



УДК 656.11

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ГОРОДСКИХ ДОРОГ**Эрназаров Азиз Алибаевич.****Джизакский политехнический институт.**

Аннотация. В статье рассматривается определение пропускной способности автомобильной дороги для установления транспортно-эксплуатационных свойств дорог. Приведены показатели, по которым устанавливают транспортно-эксплуатационные свойства, а также определены показатели, которые влияют на пропускную способность дороги. Определено, что пропускная способность не постоянна.

Ключевые слова: автомобильная дорога, пропускная способность, зона воздействия, линейный график, скоростной режим, регулирование дорожного движения.

Annotatsiya. Maqolada avtomobil yo'llarining transport va ekspluatatsion xususiyatlarini o'rnatish uchun avtomobil yo'lining imkoniyatlarini aniqlash muhokama qilinadi. Transport va ekspluatatsiya xususiyatlari aniqlanadigan ko'rsatkichlar taqdim etiladi va yo'lining o'tkazuvchanligiga ta'sir qiluvchi ko'rsatkichlar ham aniqlanadi. O'tkazuvchanlik doimiy emasligi aniqlanadi.

Kalit so'zlar: avtomobil yo'li, sig'im, ta'sir zonasi, chiziqli grafik, tezlik chegarasi, harakatni tartibga solish.

Abstract. The article discusses the determination of the capacity of a highway to establish the transport and operational properties of roads. The indicators by which transport and operational properties are determined are presented, and the indicators that affect the road capacity are also identified. It is determined that the throughput is not constant.

Key words: highway, capacity, impact zone, line graph, speed limit, traffic regulation.

Введение.

Автомобильные дороги являются важнейшим звеном в общей транспортной системе Узбекистана. Без этой связи невозможно функционирование различных отраслей народного хозяйства.

Увеличение интенсивности движения, особенно доли большегрузных автомобилей, автопоездов и других транспортных средств, привело к увеличению износостойкости транспортных средств на дороге. Следствием этого действия является увеличение потребности в ремонте и восстановлении дорожных работ и их объемов.

Важным критерием, характеризующим функционирование автомобильных дорог, является их пропускная способность. Простейшим определением пропускной способности является максимально возможное количество автомобилей, которые могут проехать по участку дороги за единицу времени.

Однако следует отметить, что при рассмотрении движения автомобилей и оценке пределов возможной интенсивности потока мы характеризуем не только их, но и весь комплекс ВАДС («водитель-автомобиль-дорога-среда»). Это можно объяснить тем, что характеристики транспортных средств и водителя могут оказывать такое же влияние на пропускную способность, как и дорогостоящие параметры. Состояние среды может оказывать большое



влияние на фактическое значение пропускной способности. Пропускная способность падает, особенно в дождь, туман, снегопад, гололед.

Определение пропускной способности дорог должно проводиться для выявления участков с возможными пробками, оценки эффективности и дорожной обстановки транспортных средств, а также для выбора методов и средств улучшения дорожной обстановки всех участников дорожного движения.

Обеспечение высоких транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог и безопасности движения на них следует рассматривать как приоритетную задачу дорожных организаций [1-8].

Транспортно-эксплуатационными свойствами автомобильных дорог являются:

- скорость и стоимость перевозки;
- безопасность и легкость передвижения по дороге;
- пропускная способность;
- уровень нагрузки.

К основным транспортно-эксплуатационным показателям автомобильных дорог, городских улиц, дорожных сооружений относятся:

- обеспеченная скорость и пропускная способность;
- непрерывность, удобство и безопасность передвижения;
- возможность проезда всех типов транспортных средств с установленной нормативной нагрузкой на ось и общей массой.

Пропускная способность дороги относится к наибольшему количеству транспортных средств, которое дорога может проехать за единицу времени. Величина пропускной способности зависит от:

- количество полос движения;
- скорость движения транспортных средств;
- состояние поверхности проезжей части.

Пропускная способность дороги, по всей ее длине, не постоянна. Пропускная способность может варьироваться в зависимости от различных условий:

- характерные сложные участки;
- несоответствующие, нормативным, параметры плана и профиля дороги;
- состояние дорожного покрытия;
- сложные погодные условия в течение всего года;
- Разнообразие транспортных средств в потоке.

Пропускная способность является важным показателем при проектировании или реконструкции поперечного сечения и геометрических элементов автомобильной дороги. При необходимости может быть определено несколько пропускных способностей: вся дорога, одна полоса, в конкретных условиях движения. Для упрощения расчетов в качестве исходных данных следует рассматривать однородные транспортные потоки (колонный трафик), т.е. пропускную способность одной полосы.

