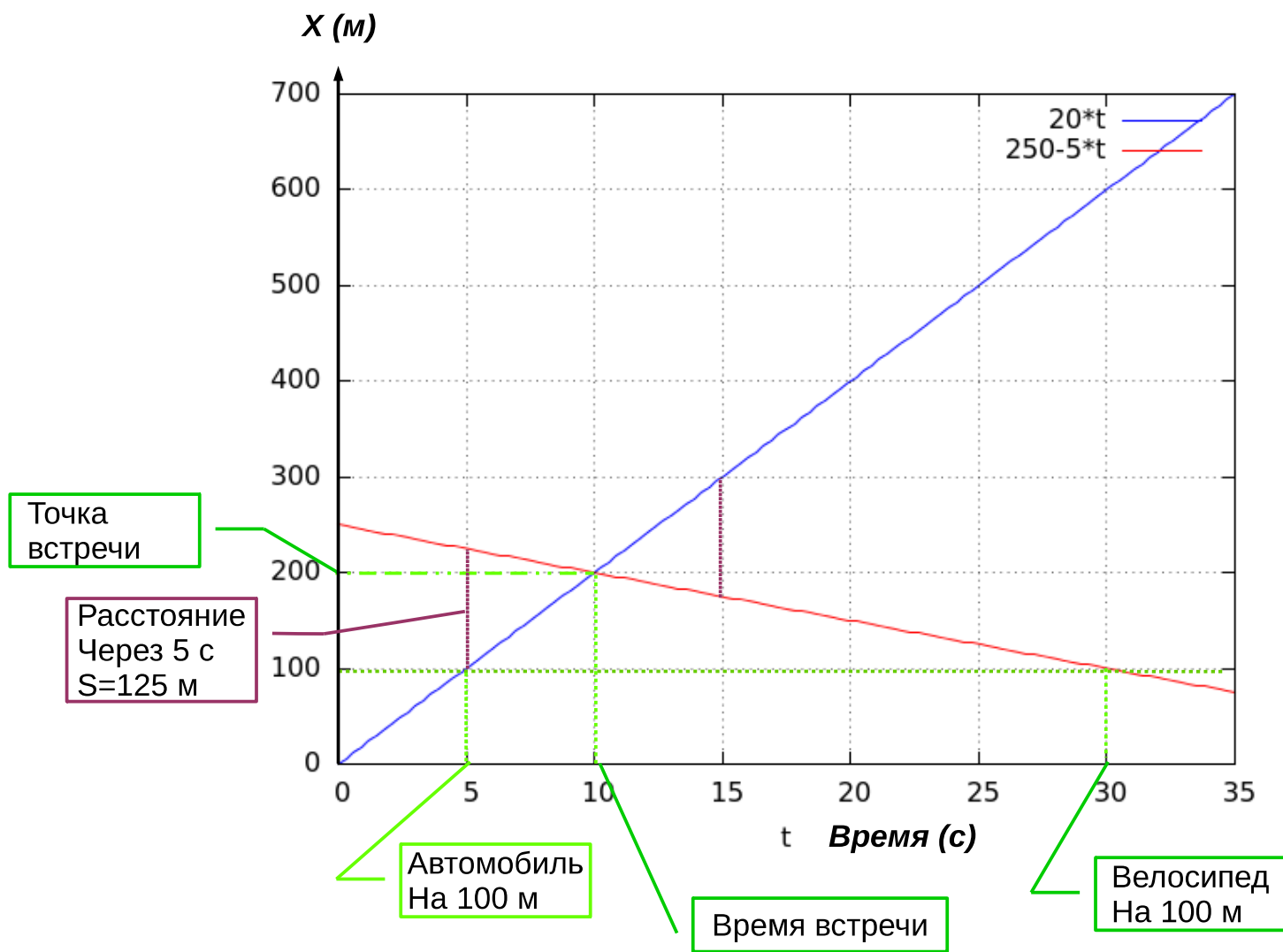


Рисунок 2: Графическое решение задачи