

# Funkcjonowanie skrzyżowań z wyspą centralną ze zmienną wielkością wewnętrznych powierzchni akumulacji

Wojciech Kustra, Lucyna Gumińska

W niniejszym artykule przedstawiono wybrane zagadnienia dotyczące funkcjonowania skrzyżowań z wyspą centralną przy dużych i bardzo dużych natężeniach ruchu. Ten typ skrzyżowań jest często stosowany w Polsce w centrach miast na ulicach wielopasowych i jest dość powszechny w przypadku występowania torowiska tramwajowego w pasie dzielącym jezdnie. Przy dużym udziale natężenia pojazdów skręcających w lewo lub zwracających, wyspa centralna staje się skrzyżowaniem niezmiernie trudnym do sterowania ruchem. Niewielki obszar akumulacji w obrębie wyspy środkowej, jest miejscem newralgicznym, istotnie wpływającym na przepustowość tego typu skrzyżowań. Dla potrzeb prowadzonych analiz, wykorzystano modele mikrosymulacyjne wykonane w programie PTV Vissim, które umożliwiły odwzorowanie warunków ruchu i rozwiązanie kilku ważnych zagadnień przy wyznaczaniu ich przepustowości. Artykuł jest zmodyfikowaną wersją referatu z konferencji „Problemy komunikacyjne miast w warunkach zatłoczenia motoryzacyjnego”, Poznań – Rosnówko, 19-21.06.2013.

Artykuł recenzowany zgodnie z wytycznymi MNiSW

data zgłoszenia do redakcji: 04.10.2013

data akceptacji do druku: 13.01.2014



mgr inż.  
Wojciech Kustra  
Politechnika Gdańska  
Wydział Inżynierii  
Lądowej i Środowiska  
wojciech.kustra@wilis.pg.gda.pl



mgr inż.  
Lucyna Gumińska  
Politechnika Gdańska  
Wydział Inżynierii  
Lądowej i Środowiska  
lucyna.guminska@wilis.pg.gda.pl

wierzchni akumulacji (relacji skreću w lewo i zwracania) na poziomie 250 – 600 E/h w zależności od konfiguracji, wielkości powierzchni akumulacji i długości cyklu sygnalizacji [2], [7].

Początkowo skrzyżowania typu wyspa centralna były projektowane, jako skrzyżowania z 2 fazową sygnalizacją świetlną na wlotach. Konsekwencją wzrostu natężenia ruchu, w szczególności na relacjach skrętnych w lewo, jest konieczność stosowania sygnalizacji wielofazowych oraz wprowadzenie dodatkowych sygnalizacji na wyspach.

Pomimo wielu zalet tego typu skrzyżowań posiadają one również wady, niekiedy powodujące znaczne ograniczenie przepustowości i negatywny wpływ na otaczający układ drogowy [2], [7]:

- duże zajęcie terenu przez obszar skrzyżowanie;
- znaczne ograniczenie przepustowości skrętów w lewo lub zwracania w przypadku prowadzenia torowiska tramwajowego w obszarze akumulacji;
- zmniejszenie powierzchni akumulacji przez nieprawidłowo wjeżdżających, ustawiających się pojazdów;
- pogorszenie warunków ruchu pieszego poprzez wydłużenie czasu przejścia przez skrzyżowanie;
- zwiększenie liczby punktów kolizji w stosunku do skrzyżowań z przebiegającymi obok relacjami skrętu w lewo;
- trudność w ocenie przez kierowców możliwości przejazdu przez skrzyżowanie, w przypadku blokowania się jezdni przy wyspie centralnej;
- występowanie efektu wzajemnego blokowania się pojazdów.

Wyspy centralne możemy podzielić na

skrzyżowania, na których sygnalizatory umieszczone są tylko na wlotach oraz na takie, gdzie sygnalizatory umieszczone są na wlotach i na zjeździe ze strefy akumulacji [3], [6]. Możemy również spotkać się z połączeniem dwóch rozwiązań (część zjazdów ze strefy będzie posiadała sygnalizację, część nie). Dodatkowo na skrzyżowaniu może występować torowisko tramwajowe w osi jednej jezdni lub obydwu oraz tramwaje mogą wewnątrz wyspy wykonywać relacje skrętu w prawo lub lewo.