В литературе можно встретить различные модификации понятия пропускной способности:



- теоретическая пропускная способность;
- номинальная пропускная способность;
- нормальная пропускная способность;
- эффективная пропускная способность;
- собственная пропускная способность;
- практическая пропускная способность;
- фактическая пропускная способность и другие.

Такое разнообразие терминов не случайно. В нем отражены разные подходы к определению данного критерия, а также большое количество факторов, влияющих на показатель пропускной способности в условиях реального трафика. Поэтому в зависимости от количества учитываемых факторов и точности оценки воздействия каждого из них пропускная способность может сильно варьироваться.

Методика исследования.

Расчет пропускной способности должен основываться на экономических показателях, при этом можно использовать понятие «минимальные приведенные затраты». Методика расчета пропускной способности автомобильной дороги основана на использовании коэффициентов, снижающих ее. Такой подход к учету реальных дорожных условий очень благоприятен в практической работе [1, 2].

Пропускная способность магистрали с учетом полос для движения и соответствующего коэффициента определяется по формуле [2 – 8]:

$$P_{dor} = P_{pol} \cdot n \cdot K_n \quad (1)$$

где P_{pol} — пропускная способность одной полосы, авто/час;

n — количество полос, ед;

K_n — коэффициент, который зависит от количества линий.

Пропускная способность одной полосы автомобильной дороги любой категории определяется по формуле [2, 3, 4]:

$$P_{pol} = \frac{S}{L_{min}}, \quad (2)$$

где S — длина дороги, пройденной транспортным средством за один час, м;

L_{min} — наименьшее расстояние между транспортными средствами, м.

Пропускная способность дороги в конкретных условиях дорожного движения определяется по формуле, предложенной проф. Васильевым А.П. [1 – 4]:

$$P = \frac{P_{max} \cdot \beta_n}{\sum_{i=1}^n K_i \cdot \psi_i} \quad (3)$$

где P_{max} — максимальная пропускная способность эталонного участка автомобильной дороги в зависимости от количества полос движения, Таблица 1, авт/ч;

n — количество видов транспортных средств в транспортном потоке;

K_i — коэффициент приведения автомобилей m -типа к легковому;

ψ_i — доля автомобилей i -го типа транспортного потока;

β_n — итоговый коэффициент снижения пропускной способности.



Величина итогового коэффициента снижения пропускной способности определяется по формуле [1, 2, 3, 4]

$$\beta_n = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \dots \cdot \beta_{15}, \quad (4)$$

где $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{15}$ – частные коэффициенты снижения пропускной способности по сравнению с эталонным участком дороги, которые зависят от отдельных элементов дороги.

Таблица 1

Максимальная пропускная способность дороги P_{max}

Количество полос движения дороги	Максимальная пропускная способность P_{max} , авт./час (с пересчетом на легковые)	
	в обе стороны	по одной полосе
Двухполосный	2000	—
Трехполосный	4000	—
Автомагистралей		
Четырехполосный	—	2000
Шестиполосный	—	2200
Восьмиполосная	—	2300

Эталонным участком является горизонтальный прямолинейный участок длиной не менее 1 км без пересечений и примыканий, с шириной полосы для движения 3,75 м, укрепленной обочиной, сухим и чистым и жестким покрытием, видимостью не менее 800 м, транспортный поток состоит из легковых автомобилей, благоприятные погодные-климатические условия [1 – 4].

Пропускная способность на мостовых сооружениях, которые находятся на автомобильных дорогах, может быть рассчитана по следующей формуле [2, 3]

$$P_m = 420 + 43 \cdot G + 2.258 \cdot L + 0.257 \cdot G \cdot L, \quad (5)$$

где G — размер моста, м;

L — длина моста, м.

Пропускная способность автомобильной дороги в пределах населенного пункта рассчитывается по формуле [2, 3]

$$P_{n.p} = (1968,8 - 496,6 \cdot L + 11,3 \cdot l + 7,5 \cdot L \cdot l) \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (4)$$

где L – протяженность участка дороги в пределах населенного пункта, км;

l – расстояние от края проезжей части до линии застройки, м;

K_1 – коэффициент, учитывающий влияние пешеходного трафика;

K_2 – коэффициент, учитывающий остановки в пункте обслуживания.

По результатам определения пропускной способности составляется линейный график трафика, который дополняется линейным графиком загрузки дорог (рис. 1).



