

УДК 711.73

Яковенко К. А.

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры  
к.т.н., профессор Осетрин Н.Н.,  
Киевский национальный университет строительства и архитектуры

## ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ МАГИСТРАЛЬНОЙ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА ДОНЕЦКА УРОВНЮ АВТОМОБИЛИЗАЦИИ.

*В работе проведено исследование соответствия магистральной улично-дорожной сети г. Донецка уровню автомобилизации. Оценка проведена с использованием таких показателей как – емкость сети, пропускная способность сети, расчетный уровень автомобилизации.*

**Ключевые слова:** *уровень автомобилизации, магистральная сеть, емкость сети, уровень обслуживания.*

В связи с ростом уровня автомобилизации в стране, увеличением числа индивидуальных легковых автомобилей и концентрацией легковых автомобилей в крупных и крупнейших городах, обострилась необходимость проверки достаточности пропускной способности существующей и запроектированной на перспективу системы городских улиц и дорог. Актуальным становится введение в практику градостроительного проектирования критерия оценки соответствия улично-дорожной сети (УДС) города интенсивности движения транспорта и пешеходов.

Таким критерием может служить уровень обслуживания, используемый применительно ко всей улично-дорожной сети города. Уровень обслуживания заимствован из теории массового обслуживания и используется для оценки условий движения транспортных средств. Уровень обслуживания существующей УДС населенных мест применительно к задаче перспективного развития УДС определяется отношением величины потока транспортных средств на определенном элементе сети к его пропускной способности [1]. Применение данного критерия оценки упростит выполнение технико-экономического обоснования необходимости развития УДС.

Для укрупненной оценки всей УДС города, уровень обслуживания  $k$ , предлагается определять по формуле:

$$k = \frac{Y_{\text{сущ}}}{Y_{\text{расч}}} \quad (1)$$

где  $Y_{\text{сущ}}$  – существующий уровень автомобилизации в городе, авт/тыс.жит.;  
 $Y_{\text{расч}}$  – расчетный уровень автомобилизации в городе, авт/тыс.жит..

Таблиця 1.

## Уровень обслуживания транспортных потоков в городе.

Значение k	Ур. обл.	Режим потока
До 0,8	A	Режим движения стабильный. Магистральная УДС соответствует уровню автомобилизации и не нуждается в реконструкции.
От 0,8 до 1	B	Движение потока не устойчивое, систематически возникают заторы. Магистральная УДС нуждается в частичной реконструкции.
Свыше 1,0	C	В час «пик» постоянно возникают заторы. Магистральная УДС перегружена и не справляется со своими функциями, нуждается в существенной реконструкции.

Расчетный уровень автомобилизации в городе – уровень автомобилизации, при котором магистральная УДС выполняет свои функции надлежащим образом, работает без сбоев. Далее для расчетов будет рассматриваться только магистральная УДС города, т.к. именно на нее возложены функции распределения транспортных потоков по территории города. Согласно исследованиям зарубежных и отечественных авторов, около 80% от пробега транспорта в городе осуществляется именно по магистральной сети [1].

Расчетный уровень автомобилизации прямо пропорционально зависит от пропускной способности магистральной УДС города. В свою очередь пропускная способность всей магистральной УДС зависит от емкости сети и среднего времени движения транспорта по сети. Емкость УДС – это возможность сети освоить определенные объемы транспортного движения.

Емкость магистральной УДС показывает число приведенных единиц транспорта, которые одновременно могут находиться в движении на сети с учетом рациональной плотности транспортного потока. Принимая в качестве критерия соответствия УДС требованиям движения рациональную плотность транспортного потока, можно определить емкость всей УДС города [2].

Емкость магистральной УДС определяется по формуле:

$$E = \frac{\ell_{mc} \times \sum_k \alpha_k \times k - \sum \ell_z}{r \times L} \times 10^3$$

где E – емкость магистральной УДС, авт.;

$\ell_{mc}$  – протяженность магистральной УДС, км;

$\alpha_k$  – доля протяженности улиц с k полосами движения;

k – число полос движения, шт;

$\ell_3$  - суммарная протяженность полос движения занятых уличными парковками (если таковые имеются), остановками общественного транспорта и т.д., км;

$L$  - динамический габарит транспортного средства, м;

$\gamma$  – коэффициент организации движения, принимаем  $\gamma = 1,2$ .

