

Piotr Piątkowski¹, Tomasz Heese²,
 Magdalena Kaczorkiewicz³, Adam Boguski⁴,
 Paweł Zdoliński⁵, Ewa Kasperska⁶,
 Norbert Chamier-Gliszczyński⁷, Maria Pelc⁸

BADANIA BEZPIECZEŃSTWA MIEJSKIEGO TRANSPORTU ZBIOROWEGO W RAMACH PROJEKTU CIVITAS RENAISSANCE

W artykule przedstawiono wybrane zagadnienia związane z bezpieczeństwem pojazdów miejskiego transportu zbiorowego. Opisano kluczowe elementy bezpieczeństwa związane z układem podwozia i nadwozia autobusu. W pracy przedstawiono też wybrane dane statystyczne odnoszące się do zdarzeń z udziałem pojazdów komunikacji zbiorowej. Wskazano najczęstsze przyczyny tych zdarzeń oraz określono ich wagę w ogólnej liczbie zdarzeń na drogach w latach 2005–2009. Wynikiem pracy jest analiza poczucia bezpieczeństwa bezpośrednich użytkowników komunikacji autobusowej w mieście. Wyniki badań są rezultatem wdrażania zadań przez Komunikację Miejską w Szczecinku, w ramach projektu CiViTAS Renaissance.

Wprowadzenie

Współczesny transport zbiorowy nabiera coraz bardziej znaczenia strategicznego dla miast i jego mieszkańców. Władze miast wobec coraz większej liczby pojazdów na drogach wprowadzają coraz częściej ograniczenia i wyłączenia dróg z ruchu. Odbywa się to szczególnie

w okolicach centrów miast oraz ich części zabytkowo-turystycznych. Taki sposób oddziaływania na infrastrukturę transportu miejskiego prowadzi do samoczynnego procesu zamiany samochodu na środek komunikacji publicznej przez mieszkańców oraz osoby wizytujące miasto. Ze względu na taką tendencję należy zwrócić uwagę na zagadnienia związane z bezpieczeństwem transportu zbiorowego w miastach. Bezpieczeństwo ruchu pojazdów komunikacji zbiorowej w mieście należy rozpatrywać z uwzględnieniem:

- warunków pogodowych,
- zachowania pasażerów,
- sposobu prowadzenia pojazdu i zachowania kierowcy,
- stanu technicznego pojazdu,
- stanu technicznego drogi i jej oznakowania,
- natężenia ruchu.

Bezpieczeństwo miejskiego transportu zbiorowego odgrywa ważną rolę w rozwoju miasta oraz zachowaniu jego mieszkańców. Ocena ryzyka podróżowania środkami transportu zbiorowego wpływa pośrednio na zachowanie jego użytkowników i bezpośrednio na zmniejszenie zatłoczenia ulic oraz emisji zanieczyszczeń spowodowanych ruchem wielu pojazdów. Wzrost zaufania do przewoźników publicznych wpływa dodatnio na wizerunek miasta. Pozwala to także władzom miasta planować oraz budować właściwą infrastrukturę umożliwiającą płynne przemieszczanie się towarów i osób w obrębie miasta, co czyni bardziej efektywnym jego rozwój gospodarczy.

Wypadki z udziałem pojazdów transportu zbiorowego zdarzają się z tych samych przyczyn co zdarzenia z udziałem pozostałych pojazdów. W każdym z przypadków zdarzeń musi nastąpić korelacja elementów stwarzających zagrożenie wypadkowe. Można ją graficznie przedstawić, jako tzw. trójkąt bezpieczeństwa (rys. 1).

