ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2003
Seria: TRANSPORT z. 47 Nr kol. 1586

Ireneusz CELIŃSKI

CHARAKTERYSTYKI PROCESU WŁĄCZANIA SIĘ POJAZDÓW DO RUCHU NA SKRZYŻOWANIACH DROGOWYCH W ZALEŻNOŚCI OD ZASTOSOWANEJ ORGANIZACJI RUCHU

Streszczenie. W artykule przedstawiono wyniki badań procesu włączania się do ruchu pojazdów na skrzyżowaniach drogowych z wlotów podporządkowanych. Badano takie parametry, jak czas oczekiwania na wlocie podporządkowanym, długość kolejki, liczba zatrzymań, miejsca zatrzymań itp. Otrzymane wyniki stały się podstawą wysunięcia wniosków na temat organizacji ruchu na wlotach podporządkowanych skrzyżowań drogowych.

CHARACTERIZATIONS OF VEHICLES INCLUDING PROCESS TO TRAFFIC ON CROSSROAD IN DEPENDENCES FROM USED TRAFFIC ORGANIZATION

Summary. Results of researches process of vehicles including to traffic on crossroad from subordinated inflows has been presented in the article. One examined such parameters as waiting time on subordinated inflow, length of queue, number of stops , places of stops etc. Received results became base of advancing conclusions on theme traffic organization on subordinated inflows on crossroads.

1. WPROWADZENIE

Artykuł przedstawia wyniki badań charakterystyk zachowania się kierowców pojazdów na wlotach podporządkowanych skrzyżowań drogowych, w zależności od zastosowanej organizacji ruchu. W analizie przedmiotowego zagadnienia uwzględniono wloty podporządkowane skrzyżowań nieregulowanych oraz wloty skrzyżowań wyposażonych w sygnalizację świetlną (włączanie się do ruchu na skrzyżowaniu z wykorzystaniem tzw. "zielonej strzałki"). Przeprowadzono badania procesu włączenia się samochodów do ruchu na skrzyżowaniu z wlotów, na których ruch pojazdów organizowany jest za pomocą:

- znaku A7 - „ustąp pierwszeństwa przejazdu"
- znaku B20 - „STOP!"
- sygnału świetlnego tzw. „zielona strzałka w lewo"
- sygnału świetlnego tzw. „zielona strzałka w prawo"

Wszystkie analizowane skrzyżowania posiadają po jednym pasie ruchu na każdym wlocie, promienie zaokrągleń łuku nie przekraczają 15 m. Przedstawione w tym artykule wyniki stanowią część szerszych tematycznie badań na temat: weryfikacji hipotez

statystycznych o rozkładach stochastycznych w strumieniach ruchu pojazdów na wlotach podporządkowanych skrzyżowań drogowych (zobacz też [1]). Badania przeprowadzono w październiku i listopadzie 2001, 2002 w ścisłym śródmieściu Katowic.

Analizę zachowań kierowców na wlotach podporządkowanych skrzyżowań drogowych przeprowadzono na podstawie badań wykonanych w 28 węzłach drogowych (10% tego typu obiektów w śródmieściu Katowic). Każdy obiekt został poddany badaniom trzykrotnie: w okresie szczytu porannego, szczytu popołudniowego i poza tymi okresami. W pracy skupiono się na analizie większej liczby węzłów drogowych, kosztem szczegółowości badań poszczególnych obiektów celem zidentyfikowania ewentualnych niejednorodności w badanych charakterystykach poszczególnych obiektów. Zrobiono tak mając na celu przedstawienie uogólnionych wniosków na temat charakterystyk ruchu na skrzyżowaniach nieregulowanych.

Przyjęto następujące założenia:

- szczyt poranny w godzinach od 6.30 do 8.30,
- szczyt popołudniowy w godzinach od 13.30 do 17.00,
- okres ruchu pozaszczytowego od 8.30 do 13.30.

W każdym z tych okresów badano charakterystyki ruchu na poszczególnych wlotach określonych węzłów drogowych w czasie obserwacji wynoszącym 15 minut. W badaniach zachowania się kierowców w procesie włączania się do ruchu na skrzyżowaniu z wlotów podporządkowanych istotne były następujące parametry (charakterystyki):

- natężenie ruchu pojazdów na wlocie podporządkowanym,
- rodzaj organizacji ruchu na wlocie podporządkowanym (A7,B20 itd.),
- liczba zatrzymań w określonym przepisami miejscu (linia ciągła, linia przerywana, przed czołem sygnalizatora itp.),
- liczba zatrzymań w innym, zdeterminowanym przez przepisy miejscu ,
- liczba pojazdów włączających się do ruchu na skrzyżowaniu z wlotu podporządkowanego bez zatrzymania się (w przypadku znaku B20 i tzw. "zielonej strzałki" z naruszeniem obowiązujących przepisów w zakresie „prawa o ruchu drogowym" [2]).

