

## Моделирование пересечения транспортным потоком участка с ограниченной скоростью

Рожанский Д. В., Наливайко М. И., Мялик Т. В.  
Белорусский национальный технический университет

В данной работе предложена имитационная модель плотного транспортного потока, разработанная на основе детального моделирования режимов движения каждого из транспортных средств, входящих в поток. В основе модели заложено стремление водителя ведомого автомобиля выдерживать дистанцию до автомобиля-лидера в пределах от минимально до максимально безопасной, а также двигаться со скоростью, близкой к скорости лидера.

При движении автомобилей в плотном транспортном потоке можно выделить следующие режимы: остановка; движение со скоростью лидера (в т.ч. с ускорением или замедлением); снижение скорости до скорости лидера; увеличение скорости до скорости лидера; выравнивание скорости после разгона; выравнивание скорости после торможения.

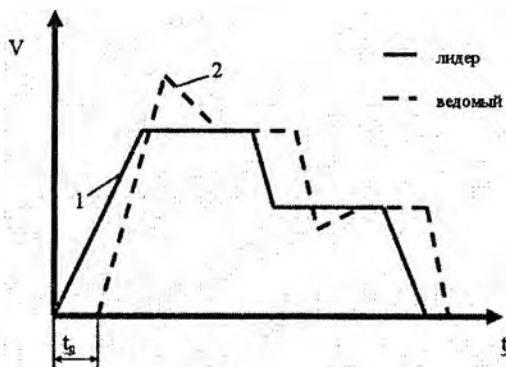


Рисунок 1 – Поведение ведомого и ведущего автомобилей

В предлагаемом варианте модели в качестве исходных данных были приняты: габаритная длина всех автомобилей в потоке

ке – 4м; время реакции водителя – 0,9с; коэффициент сцепления колёс с дорогой – 0,7; начальная скорость автомобилей потока равна «0», а режим движения – остановка.

На рис.1 представлен пример поведения водителей ведомого автомобиля и автомобиля-лидера для потока, состоящего из двух автомобилей.

После того, как дистанция между лидером и ведомым автомобилем превысила минимальную и истекло время реакции водителя, ведомый автомобиль начинает разгон. При этом ускорение определяется из условия, что скорость ведомого достигнет скорости лидера за определённое время. После того, как лидер перешёл в режим движения с постоянной скоростью, а также по истечении времени реакции, водитель ведомого автомобиля начинает выравнивать скорость после разгона с таким замедлением, чтобы достичь скорости лидера, не выйдя за пределы минимальной дистанции. После начала торможения лидером ведомый также начинает тормозить с таким замедлением, чтобы снизить скорость до скорости лидера на дистанции не ближе критической.

В дальнейшем модель была усовершенствована для имитации движения на участке с ограниченной скоростью. Дополнительно задаются следующие параметры:  $S_z$  – координата начала участка;  $L_z$  – протяжённость участка;  $V_z$  – величина ограничения скорости.

С помощью данной модели был проведен ряд исследований. В частности для различных потоков автомобилей получены зависимости времени проезда от длины участка ограничения скорости, величины ограничения скорости, граничной скорости лидера, а также от максимальной скорости движения и величины ускорения лидера.

На рис.2 изображена зависимость времени проезда от величины ограничения скорости на участке для потоков, состоящих из 5, 15 и 25 автомобилей.

На рис.3 представлена зависимость времени проезда от величины ограничения максимальной скорости потока для очереди, состоящей из 5, 15 и 25 автомобилей.

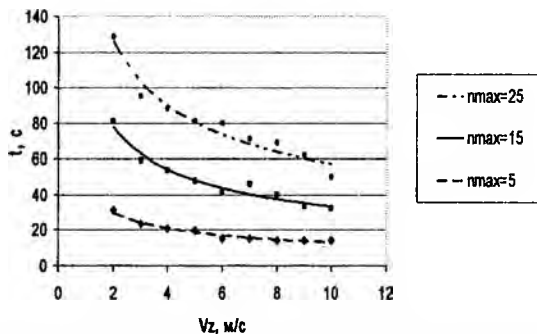


Рисунок 2 – Зависимость времени проезда от величины ограничения скорости

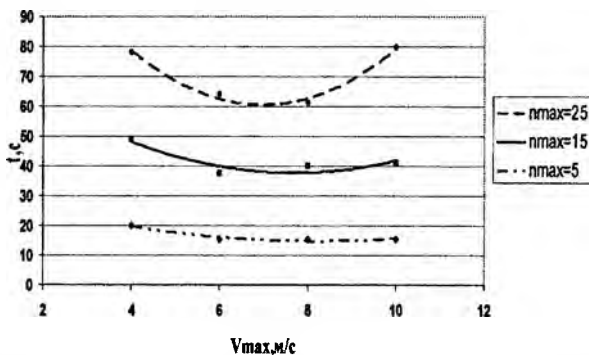


Рисунок 3 – Зависимость времени проезда от максимальной скорости потока

На основе полученных результатов можно сделать следующие выводы. На время проезда потока автомобилей через участок с ограниченной скоростью:

1) существенно влияют: величина ограничения скорости на участке  $V_z$  (при большой длине очереди и малом значении  $V_z$  время проезда существенно возрастает); максимальная скорость движения автомобилей потока  $V_{max}$  (наименьшее время проезда достигается, если  $V_z$  и  $V_{max}$  приблизительно равны);

2) не оказывают существенного влияния: протяжённость участка ограничения скорости  $L_z$ , (особенно при небольшой длине очереди); ускорение лидера.