

маг. инж. Салиев Д. Н.  
Технически университет – София, България  
E-mail: [durhan\\_saliev@abv.bg](mailto:durhan_saliev@abv.bg)

**Abstract:** *The main issue is considered in this topic: methods for traffic flows study; method of traffic flows study by an observer; necessary indexes for traffic analysis.*

**KEYWORDS:** TRAFFIC, TRAFFIC FLOWS STUDY, INDEXES FOR TRAFFIC ANALYSIS

## 1. Увод

Изследването на транспортните потоци е сложна и изискваща значителни средства задача. Това е породено от използването на съществуващите методи за изследване на показателите на пътното движение. Някои от тях изискват вграждането на специални технически средства за отчитане на трафика. Други изискват множество наблюдатели, които предварително трябва да се обучат в спецификата на дейността, която ще извършват. Някои методи позволяват използването на видео заснемането, при което е необходимо монтиране на множество камери за съответните изследвани области от пътното платно.

Известният софтуер за моделиране на пътнотранспортното движение се основава на входни данни за показателите му получени по някой от познатите методи за това.

Алгоритъмът позволява чрез непрекъснато видео наблюдение на транспортните потоци от един наблюдател, определянето на техните показатели и анализ на получените резултати.

Предлагания алгоритъм включва:

1. Заснемане на транспортните потоци с видеокамера.
2. Обработка на заснетия материал за снемане на данни за показателите на транспортните потоци.
3. Анализ на обработените резултати.
4. Натрупване на база данни за характера на движение на транспортните потоци.

## 2. Предпоставки и начини за разрешаване на проблема

Доброто познаване на характера на движение на транспортните потоци през цялото денонощие позволява да се предложат по-добри и гъвкави решения за режима на движението и неговото регулиране в критичните и натоварените пътни възли. Алгоритъмът за изследване на транспортните потоци с използване на видеокамера се осъществява в няколко етапа.

Първи етап включва избор и изследване на възможностите на видеокамерите за провеждане на наблюдението; установяване на методите и местата за заснемане на съответните транспортни потоци и създаване на достатъчен филмов материал за снемане на необходимата информация. Видеокамерата трябва да отговаря най-малко на следните изисквания:

- възможност за непрекъснато заснемане най-малко 3 часа, тъй като най-често заснеманията на база, на които се правят изследванията се осъществяват по време на пиковите периоди, които са с приблизително с такава продължителност;
- записът да е върху DVD или твърд диск, което гарантира качеството на заснетия материал, способност за запис на по-голям обем данни и пренос на компютър;

- камерата да има висока разделителна способност, което позволява постигане на добро качество на създавания филм, а от там и безпроблемно снемане на необходимата информация;

- камерата да има достатъчно добро оптично приближение, с което се гарантира заснемане отблизо на обекти с високо качество и определяне на интервалите между преминаващите автомобили с достатъчна точност.

Заснемането на транспортните потоци се осъществява на изследван участък от пътната мрежа, от място позволяващо минимална последваща обработка на филмовия материал.

Обработката на заснетия материал и снемането на необходимата информация се осъществява от един наблюдател. Неговата задача е да наблюдава записа и да отчита върху специални бланки данните за показателите на транспортните потоци.

При анализа на обработените резултати се отчита броя на преминалите автомобили през наблюдаваното сечение от пътя за определено време и времеви интервали между автомобилите.

Натрупването на база данни за характера на движение на транспортните потоци се осъществява чрез непрекъснато заснемане в избрани времеви периоди в предварително определените дни.

## 3. Резултати и дискусия

Предлаганият алгоритъм се приложи в гр. София. За заснемане на необходимия филмов материал се избраха следните места: четириклонно кръстовище на ул. "Г. Брадистилов" и ул. "Св. Кл. Охридски" (фиг. 1); пешеходен светофар на ул. "Св. Кл. Охридски" (фиг. 2) пред Лесотехнически университет и триклонно (Т-образно) кръстовище на ул. "Св. Кл. Охридски" и ул. "8-ми декември" (фиг. 3).