W różnych okresach pomiarowych przebadano ogółem po siedem, losowo wybranych obiektów każdego typu (losowanie obiektów z zastosowaniem generatora jednostajnego).

Analiza zachowań kierowców na wlotach podporządkowanych o różnej organizacji ruchu, przy zmiennych warunkach ruchu (dobowe wahania natężenia ruchu), objęła łącznie 1260 minut obserwacji (kilkanaście tysięcy pomiarów), co może być podstawą do wysunięcia ***wstępnych wniosków*** zamieszczonych w dalszej części tej pracy.

Wnioski te mogą zostać wykorzystane jako podstawa do dalszych, pogłębionych badań nad projektowaniem nowych rozwiązań w zakresie sygnalizacji świetlnej, modyfikacji rozmieszczenia znaków drogowych pionowych i poziomych na skrzyżowaniach nieregulowanych oraz przyjęcia nowej metodologii badań w zakresie ruchu drogowego.

Ponadto należy przeprowadzić dalsze analizy zaprezentowanych w pracy charakterystyk, szczególnie pod katem analizy statystycznej, w następującym zakresie:

- wpływ lokalizacji skrzyżowania,
- wpływ geometrii skrzyżowania,
- wpływ wartości natężeń i organizacji ruchu.

2. WYNIKI BADAŃ

W dalszej części artykułu zostanie podjęta próba wykazania, że umiejscowienie znaków drogowych pionowych i poziomych (mimo że zgodne z przepisami) nie zawsze

odpowiada rzeczywistym potrzebom w zakresie sterowania ruchem drogowym. Wyniki przeprowadzonych pomiarów przedstawiono w tablicy 1. Należy zwrócić uwagę, że pojedynczy pojazd w trakcie włączania się do ruchu na skrzyżowaniu ze strumienia ruchu podporządkowanego może się zatrzymać więcej niż jeden raz (np. tzw. „zielona strzałka w prawo"). Manewr ten składa się z następujących faz ruchu:

- obowiązkowe zatrzymanie się przed sygnalizatorem (światło czerwone),
- faza ruchu,
- zatrzymanie się celem ustąpienia pierwszeństwa pieszemu,
- faza ruchu,
- zatrzymanie się celem ustąpienia pierwszeństwa pojazdowi, dla którego wyświetlane jest światło zielone (w kolizyjnym strumieniu ruchu i innej grupie sygnałowej).

Zwraca uwagę naruszanie „prawa o ruchu drogowym" przez kierujących pojazdami w przypadku włączania się do ruchu na skrzyżowaniu z wykorzystaniem tzw. „zielonej strzałki" co pokazuje poniża tablica (tablica 1, liczby 1-28 odpowiadają numerom badanych obiektów drogowych – każdy przebadany trzykrotnie co daje 84 elementy próby statystycznej).