Коэффициент организации движения  $\gamma$ , учитывает в формуле необходимость некоторого увеличения динамического габарита, обеспечивающего интервалы в основном транспортном потоке, которые используются для пропуска пересекающихся транспортных потоков в узлах УДС [1, 2].

Определение динамического габарита расчетным путем связано с необходимостью учета большого числа факторов: тип и состояние дорожной одежды, техническое состояние автомобиля (тормоза, шины), психофизиологическая характеристика и опыт водителя и т.д.

Установлено, что поведение автомобилей в потоке не зависит от длины тормозного пути. Основными факторами, влияющими на расположение автомобилей в потоке, являются плотность потока, опыт и реакция водителя. Замеры интервалов между автомобилями в потоке, проведенные отечественными и зарубежными специалистами, показали тенденцию к уплотнению транспортных потоков.

Упрощенная формула расчета динамического габарита [2], в основу которой положен временной интервал между движущимися автомобилями в потоке, имеет вид:

$$L = K_t V + \ell_0 + \ell_a$$

где:  $K_t$  – интервал по времени в свету между последовательно расположенными автомобилями в движении, сек;

$\ell_0$  - безопасное расстояние между остановившимися автомобилями, м;

$\ell_a$  - длина одного автомобиля, м;

Зарубежный и отечественный опыт наблюдения за транспортными потоками [2,3,5] а также проведенные автором исследования, позволяют задаться искомыми величинами применительно к легковому автомобилю (в приведенном потоке):  $K_t = 2$  сек,  $(\ell_0 + \ell_a) = 6$  м

При определении емкости магистральной УДС города переменной величиной остается только скорость движения автомобилей в транспортном потоке, следовательно, расчетная емкость сети будет изменяться в зависимости от принятой скорости движения. Однако при расчете емкости магистральной сети города необходимо ориентироваться на среднюю скорость передвижения 30-40 км/ч, чтобы не отдалять теоретические вычисления от показателей реальной загрузки УДС.

Для того, чтобы опираясь на емкость магистральной УДС, рассчитать пропускную способность такой сети, необходимо знать среднее время пребывания автомобилей в движении в рассматриваемый период времени. Целесообразно для расчетов рассматривать утренний час пик.

В свою очередь, среднее время пребывания автомобилей в движении зависит в основном от размеров города, его планировочных характеристик и размещения основных промышленных предприятий, которые характеризуют среднюю длину поездки. В упрощенном виде расчет времени движения можно представить:

$$t_{\text{дв}} = \frac{\ell^{\text{ср}}}{V} \quad \ell^{\text{ср}} = f(F)$$

где  $t_{\text{дв}}$  – время нахождения автомобиля в движении, ч;

$V$  – средняя скорость движения, км/ч;

$\ell^{\text{ср}}$  – средняя длина поездки, км;

$F$  – площадь города, км<sup>2</sup>;

Пропускная способность магистральной УДС вычисляется по формуле:

$$N_{\text{сети}} = E \times \frac{1}{t_{\text{дв}}} = \frac{E \times V}{\ell^{\text{ср}}}$$

где  $N_{\text{сети}}$  – пропускная способность магистральной УДС, авт/ч.

Зная пропускную способность системы магистральной УДС, рассчитаем расчетный уровень автомобилизации в городе. Расчетный уровень автомобилизации вычисляется по формуле:

$$Y_{\text{расч}} = \frac{N_{\text{сети}}}{A}$$

где  $Y_{\text{расч}}$  – расчетный уровень автомобилизации, авт/тыс.чел

$A$  – население города, тыс. чел.

При определении расчетного уровня автомобилизации необходимо учитывать два важных момента: 1) не все автомобили используются в расчетный период времени, это вызывает необходимость введения в формулу коэффициента использования автомобилей в час пик; 2) пробег автомобилей осуществляется не только по магистральной УДС, это вызывает необходимость введения в формулу коэффициента использования магистральной сети в час пик.

Следовательно, формула приобретает вид:

$$Y_{\text{расч}} = \frac{N_{\text{сети}}}{A \times k_{\text{исп}}^{\text{авт}} \times k_{\text{исп}}^{\text{маг}}}$$

где  $k_{\text{исп}}^{\text{маг}}$  – коэффициент использования магистральной сети, принимается  $k_{\text{исп}}^{\text{маг}} = 0,8$ , согласно [1];

$k_{исп}^{авт}$  - коэффициент использования автомобилей, принимается для утреннего часа пик, в максимально нагруженный месяц  $k_{исп}^{авт} = 0,7$ , согласно проведенных исследований [4];

Для города Донецка выполнен расчет емкости магистральной УДС при различных скоростях движения транспортного потока, а также определен расчетный уровень автомобилизации города, с учетом коэффициента использования ЛИТ и коэффициента использования магистральной сети. Средняя длина поездки в час пик принимается равной 10 км. Расчет представлен в виде таблицы 2.