Zagrożenie wypadkowe Z_w można zapisać w postaci ogólnej jako funkcję wielu zmiennych (1). Zmiennymi tymi są:

¹ Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny, Katedra Transportu, piotr.piatkowski@tu.koszalin.pl

² Politechnika Koszalińska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Katedra Biologii Środowiskowej, tomasz.heese@tu.koszalin.pl

³ Politechnika Koszalińska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Katedra Biologii Środowiskowej, magdalena.kaczorkiewicz@tu.koszalin.pl

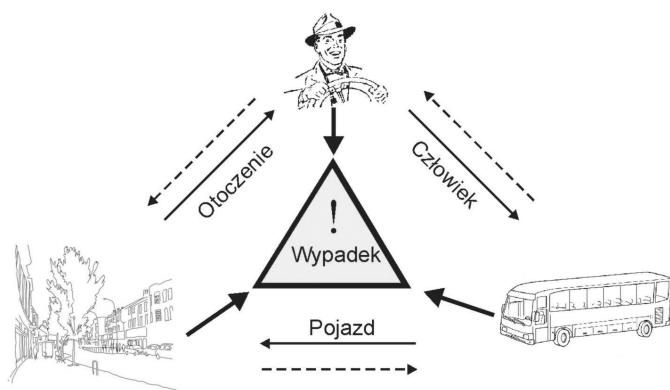
⁴ Politechnika Koszalińska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Katedra Biologii Środowiskowej, adam.boguski@tu.koszalin.pl

⁵ Politechnika Koszalińska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Katedra Biologii Środowiskowej, pawel.zdolini@tu.koszalin.pl

⁶ Politechnika Koszalińska, Instytut Ekonomii i Zarządzania, Zakład Marketingu, ewa.kasperska@tu.koszalin.pl

⁷ Politechnika Koszalińska, Instytut Mechatroniki Nanotechnologii i Techniki Próżniowej, Zakład Mechatroniki i Mechaniki Stosowanej, norbert.chamier-gliszczyński@tu.koszalin.pl

⁸ Politechnika Koszalińska, Dział Współpracy z Gospodarką, maria@tu.koszalin.pl



Rys. 1. Trójkąt bezpieczeństwa: człowiek–pojazd–otoczenie

- oddziaływanie człowieka,
- oddziaływanie pojazdu,
- oddziaływanie drogi,
- oddziaływanie ruchu drogowego,
- zaistniałe czynniki incydentalne.

$$Z_w = f(C, P, D, R, I) \quad (1)$$

gdzie:

- C* – człowiek,
- P* – pojazd,
- D* – droga,
- R* – ruch drogowy,
- I* – tzw. czynnik incydentalny.

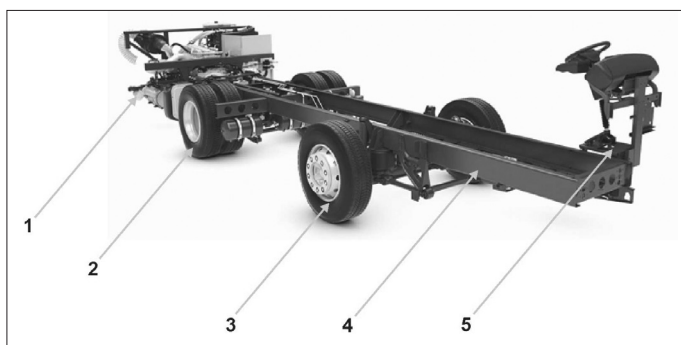
Ruch miejski szczególnie oddziałuje na wartość zagrożenia wypadkowego z uwagi na swoją intensywność. Zazwyczaj jednak ruch pojazdów transportu zbiorowego w mieście nie wpływa znacząco na zagrożenie wypadkowe innych uczestników ruchu.

Struktura pojazdu

Pojazd samochodowy przeznaczony do transportu ludzi w obrębie miasta posiada typowe cechy związane z jego przeznaczeniem. Cechy funkcjonalne pojazdu, takie jak np.: wygoda wsiadania i wysiadania, automatyka sterowania otwieraniem drzwi, zespół komunikacji pasażer–kierowca, systemy telematyczne, nakierowane są przede wszystkim na wygodę podróżowania użytkowników, możliwie niską emisyjność, zwrotność oraz bezawaryjność. Drogowe pojazdy transportu zbiorowego w ogólnej postaci stanowią pochodną pojazdu ciężarowego. Odróżniają je jednak, oprócz przeznaczenia, wspomniane cechy funkcjonalne.