Należy zwrócić uwagę, że pierwsze rozwiązanie jest spotykane na skrzyżowaniach projektowanych w latach 80-90 jednak jest ono niezgodne z obowiązującymi przepisami i powoduje duże zagrożenie bezpieczeństwa ruchu drogowego [3], [6]. Dzisiaj zgodnie z rozporządzeniem na wszystkich wlotach oraz zjazdach z powierzchni akumulacji musi występować sygnalizacja świetlna (rysunek 1).

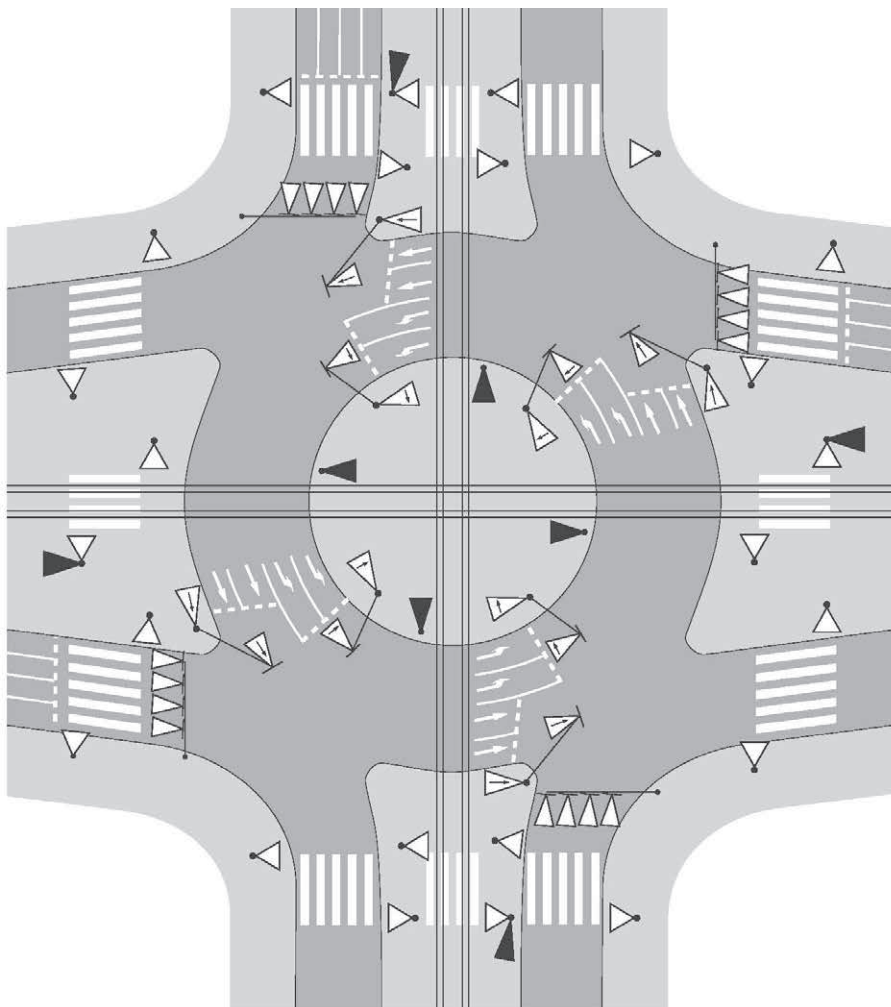
## Obszar Analizy

W niniejszym artykule autorzy przedstawili problemy związane ze sterowaniem sygnalizacją świetlną, wynikające z bardzo dużego natężenia ruchu na dwóch skrzyżowaniach typu wyspa centralna w Gdańsku: Słowackiego – Grunwaldzka – Kościuszki, Wały Jagiellońskie – Targ Drzewny – Hucisko.

Skrzyżowanie Słowackiego – Grunwaldzka – Kościuszki jest głównym skrzyżowaniem w gdańskiej dzielnicy Wrzeszcz (rys. 2). Na podstawie przeprowadzonych pomiarów ruchu stwierdzono, że występuje na nim bardzo duże natężenie ruchu pojazdów, pieszych i tramwajów. W godzinach 7:00-10:00 i 13:00-19:00 natężenie