Tablica 1

Charakterystyki ruchu na analizowanych skrzyżowaniach drogowych

	Znak B20/ obiekt nr:	Natężenie	Zatrzymanie na linii ciągłej	Zatrzymanie w innym miejscu	Bez zatrzymania	Znak A7/ obiekt nr:	Natężenie	Zatrzymanie na linii przerywanej	Zatrzymanie w innym miejscu	Bez zatrzymania	Zielona sztrzałka w lewo/ obiekt nr:	Natężenie	Zatrzymanie przd sygnalizatorem	Zatrzymanie w innym miejscu	Bez zatrzymania	Zielona strzałka w prawo/ obiekt nr:	Natężenie	Zatrzymanie przed sygnalizatorem	Zatrzymanie w innym miejscu	Bez zatrzymania
06.30-08.30	1	23	18	3	2	8	30	2	28	1	15	20	7	16	4	22	21	15	15	4
09.30-12.30	1	22	20	2	0	8	24	20	1	3	15	29	8	17	5	22	19	8	10	4
13.30-17.00	1	20	17	3	0	8	42	1	42	0	13	29	11	16	9	22	23	6	18	3
06.30-08.30	2	25	22	3	0	9	25	21	4	0	16	22	9	21	0	23	20	10	14	2
09.30-12.30	2	27	21	6	0	9	19	18	1	0	16	14	6	12	0	23	17	4	15	0
13.30-17.00	2	30	24	6	0	9	43	37	6	0	16	18	8	18	0	23	13	7	13	0
06.30-08.30	3	19	19	0	0	10	7	7	0	0	17	10	2	10	0	24	22	10	22	0
09.30-12.30	3	18	18	0	0	10	5	5	0	0	17	24	12	24	0	24	21	9	21	0
13.30-17.00	3	25	25	0	0	10	12	12	0	0	17	27	14	26	0	24	20	10	20	0
06.30-08.30	4	22	18	4	0	11	17	15	0	1	18	16	4	13	2	25	14	8	4	4
09.30-12.30	4	33	26	6	1	11	26	23	0	3	18	30	10	19	6	25	12	6	0	4
13.30-17.00	4	22	19	2	1	11	25	24	0	1	18	35	20	27	7	25	21	7	6	8
06.30-08.30	5	19	17	3	0	12	28	0	25	3	19	11	1	5	0	26	18	4	10	6
09.30-12.30	5	18	18	0	0	12	36	0	33	3	19	24	10	13	7	26	19	4	14	5
13.30-17.00	5	26	25	0	1	12	40	0	40	0	19	22	5	13	7	26	28	19	13	4
06.30-08.30	6	26	20	4	2	13	26	18	6	2	20	15	6	10	0	27	21	14	5	3
09.30-12.30	6	41	31	9	4	13	37	14	10	8	20	17	5	13	1	27	10	7	3	0
13.30-17.00	6	37	29	6	2	13	28	21	6	2	20	19	12	8	0	27	11	4	7	1
06.30-08.30	7	40	40	1	0	14	27	27	5	0	21	16	7	14	0	28	12	2	12	0
09.30-12.30	7	36	36	2	0	14	36	26	10	0	21	22	5	19	0	28	22	8	21	0
13.30-17.00	7	34	34	5	0	14	30	30	4	0	21	19	7	19	0	28	21	7	21	0
śr. dla znaku	śr.	27	24	4	1 A		27	16	11	2 B		22	9	16	3 C		19	9	13	3
%	%	100	88,9	14,8	3,7		100	59,3	40,7	7,4		100	40,9	72,7	13,6		100	47,4	68,4	15,8
śrenia 1. 28.	śr.	23,8	14,5	11	2,3 E															D

Źródło: Opracowanie własne.

W tablicy 1 przedstawiono wartości średnie dla analizowanych charakterystyk z podziałem na poszczególne typy organizacji ruchu na wlotach podporządkowanych (znaki i sygnały drogowe A7,B20 itd. – odpowiednio **A,B,C,D**). Przedstawiono również średnią z poszczególnych charakterystyk bez rozróżniania sposobu organizacji ruchu na wlocie podporządkowanym - **E**. Odpowiednie wartości średnich charakterystyk dla poszczególnych

skrzyżowań drogowych analizowanych w ramach badań przedstawiono w tablicy 2 (średnia z poszczególnych okresów pomiarowych od 6.30 do 17.00).

Tablica 2

Średnie charakterystyki ruchu dla poszczególnych obiektów

śr. dla obiektu	nr węzła	1	2	3	4	nr węzła	1	2	3	4	nr węzła	1	2	3	4	nr węzła	1	2	3	4
	1	22	19	3	1	8	32	8	24	1	15	26	9	17	8	22	24	10	15	4
%	1	100	86,4	13,6	4,5	8	100	25	75	3,13	15	100	34,6	65,38	30,77	22	100	41,67	62,5	16,67
sr	2	28	23,0	5,0	0,0	9	29	26	4	0	16	18	7	17	0	23	17	7	14	1
%	2	100	82,1	17,9	0,0	9	100	89,7	13,8	0	16	100	38,9	94,44	0	23	100	41,18	82,4	5,9
sr	3	21	21,0	0,0	0,0	10	8	8	0	0	17	21	10	20	0	24	21	10	21	0
%	3	100	100,0	0,0	0,0	10	100	100	0	0	17	100	47,6	95,24	0	24	100	47,62	100	0
śr.	4	26	21,0	4,0	1,0	11	23	21	0	2	18	27	12	20	5	25	16	8	4	6
%	4	100	80,8	15,4	3,8	11	100	91	0	8,70	18	100	44,4	74,07	18,52	25	100	50	25	37,5
śr.	5	21	20,0	1,0	1,0	12	35	0	33	2	19	20	6	11	7	26	22	9	13	5
%	5	100	95,2	4,8	4,8	12	100	0	94	5,71	19	100	30	55	35	26	100	40,91	59,1	22,73
śr.	6	35	27,0	7,0	3,0	13	29	18	8	4	20	17	8	11	1	27	14	9	7	2
%	6	100	77,1	20,0	8,6	13	100	62,1	28	13,8	20	100	47,1	64,71	5,9	27	100	64,29	50	14,29
sr	7	36	36	4	0,0	14	29	29	5	0	21	18	7	18	0	28	18	6	18	0
%	7	100	100	11,1	0	14	100	100	17,2	0	21	100	38,9	100	0	28	100	33,33	100	0