Konstrukcja nadwozia pojazdu w ogromnej większości oparta jest na podłożu ramy (fot. 1) lub stanowi ona konstrukcję samonośną szkieletową (fot. 2).

Układ przeniesienia napędu jest bardzo podobny do układów stosowanych w pojazdach ciężarowych, z tą jednak różnicą, że w przypadku autobusów miejskich o liczbie pasażerów powyżej czterech silnik nie znajduje się z przodu, ale w jego części centralnej pod podłogą lub w części tylnej pojazdu.



Fot. 1. Podwozie autobusu miejskiego Volvo B7R [11]; 1 – silnik, 2 – oś napędowa, 3 – oś prowadząca, 4 – rama, 5 – kolumna kierownicza



Fot. 2. Samonośna struktura nadwozia niskopodłogowych autobusów Solbus segmentu midi[10]; 1 – elementy ściany bocznej, 2 – kolumna kierownicza, 3 – grupa podłogowa

Nadwozia autobusów na ogół dzieli się na:

- nadwozia zakryte z silnikiem wysuniętym ku przodowi (fot. 3a),
- nadwozia otwarte z odkrywanym dachem i tylną ścianą lub tylko z dachem rozsuwanym (autokar – fot. 3b),
- nadwozia zakryte typu wagonowego, stosowane przeważnie we współczesnych autobusach (fot. 3c i 3d).

Nadwozie typu wagonowego charakteryzuje się tym, że silnik wbudowany jest wewnątrz nadwozia (obok siedzenia kierowcy) lub pod podłogą nadwozia. Cechą charakterystyczną nadwozi autobusów miejskich jest rozwiązanie mechanizmów drzwi pojazdu. Zazwyczaj drzwi są składane do wewnątrz i przeważnie otwierane – automatycznie przez siłowniki powietrzne, hydrauliczne lub elektromagnetyczne. Uruchamiane włącznikami zainstalowanymi w pobliżu



Fot. 3 Przykłady nadwozi autobusów miejskich; a) zakryte, b) odkryte, c) wagonowe przegubowe, d) wagonowe

miejsca pracy kierowców (w szoferkach) lub konduktorów. Autobusy, podobnie jak współczesne samochody osobowe, wyposażone są w urządzenia wentylacyjne, ogrzewcze i klimatyzacyjne.

Bezpieczeństwo bierne

System bezpieczeństwa biernego pojazdu samochodowego oparty jest na właściwościach struktury nośnej pojazdu oraz jego wyposażeniu. W przypadku autobusów elementy bezpieczeństwa biernego związanego z wyposażeniem pojazdu to m.in.:

- bezpieczeństwo nadwozia pojazdu,
- pasy bezpieczeństwa,
- poduszki powietrzne,
- wyposażenie wnętrza przestrzeni pasażerskiej w elementy wykonane z bezpiecznych absorbujących energię i miękkich materiałów.

Elementami różniącymi autobusów od samochodów osobowych pod względem dbałości o bezpieczeństwo podróży jest właśnie wyposażenie. Trudno zamontować w pojeździe przewożącym ludzi, bardzo często w pozycji stojącej, pasy bezpieczeństwa czy poduszki powietrzne. Bezpieczeństwo bierne autobusu miejskiego w odniesieniu do pasażerów oparte jest na konstrukcji nadwozia.

Nadwozia pod względem swojej wytrzymałości badane są podczas testów:

- FMVSS No.220 – test bezpieczeństwa autobusów szkolnych podczas przewracania się (koziołkowania),
- ECE R – 66 – znormalizowany test odnoszący się do wielkości odkształcenia struktury nadwozia w stosunku do działającej siły (rys. 2).