## Wstęp

Skrzyżowania z wyspą centralną są często stosowanym rozwiązaniem na sieci ulic dużych miast na drogach wielopasowych o dużym i bardzo dużym natężeniu ruchu. Charakteryzuje się rozsunięciem jezdni, w celu stworzenia jednokierunkowych wewnętrznych powierzchni akumulacji, zlokalizowanych wokół wyspy środkowej (centralnej). Ruch pojazdów na wprost odbywa się najczęściej po niezmięnionej trajektorii, natomiast pojazdy skręcające w lewo lub zwracające muszą wjechać na obszar akumulacji gdzie oczekują na możliwość zjazdu ze skrzyżowania. Za stosowaniem tego typu rozwiązań przemawia bardzo duża przepustowość dochodząca do 8000 E/h, przy przepustowości po-



1. Przykład lokalizacji sygnalizatorów na skrzyżowaniu z ruchem okrężnym i torowiskiem tramwajowym [6]

ruchu przekracza 5.000 P/h, udział pojazdów ciężarowych waha się od 2,4 do 7,5%, średnie natężenie tramwajów wynosi 40 w obu kierunkach. Sumaryczne natężenie ruchu pieszego w godzinach 7:00-8:00 oraz 10:00-20:00 przekracza 1000 os/h. W czasie prowadzenia pomiarów skrzyżowanie sterowane było sygnalizacją dwufazową z podfazą o długość cyklu 100 sekund. Aktualnie skrzyżowanie jest przebudowane na dwupoziomowe, na kierunku Słowackiego – Kościuszki został wybudowany wiadukt dla relacji Północ-Południe.

Skrzyżowanie Wały Jagiellońskie - Targ Drzewny - Hucisko (rysunek 2) jest głównym skrzyżowaniem w śródmieściu Gdańska. Podobnie jak w przypadku pierwszego skrzyżowania tutaj również występują bardzo duże potoki ruchu pieszego i samochodowego. W godzinach 7:00-19:00 natężenie ruchu pojazdów przekracza 5.500 P/h, udział pojazdów ciężarowych waha się od 0,5 do 7%, średnie natężenie tramwajów wynosi 70 we wszystkich kierunkach. Sumaryczne natężenie ruchu pieszego w godzinach 7:00-8:00 oraz 13:00-20:00 przekracza 1000 os/h. W czasie prowadzenia pomiarów skrzyżo-

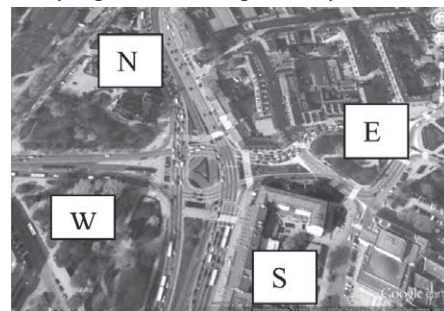
wanie sterowane było sygnalizacją dwufazową, długość cyklu 95 sekund.

### Obszary Newralgiczne

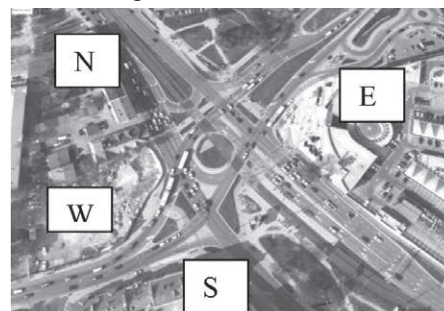
Skrzyżowania z wyspą centralną posiadają wysoką całkowitą przepustowość wynoszącą od 4000 do 8000 E/h. Wartość ta jest zależna od liczby pasów na wlocie, wielkości powierzchni akumulacji oraz występowania torowiska tramwajowego ograniczającego istotnie wielkość powierzchni akumulacji [7]

Prawidłowe działanie skrzyżowań typu wyspy centralne jest uzależnione w największym stopniu od sprawnie działającego obszaru wokół wyspy centralnej. W przypadku niewystarczającej przepustowości wewnętrznych powierzchni akumulacji (zbyt małej powierzchni dla pojazdów) może wystąpić redukcja przepustowości na wlotach skrzyżowania i w efekcie ograniczenie możliwości przejazdu przez skrzyżowanie na pozostałych wlotach i/lub relacjach. Konsekwencją będzie blokada całego skrzyżowania oraz możliwość negatywnego wpływu na inne skrzyżowania zlokalizowane w ich sąsiedztwie.