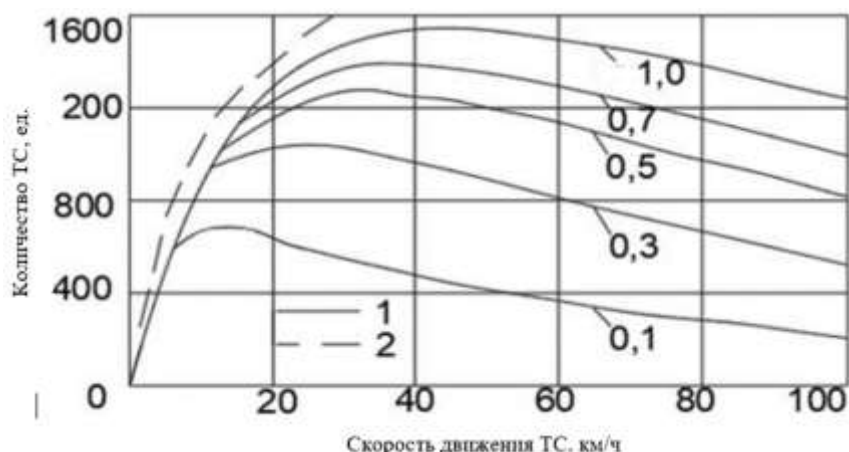


Рис. 1. График пропускной способности участка дороги.

При построении графика необходимо учитывать зоны влияния каждого элемента дороги, вызывающие снижение пропускной способности, в пределах которых происходит изменение режима движения транспортных средств и пропускной способности дороги. Размеры зон влияния опасных зон приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Протяженность зон влияния элементов дорог (в каждом направлении)

Элемент дороги		Протяженность зоны воздействия, м
Населённый пункт		300
Участки подъемов протяженностью:	до 200 м	350
	более 200 м	650
Кривые в плане с радиусом:	до 600 м	250
	более 600 м	100
Зоны с ограниченной видимостью:	менее 100 м	150
	100–350 м	100
	более 350 м	50
Пересечение на одном уровне		600

Невозможно оставить без внимания вопрос по регулированию пропускной способности автомобильной дороги. Простым методом регулирования пропускной способности является регулирование скоростного режима движения транспортных средств.

Результаты исследования.

Увеличение и выравнивание скорости по длине дороги может быть достигнуто улучшением ровности и сцепления дорожного покрытия, нанесением разметки, расширением проезжей части, укреплением обочины, смягчением продольных уклонов, увеличением радиусов кривых в плане и видимости дороги, а также другими мероприятиями, входящими в комплекс дорожных работ.

Скорость регулируется установкой дорожного знака ограничения максимальной скорости совместно с предупреждающим знаком, информирующим о причинах ограничения. При регулировке скорости необходимо строго обосновать пределы лимита. Разница в снижении скорости должна составлять не более 20 км/ч на длинных участках, а минимальное ограничение скорости на дорогах не должно быть ниже 40 км/ч, за исключением случаев, когда ограничения



вводятся на участках со скользкими поверхностями, с накатыванием льда и снега, а также на особо опасных участках (например, возле школы). Расстояние между участками должно быть не менее 150-200 м, при перепаде более 20 км/ч скорость снижается так, чтобы водитель постепенно снижал скорость с замедлением не более 0,5 км/ч. Ограничения должны устанавливаться только на время действия ограничительного фактора.

Для увеличения вместимости может потребоваться как ограничение, так и увеличение скорости движения.

Наибольшая пропускная способность для сухого покрытия наблюдается при скорости – 55 км/ч; для мокрого шероховатого покрытия – 50 км/ч; для смешанного накатанного – 35–40 км/ч, поэтому с позиции увеличения пропускной способности на участках, где скорость ниже указанной, необходимо выполнить меры для обеспечения более высоких скоростей в периоды высокой интенсивности движения.

Выводы

Регулирование скорости является наиболее распространенным методом, способствующим повышению эффективности перевозок, безопасности и пропускной способности, расчетная скорость для которых колеблется от 30 км/ч для дорог IV категории на сложных участках, дорог в горной местности и до 150 км/ч для дорог I категории для равнинной местности.

В реальных условиях скорость одиночных автомобилей и транспортных потоков, которые ниже ожидаемых, изменяются неравномерно на разных участках дороги. В среднем скорость транспортного потока составляет 0,6–0,8 от расчетной или максимальной предусмотренной скорости движения транспортных средств.

