

УДК 711.73

к.т.н. доцент Дубова С.В., магистр Кадерская Л.А.,
Киевский национальный университет строительства и архитектуры

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ УЧАСТКОВ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Рассмотрено воздействие различных факторов на величину пропускной способности участков улично-дорожной сети в условиях города. Исследовано влияние светофорного регулирования на динамику изменения ее величины.

Значительный рост уровня автомобилизации в последние годы характеризуется накоплением транспортных средств на улично-дорожной сети города. Сложившаяся улично-дорожная сеть (УДС), которая не подлежит значительной реконструкции, особенно в центре города, не может пропустить все транспортные средства. В результате городская территория находится под влиянием негативных факторов, что проявляется в росте задержек транспорта на УДС, увеличении уровня аварийности и ухудшении экологических показателей. Условия жизни в городах все больше зависят от уровня загрузки магистралей и улиц средствами транспорта. Этот уровень можно оценить коэффициентом загрузки участка УДС:

$$\delta = \frac{U}{N},$$

где U – интенсивность движения транспорта на участке УДС, ед/час;

N – пропускная способность участка УДС, ед/час.

При этом, граничные значения показателя уровня загрузки принимают чаще всего следующие значения: $\delta = 0,0 - 0,75$ (участок УДС работает нормально), $\delta = 0,75 - 1,0$ (участок УДС работает на пределе своих возможностей), $\delta \geq 1,0$ (участок УДС исчерпал пропускную способность).

При постоянном росте интенсивности движения величина пропускной способности в сложившихся условиях не изменяется и в каждом случае определяется степенью объединения воздействующих факторов, которые можно разделить на группы, связанные с:

- характеристиками транспортного потока (интенсивность и состав потока);
- дорожными условиями (состояние проезжей части, планировочные характеристики);

- умовами безпеки руху (рівень організації дорожнього руху);
- погодними умовами;
- технічним станом транспортного засобу;
- психофізіологічним станом водія і рівнем його кваліфікації.

Максимальна величина пропускної спроможності (рис. 1) залежить від швидкості руху транспорту, подовжнього ухилу і кількості смуг руху частини і розраховується при умові повного відсутності перешкоджань в руху на перегоні УДС:

$$N = \gamma \cdot N_{II}$$

$$N_{II} = \frac{3600V}{CV^2 + V + l_D}$$

де γ – коефіцієнт смугності;

V – швидкість 85% забезпеченості, м/с;

C – коефіцієнт ухилу;

l_D – динамічний габарит, м.