Wały Jagiellońskie - Targ Drzewny - Hucisko



Słowackiego – Grunwaldzka – Kościuszki



2. Ilustracja fotograficzna analizowanych skrzyżowań

### Powierzchnia akumulacji

Przepustowość pasów ruchu na wprost w obrębie akumulacji na wyspie centralnej oblicza się ze wzoru [8], [10]:

$$F_a = \frac{l_a}{L} * n \quad (1.1)$$

$$C_a = F_a * \frac{3600}{T} \quad (1.2)$$

gdzie:

$F_a$  – liczba pojazdów w obszarze akumulacji [P]

$C_a$  – przepustowość pasów na wprost w obszarze akumulacji [P/h]

$l_a$  – długość powierzchni akumulacji na wprost [m]

$L$  – średnia długość pojazdów [m]

$n$  – liczba pasów ruchu na wprost [szt]

$T$  – długość cyklu sygnalizacji [s].

Ważnym kryterium projektowym związanym z poprawną pracą strefy akumulacji jest maksymalna liczba pojazdów wjeżdżających na nią w cyklu ( $N_{max}$ ). Wartość ta nie powinna być większa od liczby pojazdów mogących się zmieścić w tej strefie. Wartość tę obliczamy wykorzystując tablice 4.2 MOP –SZ04 i obliczając średnią wartość natężenia relacji skręcających w lewo (ewentualnie z uwzględnieniem pojazdów zawracających w przypadku braku wydzielonego dla nich pasa ruchu) [8]:

$$N_{sr} = \frac{O_L}{3600} * T \quad (1.3)$$

$$F_a \geq N_{max} \quad (1.4)$$

gdzie:

$O_L$  – liczba pojazdów skręcających w lewo [P/h]

$N_{sr}$  – średnia liczba pojazdów skręcających w lewo w cyklu [P/h]

$N_{max}$  – maksymalna liczba pojazdów wjeżdżających w obszar akumulacji [P/h].

### Występowanie torowiska tramwajowego w obszarze akumulacji

Obliczenie teoretycznej powierzchni akumulacji dostarcza nam jedynie informację o potencjalnej liczbie pojazdów mogących wjechać na nią. Dodatkowo w przypadku torowiska tramwajowego w obszarze akumulacji określenie rzeczywistej jej powierzchni staje się jeszcze trudniejsze.

Zgodnie z wytycznymi w obliczeniach należy zakładać, że torowisko nie będzie zajmowane przez pojazdy. W rzeczywistości sposób wykorzystania powierzchni jest różnorodny, czego efektem może być błędne oszacowanie jej wielkości przez projektantów w stosunku do rzeczywistego wykorzystania, co może powodować problemy funkcjonowania skrzyżowania.

Mamy do czynienia z dwoma przypadkami, kiedy linia warunkowego zatrzymania pojazdu jest przed torowiskiem (może występować z dodatkowym sygnalizatorem) oraz drugi przypadek, kiedy nie mamy takiego ograniczenia. Zgodnie z przepisami ruchu drogowego pojazdy, które oczekują na przejazd na obwodni nie mogą stać na torowiskach tramwajowych.

Na podstawie przeprowadzonej obserwacji na analizowanych skrzyżowaniach stwierdzono, że w przypadku występowania dodatkowej linii zatrzymań większość kierowców respektowała prawo natomiast w przypadku, kiedy nie było linii zatrzymań, kierowcy nie respektowali obowiązku zostawienia pustego obszaru torowiska.

Zestawiając teoretyczną przepustowość obszaru akumulacji na całej długości wyspy centralnej (założono brak torowiska lub wykorzystanie go do zatrzymania pojazdów - kolumna A w tabelach od 1 do 2) oraz obszaru akumulacji ograniczonego występowaniem obszaru torowiska (kolumna B w tabelach od 1 do 2) oszacowano jej wzrost od 35 aż do 80%. Zjawisko nierespektowania przepisów widać wyraźnie w godzinie szczytu popołudniowego dla relacji EL skrzyżowaniu Kościuszki - Grunwaldzka – Słowackiego oraz EL i SL na drugim skrzyżowaniu. Tylko w przypadku wykorzystania całego obszaru (typ A) obliczona teoretyczna przepustowość jest większa od liczby pojazdów pomierzonych (rysunek 3).