Фиг. 1 Кръстовище ул. "Г. Брадистилов" и ул. "Св. Кл. Охридски"



Фиг. 2 Пешеходен светофар на ул. “Св. Кл. Охридски” пред Лесотехнически университет



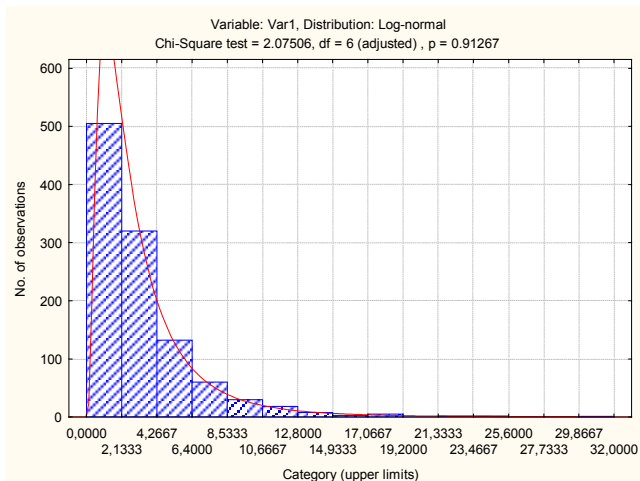
Фиг. 3 Кръстовище на ул. “Св. Кл. Охридски” и ул. “8-ми декември”

Заснемането беше извършено по отделно за сутрешния и вечерния пик. За един ден се заснема един клон. Дните на заснемане са избрани вторник, сряда и четвъртък. Изборът на тези дни от седмицата е породен от факта, че разликата в параметрите на пътното движение са минимални, не оказват влияние върху резултатите от изследването и може да се приеме, че заснемането е извършено едновременно за цялото кръстовище [1]. По отношение на пешеходния светофар се заснема едната посока на движение в единия ден и другата посока на движение през другия ден.

Стойностите на показателите на транспортните потоци (интервали между автомобилите и интензивност) са определени за един от клоновете на Т-образното кръстовище на ул. “Св. Климент Охридски” и ул. “8-ми декември” (фиг. 3). Изследвания клон е на ул. “8-ми декември” посока от жк “Студентски град”. Извършено е заснемане на транспортния поток. След обработка на заснетия материал са установени интервалите между автомобилите и интензивността на транспортния поток в рамките на един час. Интервалите между автомобилите са времеви и са измерени от момента на пресичане на предна броня на автомобил през прекарана мислена линия до момента на пресичане на предна броня на следващия автомобил. Стойностите на интервалите са в граници между 0.27 секунди и 30.99 секунди. Измерената интензивност в периода на заснемане е 1086 авт./час. На база на измерванията се установи логаритмично нормален закон на разпределение на времевите интервали между автомобилите (фиг. 4), което съответства на описаните в литературата възможни разпределения относно интервалите [2] и показва приложимостта на алгоритъма.

Данните за интензивността и установената неравномерност в рамките на часа дават основа за анализ и възможности за търсене на закономерности между броя на

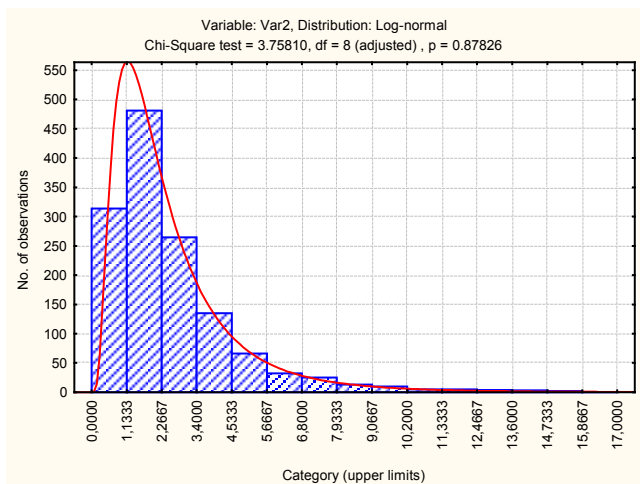
преминалите автомобили за единица време през дадено сечение от пътя и условията на движение.



