

открыты

Условие

Задание 2. Автомобили и светофоры.

В небольшом городе на некоторой улице светофоры установлены на одинаковых расстояниях $l = 1,0$ км друг от друга, причем один из них стоит на въезде в город, один – на выезде из него. Общее число светофоров равно 8. Все светофоры «открыты» (горит зеленый свет) в течение времени $\tau = 1,0$ мин, а затем в течение такого же промежутка времени «закрыты» (горит красный свет). Временем горения желтого света можно пренебречь. Светофоры включаются поочередно, т.е. зеленый свет каждого следующего светофора включается, когда загорается красный у предыдущего. Считайте, что временами разгона и торможения автомобилей у светофоров можно пренебречь.

2.1 Нарисуйте диаграмму «координата-время» для светофоров и отметьте на ней промежутки времени, когда светофоры закрыты.

2.2 Автомобили могут двигаться по городу со скоростями, которые лежат в интервале от $v_{\min} = 40 \frac{\text{км}}{\text{час}}$ до $v_{\max} = 80 \frac{\text{км}}{\text{час}}$. Укажите диапазон скоростей, двигаясь с которыми, автомобиль может пересечь город без остановок на светофорах.

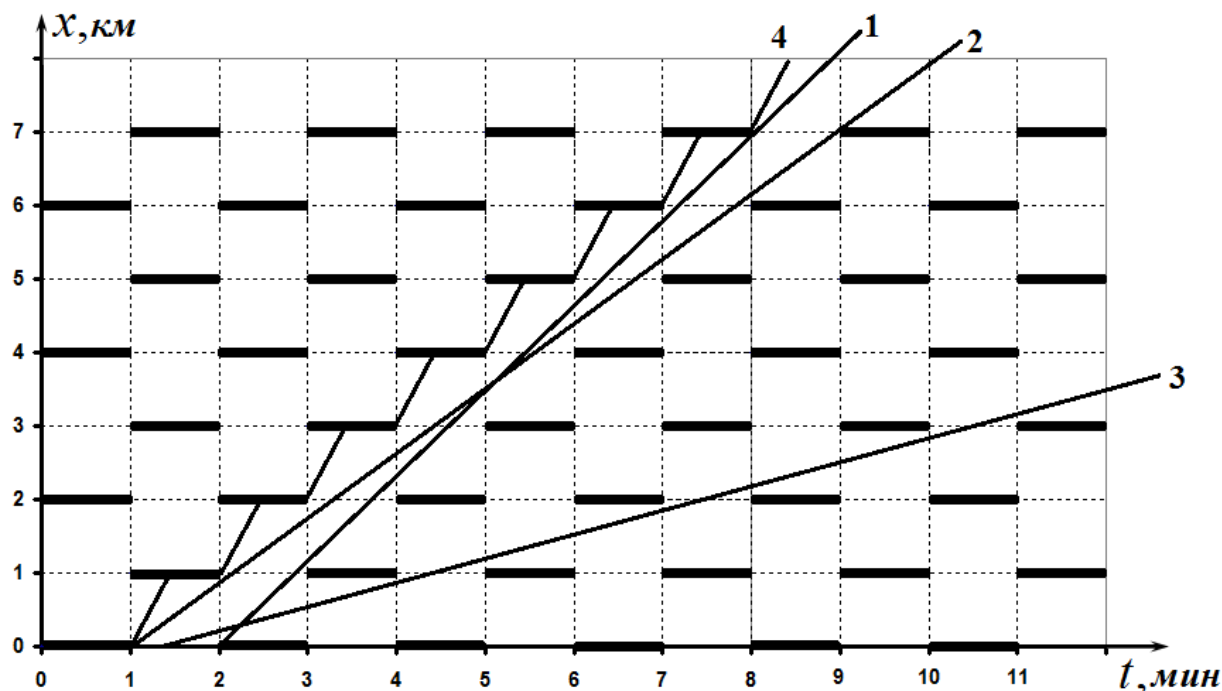
2.3 Автомобилист решил двигаться все время со скоростью $V = 120 \frac{\text{км}}{\text{час}}$ (грубо нарушая правила дорожного движения). За какое время он пересечет город, не проезжая светофоры на красный свет?

2.4 Скорость велосипедиста не превышает $v_{\min} = 40 \frac{\text{км}}{\text{час}}$. Оцените, с какой скоростью он должен ехать, чтобы проехать город без остановок на светофорах?

Решение

Задание 2. Автомобили и светофоры

2.1 На рисунке показана диаграмма, показывающая времена закрытых светофоров.



На этой же диаграмме можно строить законы движения автомобилей и велосипедистов, которые представляют отрезки прямых линий. Понятно, что эти прямые не должны пересекать отрезки запрещающих сигналов светофоров.

2.2 Прямые 1 и 2 на диаграмме показывают возможные варианты движения автомобилей без остановок на светофорах. Прямая 1 соответствует максимальной скорости (автомобиль пересекает линию светофора на въезде в последний момент открытого интервала, а линию последнего — в момент зажигания зеленого). В этом случае он потратит на проезд время $t_1 = 6,0$ мин, поэтому его скорость оказывается равной

$$v_1 = \frac{7,0 \text{ км}}{6,0 \text{ мин}} = 70 \frac{\text{км}}{\text{час}}.$$

Прямая 2 соответствует минимальной скорости, удовлетворяющей условию проезда без остановок. Ей соответствует скорость

$$v_2 = \frac{7,0 \text{ км}}{8,0 \text{ мин}} = 53 \frac{\text{км}}{\text{час}}.$$

2.3 Закон движения «нарушителя» показан ломанной линией 4. Очевидно, что при любой скорости превышающей $v_1 = 70 \frac{\text{км}}{\text{час}}$ время движения будет лежать в интервале от 6 до 7 мин (в зависимости от момента времени подъезда к светофору на въезде в город).

2.4 Закон движения велосипедиста отражается прямой 3 на диаграмме. Ей соответствует скорость

$$v_3 = \frac{1,0 \text{ км}}{3,0 \text{ мин}} = 20 \frac{\text{км}}{\text{час}}.$$