Таблица 2.

Расчетные показатели емкости и пропускной способности магистральной сети для города Донецка.

№	Район	Коэф-т полосности	Длина магистралей, км	Емкость сети, пр.ед, при скорости, км/ч					
				10	20	30	40	50	60
1	Ворошиловский	3,5	22,9	5780	3903	2947	2367	1977	1698
2	Киевский	4	29	8365	5649	4265	3425	2862	2458
3	Куйбышевский	3	43,2	9346	6312	4765	3827	3197	2746
4	Буденовский	3	28,8	6231	4208	3176	2551	2132	1831
5	Калининский	4,5	27,3	8859	5983	4517	3627	3031	2603
6	Ленинский	3	22,6	4889	3302	2493	2002	1673	1436
7	Кировский	3	29,4	6361	4295	3243	2604	2176	1869
8	Пролетарский	4	22,4	6462	4364	3294	2646	2211	1898
9	Петровский	3,8	11	3014	2036	1537	1234	1031	886
Емкость всего по городу, пр.ед.				<b>59308</b>	<b>40052</b>	<b>30235</b>	<b>24283</b>	<b>20289</b>	<b>17424</b>
Время пребывания на сети, ч				1,00	0,50	0,33	0,25	0,20	0,17
Пропускная способность магистральной сети, пр.ед./ч				<b>59308</b>	<b>80104</b>	<b>90706</b>	<b>97134</b>	<b>101447</b>	<b>104542</b>
Расчетный уровень автомобилизации, авт./тыс.жит.				<b>105,9</b>	<b>143,0</b>	<b>162,0</b>	<b>173,5</b>	<b>181,2</b>	<b>186,7</b>

**Выводы.** Предложен метод определения расчетной величины транспортного потока на магистральной УДС. Выполнен расчет емкости и пропускной способности магистральной УДС города Донецка, на основании которых определен расчетный уровень автомобилизации. Как видно из таблицы 2, теоретически скорость движения транспорта обратно пропорциональна емкости и прямо пропорциональна пропускной способности магистральной УДС. Это связано с тем, что с ростом скорости движения

возрастает динамический габарит транспорта, но также уменьшается время пребывания каждой единицы транспорта на магистральной УДС.

По данным главного управления МВД Украины в Донецкой области, на 1.01.2007г. в г. Донецке уровень автомобилизации составлял 141 авт./тыс.чел. По неофициальным данным за последние 5 лет уровень автомобилизации в г. Донецке вырос ориентировочно на 10% и составляет 155 авт./тыс.чел. Установлено, что при скорости передвижения 30-40 км/ч уровень обслуживания к составит соответственно 0,95-0,89 (уровень В), с учетом постоянного увеличения количества легковых индивидуальных автомобилей, существующая магистральная УДС г. Донецка нуждается в серьезной реконструкции.

### Литература:

1. Михайлов А.Ю., Головных И.М. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов. – Новосибирск: Наука, 2004. – 267 с., ил.
2. Козловская З.Н. Обоснование развития магистральных улиц и дорог города в условиях роста автомобилизации. Дис. канд.тех.наук. – Минск, 1984. – 180с.
3. Самойлов Д.С., Юдин В.А. Организация и безопасность городского движения. Учебник для втузов. М., «Высшая школа», 1972. 256 с., с ил.
4. Яковенко К.А. Моделирование распределения легкового индивидуального транспорта по улично-дорожной сети города. / Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відпов. ред. М.М. Осетрін. – К., КНУБА, 2011. – Вип. 41. – с. 493-499.
5. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник. Пер. с англ. / В.У. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.

### Анотація

У роботі проведено дослідження відповідності магистральної вулично-дорожньої мережі м. Донецька рівню автомобілізації. Оцінка проведена з використанням таких показників як - ємкість мережі, пропускна здатність мережі, припустимий рівень автомобілізації.

### Annotation

Research of accordance of the main street-travelling network of Donetsk city . is in-process undertaken to the level of motorization. Estimation is conducted with the use of such indexes as a capacity of network, carrying capacity of network, possible level of motorization.