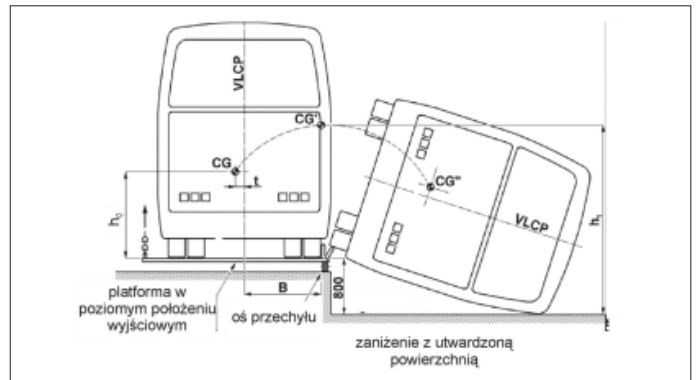
Poprawne wyniki testów umożliwiają producentom uzyskanie stosownych certyfikatów oraz produkcję i sprzedaż autobusów na rynkach światowych.

Ze względu na dwojaką formę budowy nadwozia mają one różne funkcje. W przypadku nadwozia opartego na ramie, nadwozie odpowiedzialne jest za zmniejszenie ryzyka obrażeń pasażerów w wypadku w odniesieniu do działających sił innych niż bezpośrednio kolizyjne.

Siły te mogą wynikać z kierunku ruchu nadwozia w trakcie kolizji i powstawać na skutek:

- przemieszczania się pasażerów i uderzenia o elementy wyposażenia autobusu oraz współpasażerów,
- „koziołkowania” autobusu,
- zmiany położenia nadwozia po wypadku, np. na boku lub dachu.

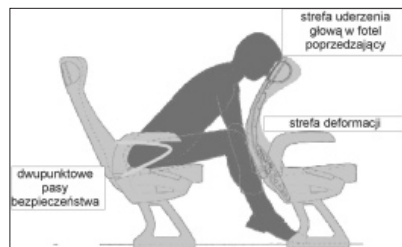
Rama pojazdu, prócz obciążeń wynikających z jej przeznaczenia, ma za zadanie rozproszyć energię zderzenia poprzez swoje odkształcenie. Niestety taki sposób rozwiązania rozpraszania energii ma pewne ograniczenia związane z jednej strony z określoną nośnością ramy, a z drugiej – z maksymalnym opóźnieniem tolerowanym przez organizm ludzki. Dzięki zawansowaniu technologicznemu oraz inżynierii materiałowej współcześnie możemy produkować wysoko-



Rys. 2. Schemat stanowiska do badania odkształceń nadwozia autobusu według testu określonego regulaminem ECE R-66[7]; CG – środek ciężkości, CG' – położenie środka ciężkości autobusu po teście, VLCP – pionowa płaszczyzna symetrii podłużnej pojazdu, B – odległość płaszczyzny symetrii podłużnej pojazdu od osi obrotu, h0 – początkowa wysokość do środka ciężkości pojazdu, h1 – maksymalna wysokość do środka ciężkości podczas 90° wychylenia, t – odległość środka ciężkości od podłużnej pionowej płaszczyzny symetrii pojazdu



Fot. 4. Przykład badań nadwozia autobusu wykonanych wg testu ECE R-66[4]; a – przed testem, b – po teście z widocznym odkształceniem części pasażerskiej nadwozia autobusu



Rys. 3. Schemat ułożenia się ciała podczas wypadku oraz podstawowych elementów bezpieczeństwa biernego foteli autobusów [1]

wytrzymałe struktury samonośne nadwozi autobusowych z bardzo dobrą zdolnością do rozpraszania energii w poszczególnych elementach stanowiących szkielet nadwozia [4].

Czynnikiem stanowiącym formę bezpieczeństwa biernego jest także odpowiednie zaprojektowanie siedzeń i elementów wyposażenia autobusu tak, aby w trakcie wypadku pasażerowie nie odnieśli obrażeń wynikających z kontaktu z tymi elementami. Właściwości tych elementów zdefiniowane są przez regulaminy ECE R-80 oraz ECE R-14/16. Elementy wyposażania powinny być tak zaprojektowane, aby mogły choć w części złagodzić skutki kontaktu pasażera poprzez rozproszenie energii kontaktu. Rozpraszanie to odbywa się najczęściej poprzez odkształcenie się tych elementów (rys. 3).