Залежність пропускної спроможності 1 смуги руху частини від швидкості руху

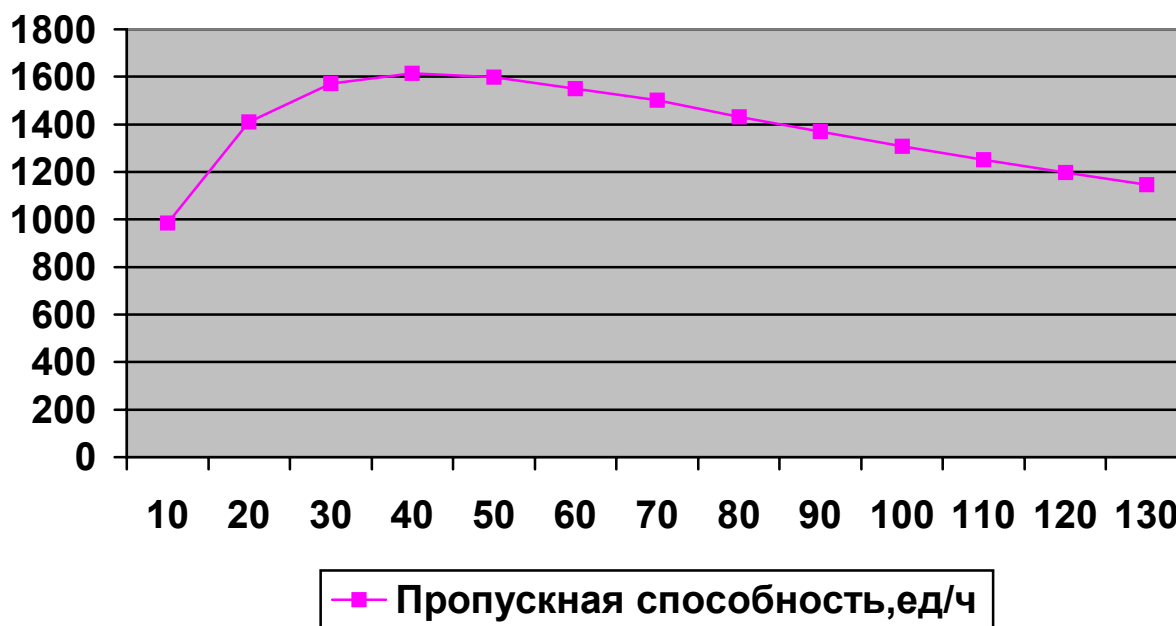


Рис. 1

Величина пропускной способности 1 полосы проезжей части достигает максимального значения 1614 ед/ч при значении скорости движения 42 км/ч.

В условиях города движение транспортного средства происходит в условиях большого количества ограничивающих факторов. Но, прежде всего пропускная способность участков УДС, перегона или перекрестка определяется в условиях определенного режима светофорного регулирования и зависит от структуры цикла регулирования на перекрестках.

Пропускная способность перекрестка со светофорным регулированием (рис. 2) зависит от длительности горения зеленого сигнала светофора и длительности цикла.

Пропускная способность 1 полосы движения на магистрали N_{II} :

$$N_{II} = \frac{1200(t_3 - 2)}{T_{\text{ц}}}$$

где t_3 – длительность горения зеленого сигнала светофора, с;

$T_{\text{ц}}$ - длительность цикла светофорного регулирования, с.

Зависимость пропускной способности проезжей части от эффективной доли зеленого сигнала в цикле регулирования