Z drugiej strony takie założenie prowa-

**Tabela 1.** Zestawienie danych o obszarze akumulacji, przepustowości, liczbie pojazdów wjeżdżających w cyklu na skrzyżowaniu Kościuszki - Grunwaldzka – Słowackiego

Relacja	Godzina szczytu popołudniowego 15:00-16:00										
	$O_L$	L	n	$I_a$		$F_a$		$C_a$		$N_{sr}$	$N_{max}$
				A	B	A	B	A	B		
NL	243	6,4	3	23,0		11	-	389		6,8	11
EL	260	6,6	2	26,0	18,0	8	6	293	203	7,2	12
SL	102	6,4	3	20,0		9	-	338		2,8	6
WL	273	6,3	2	12,0		4	-	135		7,6	12
Godzina szczytu porannego 7:00-8:00											
NL	124	6,4	3	23,0		11	-	389		3,4	7
EL	159	6,6	2	26,0	18,0	8	6	293	203	4,4	9
SL	143	6,4	3	20,0		9	-	338		4,0	9
WL	216	6,3	2	12,0		4	-	135		6,0	10

Oznaczenie: A - całkowita długość powierzchni akumulacji (w przypadku występowania torowiska łącznie z nim), B - długość akumulacji bez obszaru torowiska (obliczenia wykonano tylko w przypadku braku dodatkowej linii zatrzymań)

**Tabela 2.** Zestawienie danych o obszarze akumulacji, przepustowości, liczbie pojazdów wjeżdżających w cyklu na skrzyżowaniu Wały Jagiellońskie - Targ Drzewny - Hucisko

Relacja	Godzina szczytu popołudniowego 15:00-16:00										
	$O_L$	L	n	$I_a$		$F_a$		$C_a$		$N_{sr}$	$N_{max}$
				A	B	A	B	A	B		
NL	185	6,2	2	16,5		5		201		5,1	9
EL	444	6,2	3	28,0	20,6	13	10	512	376	12,3	18
SL	258	6,3	2	27,0	15,0	9	5	326	181	7,2	12
WL	155	6,7	3	15,1		7		255		4,3	8
Godzina szczytu porannego 7:00-8:00											
NL	175	6,2	2	16,5		5		201		4,9	10
EL	208	6,2	3	28,0	20,6	13	10	512	376	5,8	10
SL	143	6,3	2	27,0	15,0	9	5	326	181	4,0	8

dzi do pewnych nieścisłości. W przypadku, kiedy przez skrzyżowanie przejeżdża pojazd szynowy, pojazdy często mają znacznie ograniczoną możliwość wjazdu na ten obszar (typ B) (rysunek 4). Może to skutkować obszarem akumulacji znacznie mniejszym niż wynikało to by z obliczeń teoretycznych. Tabela 1 i tabela 2

W takim przypadku przepustowość wewnętrznych powierzchni akumulacji jest wypadkową okresu bez przejazdu tramwaju (typ A) oraz okresu, w którym pojazd szynowy ogranicza wielkość obszaru akumulacji (typ B).

Na skrzyżowaniu Wały Jagiellońskie - Targ Drzewny – Hucisko dla relacji skrzyżowania EL oraz SL wykonano pomiaru zatrzymywania się pojazdów na torowisku tramwajowym. Ogółem przeanalizowano 94 cykle, w przypadku relacji EL pojazdy zatrzymywały się w prawie 70% cykli na całym obszarze akumulacji (typ A), natomiast na drugiej relacji SL wartość ta wynosiła 43%. Należy zwrócić uwagę, że na tym skrzyżowaniu występuje bardzo duży ruch pojazdów szynowych (średnio 70 tramwajów na godzinę), który często uniemożliwia wjazd pojazdom i zatrzymanie się na torowisku.



**3.** Wykorzystanie całego obszaru akumulacji (typ A)



**4.** Wykorzystanie obszaru akumulacji bez torowiska (typ B)

W przypadku relacji SL liczba tramwajów jest znacznie większa i z tego powodu mogła wystąpić mniejsza liczba cykli, w których pojazdy oczekiwały w obszarze akumulacji wykorzystując obszar torów tramwajowych.