Oprócz wypadków drogowych, bardzo ważnym elementem bezpieczeństwa autobusu jest jego poziom zabez-

pieczenia przeciwpożarowego. Najczęstszą przyczyną pożaru autobusu, według pracy Rafała Gradowskiego i Tomasza Lasoty, w ekspertyzie pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Andrzeja Szoslanda z Instytutu Pojazdów, Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Łódzkiej, są:

- przewody paliwowe łączące filtr paliwa z pompą wtryskową wykonane z gumy, która z biegiem czasu pęka, co prowadzi do rozszczelnienia układu paliwowego,
- zwarcia w instalacji elektrycznej na skutek przetarcia warstwy izolacyjnej przewodów,
- zwiększone tarcie pompy paliwa spowodowane paliwem złej jakości lub zbyt niskim jego poziomem w baku pojazdu,
- zapchanie turbosprężarki sadzą ze spalin,
- rozszczelnienie układu dodatkowego ogrzewania pojazdu,
- wysoka temperatura układu hamulcowego (np. przez zablokowanie się któregoś z rozpieraków).

Elementy bezpieczeństwa czynnego

Elementy bezpieczeństwa czynnego autobusów miejskich związane są przede wszystkim z ich ergonomią, widocznością i wyposażeniem w układy mechatroniczne związane z trakcją pojazdu oraz telematyką. Zawieszenie kół jezdnych odgrywa nieco mniejszą rolę ze względu na to, że autobusy miejskie nie osiągają zbyt dużych prędkości, natomiast wymaga się od nich możliwie najlepszego tłumienia drgań wynikających z nierówności drogi oraz przechyłów podczas pokonywania zakrętów.

Do elementów wyposażenia elektronicznego wspomagających pracę kierowcy autobusu należy zaliczyć [1, 3, 6]:

- układ ABS,
- układ ESP,
- układ BAS,
- układ ASR,
- ogranicznik prędkości współpracujący z układem napędowym pojazdu oraz układem hamulcowym, w tym hamulcami ciągłego działania (zwalniaczami),
- układ NBS – układ automatycznego hamulca awaryjnego.

Układy te działają podobnie jak te stosowane w samochodach ciężarowych. Układy telepatyczne pozwalają na ciągły nadzór ruchu pojazdu poprzez informację o pojawiających się utrudnieniach na drodze oraz umożliwiają kierowcy lub operatorowi nadzór nad częścią pasażerską autobusu (fot. 5).



Fot. 5. Monitoring wizyjny przestrzeni pasażerskiej w kabine kierowcy autobusu [8]; 1 – pulpit kontrolno-sterowniczy, 2 – monitor systemu nadzoru

Za pomocą pulpitu kontrolno-sterowniczego kierowca pojazdu może komunikować się z systemem nadzoru ruchu lub bezpośrednio wezwać pomoc w sytuacjach awaryjnych.