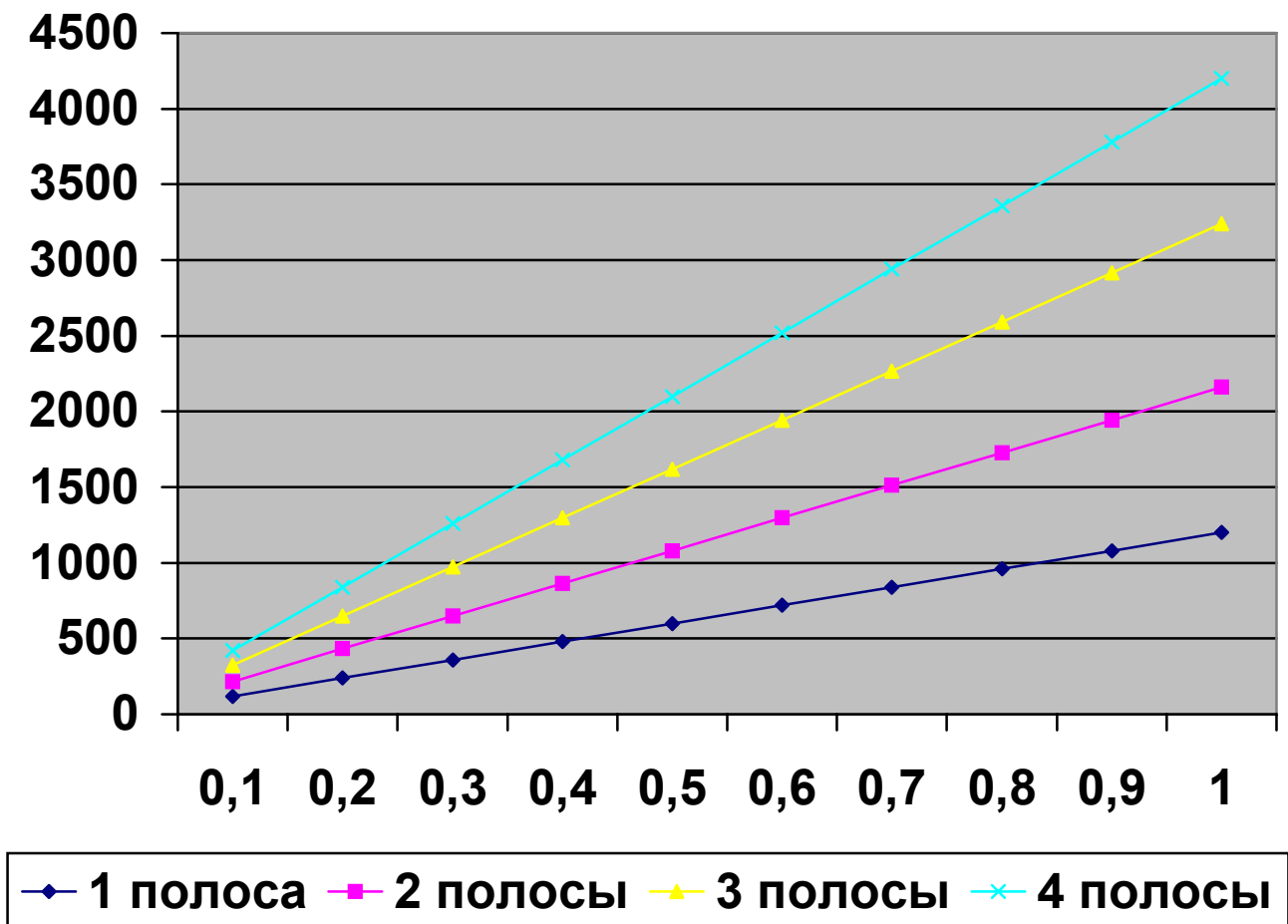


Рис. 2

В условиях регулирования движения пропускная способность 1 полосы движения достигает наибольшего значения 1100 ед/ч, что на 32% меньше максимального значения.

Влияние светофорного регулирования распространяется и на перегоны УДС. Пропускная способность перегона в условиях города регулируется коэффициентом влияния светофорного регулирования (δ) и зависит от расчетной скорости движения, длины перегона, длительности горения красного и желтого сигналов светофора.

$$\delta = \frac{L}{L + \frac{V_p^2}{a} + \frac{V_p^2}{b} + \frac{V_p \cdot (t_k + 2 \cdot t_{жс})}{2}}$$

где L - длина перегона, изменяется в пределах от 100 до 800 м;

V_p - расчетная скорость движения, рассмотрена для случаев 20; 40; 60 и 80 км/ч

t_k - длительность красного сигнала светофора, принята 30 с;

$t_{жс}$ - длительность желтого сигнала светофора, принята 3 с

Проведенные исследования скоростного режима на основных магистралях центральной части г. Киева показали, что скорость 85% обеспеченности в среднем составляет 46,2 км/ч, что соответствует скорости, при которой достигается максимальная величина пропускной способности (рис. 1). В условиях светофорного регулирования (рис. 3) максимальная пропускная способность перегона снижается на 36%.

Величина пропускной способности получена для предельной длины перегона 800 м. Однако, исследования показали, что средняя длина перегона для центра г. Киева составляет всего 330 м, что снижает величину пропускной способности до величины 650 ед/ч, а это на 60% меньше исходной величины пропускной способности.

Регулирование величины пропускной способности возможно при координировании работы светофорных объектов и задании определенных скоростных режимов на городских магистралях. Сейчас такие возможности представляются автоматизированными системами управления дорожным движением, на которые может быть возложены функции не только слежения за транспортом и формирования длительности сигналов светофорного регулирования, но и управления потоками с точки зрения задания определенных скоростных режимов.