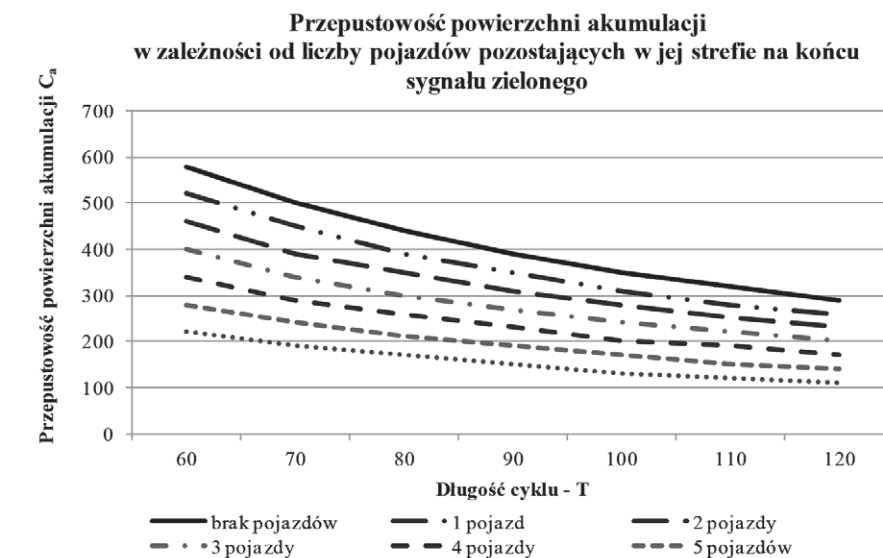
Na skrzyżowaniu Kościuszki - Grunwaldzka - Słowackiego podobne obserwacje prowadzono dla relacji SL. Tu również w ponad połowie cykli pojazdy wykorzystywał cały obszar akumulacji (Typ A).

Przeprowadzone badania wyraźnie pokazują, że w przypadku niewystarczających przepustowości w obszarze akumulacji (zbyt krótki odcinek bez torowiska) kierowcy pojazdów wykorzystują cały jego obszar, łącznie z torowiskiem, dzięki temu znacznie zwiększają przepustowość relacji.

## Ograniczenie powierzchni akumulacji

Obliczając teoretyczną liczbę pojazdów mogących oczekiwać na przejazd w obszarze akumulacji zakładamy, że w każdym cyklu wewnętrzna wyspa zostanie „pusta” po jego zakończeniu. W przypadku znacznych natężeń ruchu nie wszystkim pojazdom udaje się przejechać w czasie trwania jednego sygnału zielonego (w przypadku sterowania stała czasowego bez przesunięcia długości sygnału zielonego). Część z nich zostaje zatrzymana przez sygnał czerwony w obszarze akumulacji, co powoduje zmniejszenie tego obszaru w kolejnej fazie oraz spadek jego przepustowości. W kolejnej fazie pojazdy wjeżdżające w ten obszar napotykać na pojazdy, którzy oczekują na możliwość zjazdu z tego obszaru.

W przypadku pozostawiania średnio jednego pojazdu w obszarze akumulacji w cyklu następuje redukcja przepustowo-



5. Przepustowość powierzchni akumulacji w zależności od liczby pojazdów pozostających w jej strefie na końcu sygnału zielonego

ści o ok. 10% w zależności od pojemności powierzchni akumulacji. Przy średniej liczbie 6 pojazdów zostających na jezdni przy wyspie środkowej na cykl, przepustowość tego obszaru spada do 40% wartości bazowej (obliczona wartość teoretyczna przy założeniu „oczyszczania się” wyspy środkowej). Obliczenia wykonano dla 2-pasowego obszaru akumulacji o długości 30 m, średnia długość pojazdu 6,2 m (rysunek 5).

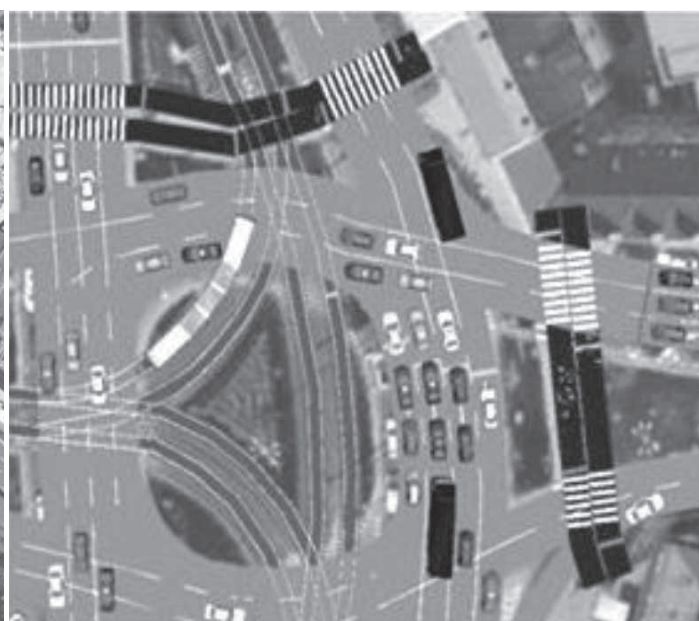
Na skrzyżowaniu Wały Jagiellońskie - Targ Drzewny - Hucisko dla obszaru akumulacji relacji SL wykonano pomiary liczby pojazdów pozostających w obszarze akumulacji na końcu sygnału zielonego. W prawie 90% cykli zostawał minimum jeden pojazd na środkowej powierzchni akumulacji, średnia ich liczba wynosiła 3, maksymalna 6. Te pojazdy ograniczają przepustowość relacji SL o około 30% w stosunku do wartości bazowej.