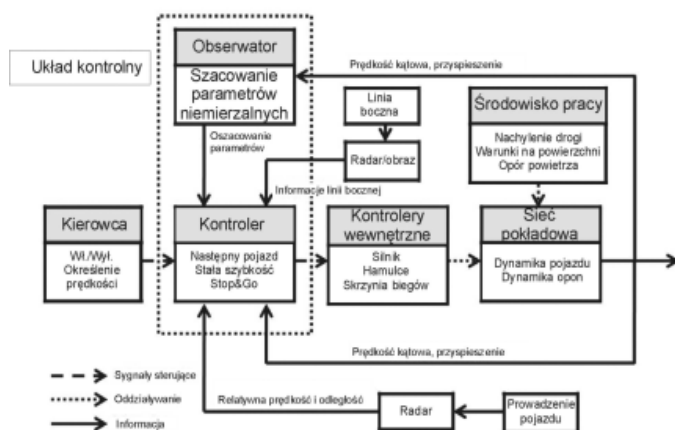
Standardowe systemy bezpieczeństwa czynnego znane już z samochodów osobowych w nowych pojazdach są bardzo często wyposażone w dodatkowe elementy służące podniesieniu ich cech użytkowych oraz zwiększających bezpieczeństwo ruchu takiego pojazdu. Przykładem takiego rozwiązania jest układ aktywnego tempomatu (ACC – Active Cruise Control) wyposażonego dodatkowo w czujnik radarowy (rys. 4). Czujnik ten umieszczony jest ponad linią przedniego zderzaka. Na podstawie analizy jego sygnału, informacji o bieżącym kierunku (czujnik położenia koła kierownicy) oraz prędkości jazdy sterownik układu dokonuje oceny możliwości najechania na pojazd na kierunku jazdy, jeżeli odległość między tymi pojazdami jest mniejsza niż 150 m.

W przypadku oceny możliwości zaistnienia takiego zagrożenia sterownik tempomatu przekazuje polecenie do sterownika silnika zmniejszenia mocy i prędkości, a jeżeli to nie wystarcza, zostają uruchomione hamulce pojazdu.

Hamulce jednak nie są uruchamiane z pełną skutecznością i w przypadkach awaryjnych kierowca pojazdu jest informowany przez układ za pomocą odpowiednich sygnalizatorów świetlno-dźwiękowych i musi sam ingerować w układ hamulcowy, aby odpowiednio szybko zmniejszyć prędkość pojazdu.

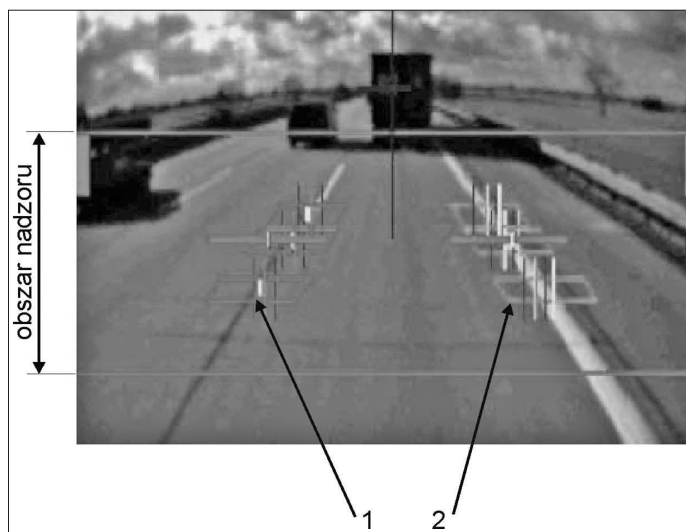
Ta dodatkowa opcja umożliwia realizację zadań systemu z zachowaniem bezpiecznej odległości od pojazdu poprzedzającego. Dzięki temu zmniejszono ryzyko najechania na tył pojazdu poprzedzającego, podczas gdy włączona jest funkcja tempomatu.

Innym przykładem nowych technologii z zakresu bezpieczeństwa jest zintegrowanie układu ACC z układem asystenta hamowania BAS. W wyniku ich połączenia powstał system aktywnego asystenta hamowania, oznaczony jako ABA (Active Brake Assist). Taka modyfikacja pozwala efektywniej kontrolować odległość między pojazdami i w sytuacjach awaryjnych w sposób bezpieczny zmniejszyć prędkość pojazdu nawet, gdy wymagane jest awaryjne hamowanie.



Rys. 4. Schemat blokowy systemu aktywnego tempomatu firmy Denso [9]

Kolejnym przykładem układu elektronicznego wpływającego na poziom bezpieczeństwa czynnego jest system utrzymania pasa ruchu (LGS/SPA – Lane Guard System/SPur Assistant). Jest on szczególnie przydatny w warunkach ograniczonej widoczności (mgła) oraz w czasie długiej i monotonnej jazdy autostradowej (fot. 6).