Źródło: Opracowanie własne[1].

W tablicy 2 poszczególne kolumny oznaczają:

- nr węzła - numer analizowanego węzła drogowego,
- 1 - natężenie ruchu na wlocie podporządkowanym,
- 2 - liczba zatrzymań w miejscu wyznaczonym przepisami,
- 3 - liczba zatrzymań w innym miejscu,
- 4 - liczba pojazdów przejeżdżających bez zatrzymywania się.

Analiza wyników przedstawiona zostanie w rozbiciu na poszczególne typy organizacji ruchu na wlocie podporządkowanym, jak również sumarycznie dla wszystkich obiektów analizowanych w pracy.

W przypadku organizacji ruchu za pomocą tzw. „zielonej strzałki" kierujący pojazdami naruszają obowiązujące przepisy w zakresie „Prawa o ruchu drogowym". W obydwu przypadkach („zielona strzałka uczestników lewo", „zielona strzałka w prawo") ponad połowa uczestników analizowanego ruchu nie zastosowała się do wymogu zatrzymania pojazdu przed czołem sygnalizatora. Blisko 15% osób korzystających z obydwu przypadków tzw. „zielonej strzałki" włączyło się do ruchu na skrzyżowaniu bez zatrzymania w jakimkolwiek miejscu, co często wiązało się z wymuszeniem pierwszeństwa ruchu. Należy wyróżnić dwa przypadki włączenia się do ruchu za pomocą tzw. „zielonej strzałki", bez zatrzymania się (jakkolwiek w obydwu następuje przekroczenie przepisów ruchu drogowego). Pierwszy, gdy włączenie następuje przy braku zakłócenia strumienia ruchu uprzywilejowanego, i drugi, gdy następuje wymuszenie pierwszeństwa ruchu. W pierwszym przypadku, następuje naruszenie przepisów ale wykorzystany zostaje cel zastosowania „zielonej strzałki" czyli zwiększenie przepustowości wlotu podporządkowanego (w fazie kolizyjnej, gdy ruch na tym wlocie jest zamknięty). W drugim przypadku następuje:

- naruszenie wymogów formalnych,
- realne zagrożenie bezpieczeństwa ruchu,
- zmniejszenie płynności ruchu strumienia pojazdów poruszających się w fazie otwartej dla ruchu.

[1] W przedmiotowych badaniach, dla uproszczenia, nie analizowano parametrów geometrycznych skrzyżowań drogowych, takich jak widoczność, czy też parametrów organizacyjnych ruchu, np. kanalizacja ruchu.

W przypadku organizacji ruchu na wlotach skrzyżowań drogowych za pomocą tzw. „zielonej strzałki" zwraca ponadto uwagę fakt, że ok. 50% pojazdów zatrzymuje się w trakcie włączania do ruchu na skrzyżowaniu więcej niż jeden raz. W przypadku takich skrzyżowań, gdzie pojazdy mają trudności z włączeniem się do ruchu za pomocą tzw. „zielonej strzałki", bardziej efektywną formą rozwiązań w zakresie organizacji ruchu powinno być ponowne zaprogramowanie programu pracy sygnalizacji świetlnej (reorganizacja cyklu sygnalizacji świetlnej). Interesujące rezultaty otrzymano realizując badania w przypadku organizacji ruchu na wlotach podporządkowanych skrzyżowań nieregulowanych za pomocą znaków A7 i B20.