Обсуждение

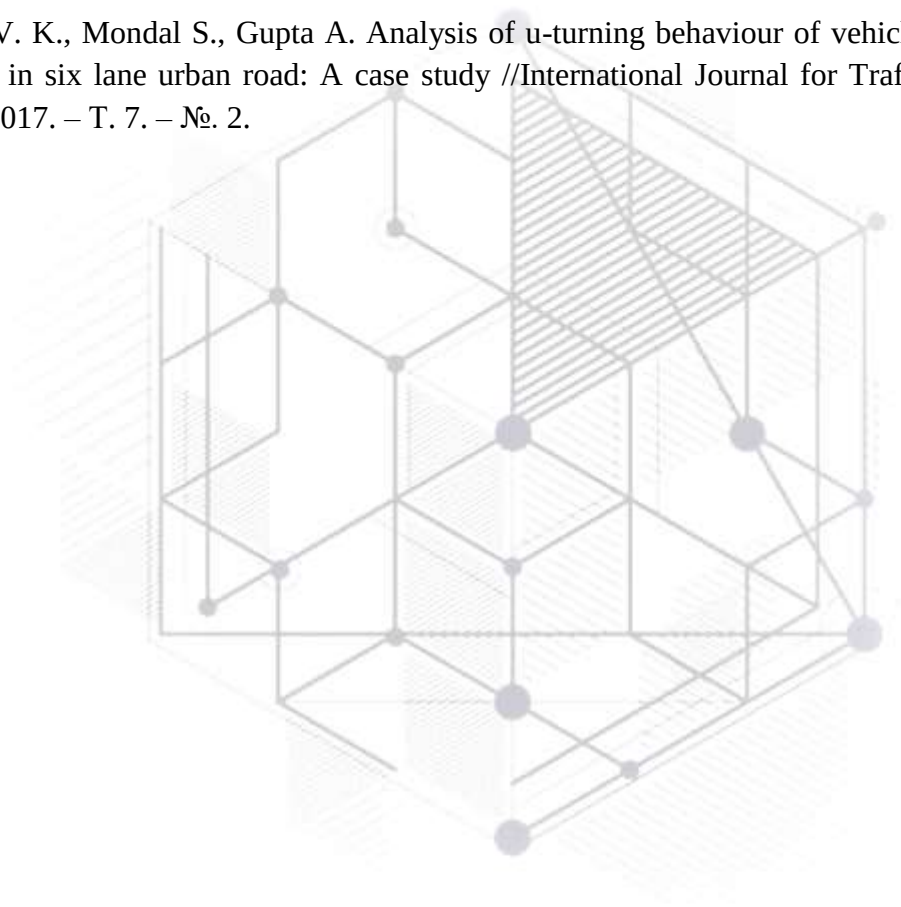
Таким образом, определение пропускной способности автомобильной дороги с построением линейного графа дает объективную характеристику транспортного и эксплуатационного состояния дороги. Поэтому для обоснования принимаемых мер по поддержанию высоких транспортных свойств дорог необходимо выполнять расчеты пропускной способности отдельных элементов и вдоль всей дороги.

Литература

1. Дрю Д.Р., Теория транспортных потоков и управление ими: Пер. с англ, Транспорт, Москва 1972.
2. Сильянов В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.В. Сильянов, Э.Р. Домке. – 3-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 352 с.
3. Пальчик А.Н, Неизвестная Н.В., Додух К.М., Пропускная способность автомобильных дорог. Автомобильные дороги и дорожное строительство, Вып. 2014/91, С. 42–47
4. Ashraf A. et al. Design of sub-arterial urban road using mxroad software //International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). – 2018. – Т. 5. – №. 05. – С. 2395-0056.
5. Gajjar R., Mohandas D. Critical assessment of road capacities on urban roads—a Mumbai case-study //Transportation Research Procedia. – 2016. – Т. 17. – С. 685-692.



6. Elangovan K. et al. Traffic Planning and Major Intersection Re-design of an Existing Four-Armed Intersection at DB road, Coimbatore, India //International Journal of Applied Engineering Research. – 2021. – T. 16. – №. 5. – C. 423-440.
7. Marfani S. et al. Traffic Improvement for Urban Road Intersection, Surat //Traffic. – 2018. – T. 5. – №. 03. – C. 2966-2970.
8. Sharma V. K., Mondal S., Gupta A. Analysis of u-turning behaviour of vehicles at mid-block median opening in six lane urban road: A case study //International Journal for Traffic & Transport Engineering. – 2017. – T. 7. – №. 2.



JizPI