Зависимость пропускной способности от длины перегона

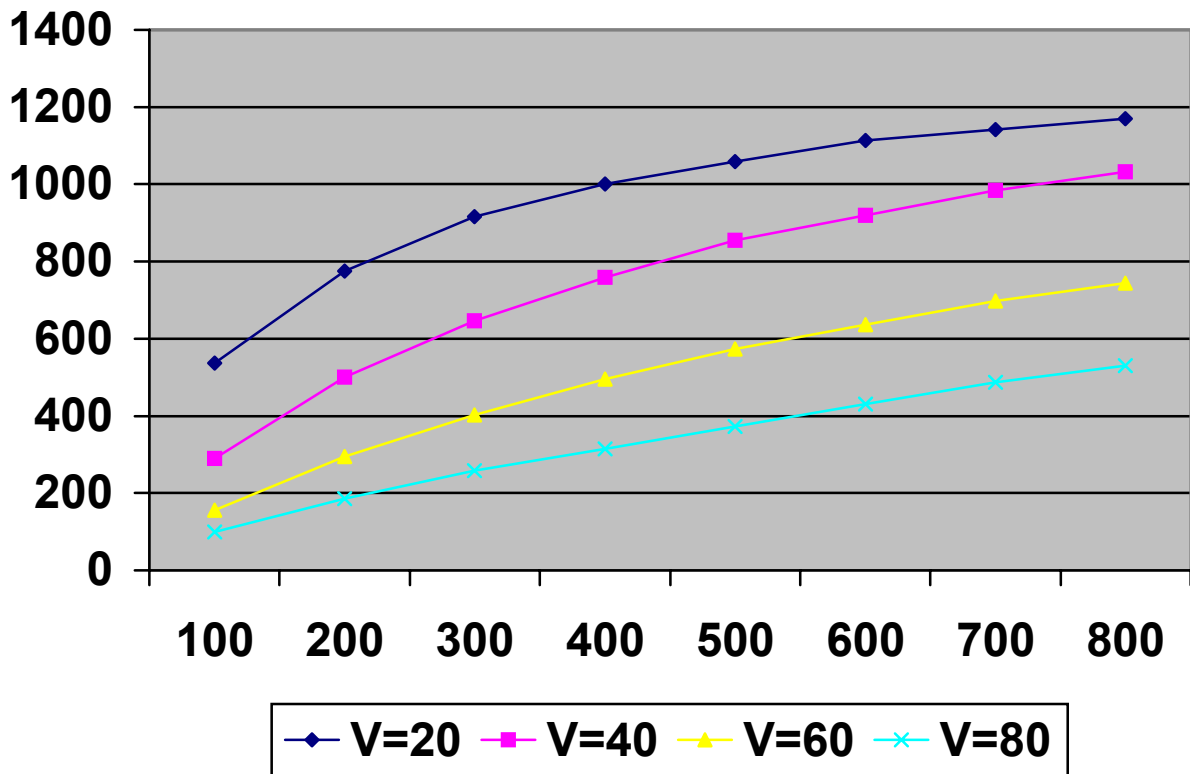


Рис. 3

Використана література:

1. ДБН В.2.3 – 5 – 2001. Улицы и дороги населенных пунктов.- К., 2001.
2. Красников А.Н. Закономерности движения на многополосных автомобильных дорогах. - Москва, 1988.
3. Кременец Ю.А., Печерский М.П. Технические средства регулирования дорожного движения. - Москва, 1981.
4. Овечников Е.В., Фишельсон М.С. Городской транспорт. - Москва, 1976.

Анотація

Розглянуто вплив різноманітних факторів на величину пропускної здатності ділянок вулично-дорожньої мережі в умовах міста. Досліджено залежність динаміки зміни її величини від особливостей світлофорного регулювання.

Annotation

The influence of different factors on the street network capacity is examined. An impact of traffic lights making on capacity alteration is investigated.