Otrzymane wyniki, wykazały, że optymalnym sposobem organizacji ruchu na skrzyżowaniach drogowych nieregulowanych, jest organizacja za pomocą znaku B20, w stosunku do przypadków zastosowania znaku A7 (stosując jako miarę efektywności skrzyżowania jego przepustowość). W obydwu przypadkach powstaje podobna liczba zatrzymań w trakcie fazy włączania się do ruchu na skrzyżowaniu z wlotu podporządkowanego, różny jest natomiast rozkład miejsc, w których to zatrzymanie(a) następowało. Co więcej w pracy [1] przedstawiono wyniki wskazujące na większy, łączny czas oczekiwania na wlocie podporządkowanym w przypadku organizacji ruchu za pomocą znaku A7. Reasumując, zastosowanie w organizacji ruchu na wlotach podporządkowanych skrzyżowań drogowych, znaku B20 w stosunku do wariantów zastosowania znaku A7, w gęstych sieciach transportowych jest (zdaniem autora) rozwiązaniem efektywniejszym, ponieważ:

- występuje podobna łączna liczba zatrzymań w obydwu przypadkach przy zachowanym większym bezpieczeństwie ruchu drogowego (należy to zweryfikować w kolejnych badaniach),
- zatrzymania w przypadku znaku B20 są w miejscach bardziej bezpiecznych (tj. na wlotach, a nie na powierzchni samego skrzyżowania w strefie kolizji lub bezpośrednim jej otoczeniu – blisko 90%). W przypadku organizacji ruchu za pomocą znaku A7 blisko 41% zatrzymań ma miejsce na powierzchni skrzyżowania, czyli jest bardziej niebezpieczne),
- w przypadku znaku B20 łączny czas tracony na włączenie się do ruchu na skrzyżowaniu jest mniejszy o blisko 50% w odróżnieniu od przypadku zastosowania w organizacji ruchu znaku A7 (inny charakter ma proces włączenia się do ruchu poza ścisłymi obszarami śródmiejskimi),
- w obydwu przypadkach kolejka pojazdów oczekujących na wlocie podporządkowanym jest podobnego rzędu (zobacz też w [1]).

W przypadku zastosowania znaku A7 blisko 8% pojazdów przejeżdża płynnie przez skrzyżowanie, podczas gdy dla znaku B20 procent ten wynosi tylko 4%, ponadto osoby przejeżdżające w ten sposób złamały przepisy ruchu drogowego.

Z kolei zwraca uwagę niski procent kierowców pojazdów łamiących przepisy ruchu drogowego w przypadku organizacji ruchu za pomocą znaku B20, wynoszący niespełna 4% (w odniesieniu do liczby osób łamiących prawo w przypadku organizacji ruchu za pomocą tzw. „zielonej strzałki").

Przedstawiona analiza została przeprowadzona z punktu widzenia makroskopowego odnośnie do wad i zalet poszczególnych sposobów organizacji ruchu na wlotach podporządkowanych. Można również dokonać analizy w skali mikro, czyli odnieść się do celowości zastosowania danego typu organizacji ruchu na poszczególnych obiektach drogowych analizowanych w tej pracy (tablica 2). Analizując tablicę 2 zastosowano następująca konwencję. Odniesienie typu ***4.2*** wskazuje, że komentarz dotyczy czwartego obiektu kolumny 2, czyli liczby zatrzymań w miejscu wyznaczonym na skrzyżowaniu czwartym.

Analizując zgodnie z tą konwencją tablicę 2, można sformułować następujące wnioski:

1. Jeżeli w przypadku organizacji ruchu za pomocą znaku A7, żaden pojazd nie zatrzymał się na linii przerywanej (w miejscu do tego celu wyznaczonym (12.2-3)), natomiast prawie wszystkie pojazdy zatrzymały się w innym miejscu, to należy się zastanowić nad alternatywą umieszczenia samego znaku bądź linii przerywanej w miejscu o innych współrzędnych. Oznacza to, że istniejące położenie znaku i linii przerywanej nie jest adekwatne do warunków geometryczno-ruchowych na skrzyżowaniu.
2. Jeżeli na wlocie, na którym ruch organizowany jest za pomocą znaku B20, blisko 10% pojazdów przejeżdża płynnie (łamiąc przepisy ruchu drogowego), w związku z czym należy zastąpić ten znak drogowy, znakiem A7 (6.4).
3. Jeżeli przy zastosowaniu znaku A7 na wlocie podporządkowanym znaczna część pojazdów wielokrotnie zatrzymuje się włączając się do ruchu, jak również wiele z tych pojazdów (14%) przejeżdża płynnie (bez zatrzymania się), należy się zastanowić nad wprowadzeniem sygnalizacji świetlnej na takim skrzyżowaniu (13.2-3-4), jako rozwiązania elastycznego i bardziej efektywnego.
4. Jeżeli na skrzyżowaniach wyposażonych w tzw. „zieloną strzałkę" pojazdy włączające się do ruchu na skrzyżowaniu wielokrotnie się zatrzymują, ponadto żadnemu z nich nie udaje się włączyć do ruchu w sposób płynny, należy rozważyć celowość zastosowania takiego rozwiązania organizacyjnego (16.2-3-4;17.2-3-4). Lepszym rozwiązaniem jest w takim przypadku przeprogramowanie programu sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu (osobna faza lub podfaza).
5. Jeżeli w przypadku takim, jak omówiono to w punkcie 4, 100% pojazdów zatrzymuje się nie w miejscu wyznaczonym przepisami, ale poza nim, to należy poddać w wątpliwość prawidłowość usytuowania sygnalizatora S2 (28.2-3).