## „Powiększenie” obszaru akumulacji

Na skrzyżowaniu Kościuszki - Grunwaldzka - Słowackiego dla relacji skrajnej WL liczba pomierzonych pojazdów (tabela 1), w godzinie szczytu popołudniowego jest dwukrotnie większa od teoretycznej przepustowości obszaru akumulacji. Może to świadczyć o tym, że kierowcy wykorzystują obszar dla pasów ruchu na wprost, ustawiając się pojazdami na większej liczbie pasów ruchu niż wynika to z organizacji ruchu [1], tworząc tzw. „powiększony” obszar akumulacji. Zwiększenie przepustowości wewnętrznych powierzchni akumulacji może również powodować wjeżdżanie na ten obszar na początku sygnału zielonego z drugiego kierunku, wcześniejsze włączenie sygnału zielonego dla pojazdów oczekujących w obszarze akumulacji (rys-



6. Oczekiwanie pojazdów na możliwość wjazdu na wyspę (obszar akumulacji)



7. Przykład wyspy centralnej podczas klinowania się potoków ruchu

nek 6) lub zmiana wartości natężenia nasycenia. Autorzy pracy [9] dowodzą, że wraz ze zwiększeniem się natężenia ruchu następuje również zwiększenie dynamiki jazdy kierowców, co pozwala na wzrost natężenia nasycenia i przepustowości relacji przy takiej samej długości sygnału zielonego.

### Blokowanie potoków ruchu i przejazdów pojazdom szynowym

Wraz ze wzrostem strat czasu na przejazd przez skrzyżowanie wzrasta chęć wjazdu na nie, pomimo braku możliwości przejechania ulicy poprzecznej, czy zatrzymania się na obwodni. Dodatkowo w związku z dużym obszarem skrzyżowania kierujący może nie widzieć, czy będzie mógł bezpiecznie zjechać z kolizyjnego obszaru. W efekcie podczas nadawania sygnału zielonego, dopływający strumień pojazdów wjeżdżający w obszar akumulacji najężdża na tył kolejki pojazdów znajdujących się w nim. W momencie zmiany sygnału na czerwony część pojazdów pozostaje w obszarze skrzyżowania uniemożliwiając przejazd użytkownikom innych kierunków, którzy w tym momencie dostali sygnał zielony. Dochodzi do wzajemnego „klinowania” się potoków ruchu, czego konsekwencją jest spadek przepustowości. (rysunek 7).

Na skrzyżowaniu Wały Jagiellońskie - Targ Drzewny - Hucisko wykonano obserwację blokowania pojazdów z kierunku S przez pojazdy wjeżdżające z kierunku E. W godzinie szczytu popołudniowego w 30% cykli pojazdy uniemożliwiały przejazd relacjom SW.

Podobnie jak w przypadku wzajemnego blokowania się potoków ruchu pojazdów, w przypadku wykorzystania powierzchni akumulacji na całym odcinku (typ A) występuje blokowanie możliwości przejazdu tramwajom przez pojazdy stojące na torowisku. Pojazd szynowy nie może wjechać lub zjechać ze skrzyżowania, zwiększając tym straty czasu transportu zbiorowego.

### Symulacje ruchu

Stosowane programy sygnalizacji na skrzyżowaniach typu wyspa centralna powinny być projektowane zgodnie z zasadą równowagi pomiędzy liczbą pojazdów w obszarze akumulacji, a liczbą pojazdów oczekujących na wlotach skrzyżowania [3].