Фиг. 4 Разпределение на стойностите на интервалите между автомобилите

В рамките на период от три седмици беше извършено заснемане на всички клонове на Т-образното кръстовище (фиг. 3) както и на кръстовището показано на фиг. 1 и пешеходния светофар (фиг. 2).

Стойностите на показателите на транспортните потоци се определят в рамките на един час. Интервалите на движение между автомобилите за Т-образното кръстовище (фиг. 3) са измерени от заснетия материал по същия начин за всеки клон от кръстовището. Транспортният поток на улица “Св. Кл. Охридски” посока от жк “Бистрица” е с интензивност за измервания час 1364 авт./час. Интервалите на движение между автомобилите за този поток са в границите между 0.28 секунди и 22.53 секунди като бе установено, че стойностите им са разпределени по логаритмично-нормален закон (фиг.5).



Фиг. 5 Разпределение на стойностите на интервалите между автомобилите

Транспортният поток на улица “Св. Кл. Охридски” посока от жк “Дървеница” е с интензивност за измервания час 762 авт./час. Интервалите на движение между автомобилите са в граници между 0.45 секунди и 48.43 секунди. За техните стойности не беше намерен закон на разпределение, което може да се обясни с факта, че пристигането на автомобилите в тази посока не е случаен процес, а зависи от цикъла на предхождащия Т-образното кръстовище (фиг. 3) пешеходен светофар (фиг. 2).

За кръстовището показано на фиг. 1 и за пешеходния светофар (фиг.2) бе измерено и времето за чакане на

автомобилите по време на червен сигнал на светофара. Това бе извършено по два метода. Единият отчита броя на чакащите автомобили на всеки 10 секунди, а другият се базира на измерване на времето за чакане на всеки автомобил. С използване на първия метод се установи, че средното време за чакане на автомобилите по потоци за кръстовището на фиг. 1 е както следва:

1. Поток на ул. “Св. Кл. Охридски” посока от жк. “Дървеница” – 10.20 секунди.

2. Поток на ул. “Св. Кл. Охридски” посока към жк. “Дървеница” – 9.84 секунди.

3. Поток на ул. “проф. Г. Брадистилов” посока към кръстовището – 30.53 секунди.

4. Поток на ул. “Трайко Станоев” посока към кръстовището – 21.03 секунди.

Стойностите са получени след обработка на заснетия материал по формулата:

$$(1) \quad t_{\text{зад.}} = \frac{n_{\text{аи}} \cdot \Delta t}{n_{\text{прем.}}}, \text{сек.} [3]$$

където:  $t_{\text{зад.}}$  - време на транспортна задръжка за общо преминалите ПС, сек.;  $n_{\text{аи}}$  – брой автомобили седящи на опашката, бр./h;  $\Delta t$  – интервал на отчитане на спрелите автомобили, сек.;  $n_{\text{прем.}}$  – броя на превозните средства преминали общо през даденото сечение на пътя, бр./h

С използването на втория метод се установи, че средното време чакане на потоците за пешеходният светофар (фиг. 2) е както следва:

1. Поток на ул. “Св. Кл. Охридски” посока от Т-кръстовището (фиг. 3) – 13.30 секунди.

2. Поток на ул. “Св. Кл. Охридски” посока от четирикълното кръстовище (фиг. 1) – 9.90 секунди.

При използването на втория метод за изследваните потоци не бе установен закон на разпределение на стойностите за времето за чакане на всеки автомобил, което може да се обясни с това, че процеса не е случаен, а зависи от множество субективни обстоятелства.

#### 4. Заключение

Установяването на закон на разпределение на стойностите на съответните показатели позволява анализ, оценка и прогнозиране на поведението на транспортния поток.

Предимството на предлаганият алгоритъм е с използването на сравнително прости и евтини средства да се осигури непрекъснато наблюдение, обработка на получените резултати и определянето на показателите на транспортните потоци от един наблюдател.

Получените резултати и последващите анализи могат да доведат до рационализиране на пътното движение и използването на пътната мрежа.

#### 5. Литература

1. Енгибаров Е. И др. “Орлов Мост” – транспортни потоци. София, Столична община, 2005.

2. Сильянов В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения. Москва, Транспорт, 1977.

3. Тодоров Т. Й. Градоустройство, градско движение и улици. София, Техника, 1982.