3. PODSUMOWANIE

Przedstawione w poprzednim rozdziale, przykładowe pięć wniosków dotyczących przedmiotowych badań pokazuje, w jaki sposób można dzięki analizie zachowań kierujących pojazdami na skrzyżowaniu drogowym określić jakość zastosowanych rozwiązań organizacyjnych w zakresie sterowania ruchem. Niewątpliwie wiąże się to z wieloma przeszkodami natury technicznej, takimi jak analiza wyników (od kilkuset do kilkunastu tysięcy danych dotyczących pojedynczego skrzyżowania w zależności od okresu pomiarowego), sposób zbierania danych (manualne lub automatyczne), przełożenia analizy na konkretne rozwiązania organizacyjne itp. Zastosowanie takiej metodologii badań pozwoli jednak na efektywniejsze dostosowanie rozwiązań organizacyjnych w zakresie sterowania ruchem na skrzyżowaniu do potrzeb uczestników ruchu drogowego. Łatwo można wyobrazić sobie działający system typu expert/CAD, dzięki któremu przedstawiona analiza skrzyżowań mogłaby być dokonywana szybko i skutecznie. Pozwoli to w sposób bardziej dokładny dopasować organizację ruchu do potrzeb uczestników ruchu, niż ma to miejsce obecnie. Analiza taka pozwoli wpłynąć na poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego (BRD). Projektowanie organizacji ruchu na skrzyżowaniu można w takim systemie sprowadzić do następujących kroków:

- wprowadzenie ogólnych danych o skrzyżowaniu do systemu eksperckiego (geometria, relacje itp.); dane te wprowadza operator systemu na podstawie manualnych badań;

- rozmieszczenie czujników indukcyjnych (lub dowolnych innych) na wlotach skrzyżowania i w miejscach wyznaczonych na powierzchni skrzyżowania przez operatora, zgodnie z zaleceniami systemu eksperckiego, odczytanie natężeń ruchu pojazdów, miejsc ich zatrzymań, czasów oczekiwania, itp. poprzez połączenie czujników do laptopa wyposażonego w systemem odczytujący te dane;
- dokonywanie bezprzewodowej transmisji danych do centrum obliczeniowego,
- na podstawie otrzymanych danych system ekspercki, znajdujący się w centrum obliczeniowym, dokonuje ustalenia optymalnego sposobu organizacji ruchu; dane te przekazuje do części CAD-owskiej;
- system CAD-owski drukuje plany zagospodarowania i wyposażenia skrzyżowania w urządzenia sterowania ruchem drogowym, wyznacza miejsca rozmieszczenia znaków pionowych i poziomych.

Zaimplementowanie i wdrożenie takiego systemu może wpłynąć na poprawę warunków ruchu i jego bezpieczeństwa, gdyż, jak pokazano powyżej, istniejące rozwiązania organizacyjne w zakresie sterowania ruchem drogowym **nie zawsze** dostosowane są do istniejących potrzeb ruchu kołowego i pieszego.

Literatura

1. Celiński I.: Stochastyczne charakterystyki strumieni ruchu podporządkowanego na skrzyżowaniach drogowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria Transport, Nr kol. 42, Gliwice 2001.
2. Prawo o ruchu drogowym, ustawa z dnia 20 czerwca 1997, Dz.U. Nr 98,123,160 (106,133 z 1998).
3. Datka S., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu. WKiŁ, Warszawa 1999.

Abstract

On the base passed researches one ascertained, that many from examined road objects possesses traffic organization not adapted to existing needs. Besides existing organization often increases breaking of rules in range „road traffic law". One proposed also outline of method making possible improvement existing state in range of traffic organization on crossroads.