Sygnalizacja dwufazowa pracuje poprawnie w przypadku, kiedy nie zostanie przekroczona pojemność powierzchni akumulacji na obwodni wyspy centralnej. Zgodnie z metodą obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną

[8] w przypadku zatłoczenia (przepełnienia) wewnętrznych powierzchni akumulacji może dochodzić do zakłócenia ruchu i ograniczenia przepustowości wlotów.

Z przedstawionych powyżej analiz wynika, że na przepustowość obszaru obwodni wyspy centralnej wpływ ma szereg czynników. W większości przypadków są one od siebie zależne. Jeden z nich wpływa na inny, który z kolei może wpływać na kolejny. Wskazuje to na bardzo dużą trudność w poprawnym projektowaniu programów sygnalizacji dla tego typu skrzyżowań.

Wydaje się zasadne w celu pełniejszego przybliżenia warunków ruchu panujących na wewnętrznych powierzchniach akumulacji wykorzystanie narzędzi do modelowania mikrosymulacyjnego i oprogramowania do optymalizacji sygnalizacji świetlnej, jakim jest PTV Vissim oraz Transyt TRL [5].

Oba programy coraz częściej są wykorzystywane do analiz ruchu. Pierwszy z nich jest programem do modelowania na poziomie mikroskopowym ruchu miejskiego, transportu zbiorowego, rowerzystów jak i pieszych potoków ruchu. Parametry zachowań kierowcy oparte są na modelu Wiedemanna tzw. „jazdy za liderem”. Stworzone modele symulują interakcje między użytkownikami drogi i zaprojektowanym otoczeniem, dzięki czemu jesteśmy w stanie przewidzieć skutki powstałe w wyniku realizacji różnych scenariuszy projektowanej organizacji ruchu czy sposobu sterowania dla analizowanego obszaru [4].

Transyt natomiast jest powszechnie stosowanym programem do optymalizacji i koordynacji sygnalizacji świetlnej w arteriach i na sieci skrzyżowań. Proces optymalizacji odbywa się po przez poszukiwanie takich parametrów planów stałoczasowej sygnalizacji świetlnej przy zadanych potokach ruchu, dla których wartość wskaźnika PI (Performance Index) jest najmniejsza [4] [11].

### Podsumowanie

Jak wykazały przeprowadzone analizy, prawidłowe działanie skrzyżowań typu wyspy centralne jest uzależnione w największym stopniu od sprawnie działającego obszaru jezdni wokół wyspy centralnej. Takie czynniki jak wielkość powierzchni akumulacji, geometria skrzyżowania, konfiguracja pasów ruchu, liczba faz i długość cyklu są kluczowe w prawidłowym jej funkcjonowaniu. Nie bez znaczenia jest też określenie wpływu występowania torowiska tramwajowego oraz występowania i położenie linii warunkowego zatrzymania. ◀

### Materiały źródłowe

- [1] Chrobot P., Krukowicz T., Wilk T.: Funkcjonowanie powierzchni akumulacyjnych na skrzyżowaniach z wyspą centralną.
- [2] Gardziejczyk W., Motylewicz M.: Badanie i ocena ruchu na skrzyżowaniach z wyspą centralną na przykładzie Białogostoku, Transport Miejski i Regionalny 10/2012
- [3] Kania L.: Sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniach wyspą centralną, Autostrady 5/2006.
- [4] Jamroz K., Oskarbski J., Kustra W., Gumińska L. Wielopoziomowe Modelowanie ruchu – koncepcja i doświadczenia praktyczne VIII Konferencja Naukowo Techniczna Problemy komunikacyjne miast w warunkach zatłoczenia motoryzacyjnego, Poznań 2011 str 15-30
- [5] Narożny J.: Sygnalizacja a wyspy centralne, Autostrady 1-2/2007
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. Dz. U. nr 220 poz. 2181 2003
- [7] Tracz M. i inni: Wytyczne projektowania skrzyżowań Część I i II GDDP Warszawa 2001
- [8] Tracz M. i inni: Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, GDDKiA 2004.
- [9] Tracz. M., Chodur J., Ostrowski K.: Impact of Saturation Flow Changes on Performance of Traffic Lanes at Signalised Intersections, 6th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service Stockholm, Sweden, 2011
- [10] Tracz. M., Chodur J.: Performance and Safety of Roundabouts with Traffic Signals, SIIV - 5th International Congress - Sustainability of Road Infrastructures, 2012
- [11] University of Florida: Traffic Network Study Tool, Florida 2004