Fot. 6. Obraz monitoringu pasa ruchu przez system LGS/SPA [1]; 1 – punkty kontrolne dla pasów ruchu, 2 – punkty kontrolne linii końcowej jezdni

Zazwyczaj układ aktywowany jest automatycznie po osiągnięciu przez pojazd prędkości 60 km/h. Natomiast przy prędkości poniżej 75 km/h uruchamiany jest tylko alarm najechania na wewnętrzną stronę jezdni. W przypadku, gdy na jezdni nie ma wyznaczonych pasów ruchu, układ pozostaje w stanie uśpienia. Gdy asystent pasa ruchu wykryje niezamierzoną tendencję do zmiany pasa, sygnalizuje to kierowcy przez drganie odpowiedniej strony jego fotela. Sygnały dźwiękowe z reguły nie są stosowane ze względu na spokój podróży pasażerów.

Wymienione przykłady nowoczesnych systemów bezpieczeństwa czynnego stosowane są jednak w większości autobusów rejsowych, międzymiastowych i turystycznych. W przypadku typowych autobusów miejskich wiele z tych systemów ma ograniczone zastosowanie ze względu na niewielkie wartości osiąganych przez autobusy prędkości oraz duże zatłoczenia ulic.

Wypadki z udziałem pojazdów transportu zbiorowego

Pojazdy transportu zbiorowego pod względem wypadkowości należą do pojazdów dość szczególnych. Mimo różnych opinii w większości mają zalety, które trudno przypisać jest innym uczestnikom ruchu drogowego w miastach. Wśród nich można wymienić np.:

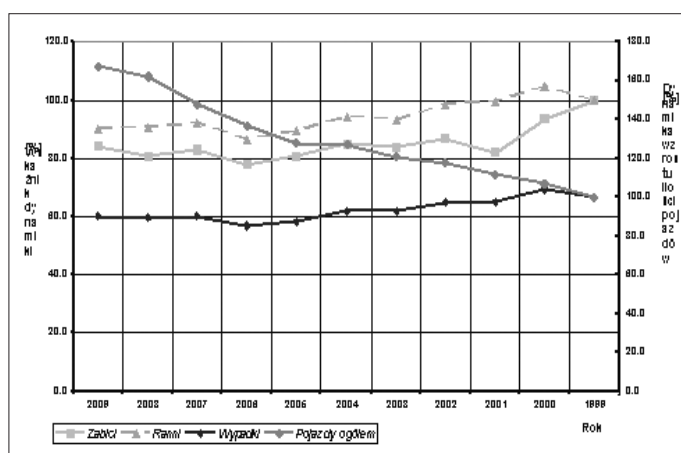
- dobrą widoczność w strumieniu pojazdów,
- bezpieczne prędkości,
- przewidywalny tor ruchu pojazdów,
- oznakowanie i wydzielenie pasów ruchu przeznaczonych tylko dla tych pojazdów.

Mimo tych bezspornych zalet dochodzi do nieprzyjemnych zdarzeń z udziałem pojazdów transportu zbiorowego,

choć ich liczba i wymiar skutków nie jest znaczący. Zdarzenia te mają charakter incydentalny i w większości wynikają z dużego natężenia ruchu innych pojazdów.

Na rysunku 5 zestawiono tendencje w występowaniu wypadków oraz ich skutków w latach 1999–2009, oraz wskaźnik wzrostu liczby pojazdów zarejestrowanych na terenie Polski. Z analizy tych można stwierdzić, że:

- liczba pojazdów w latach 1999–2009 wzrosła o niemal 70% w odniesieniu do początku rozpatrywanego okresu,
- zaobserwowano spadek liczby wypadków oraz rannych o około 10% w odniesieniu do roku 1999,
- spadła liczba ofiar śmiertelnych w wypadkach komunikacyjnych o 16%. Najmniej zabitych odnotowano w 2006 roku, kiedy to na drogach zginęło ponad 22% mniej osób niż w 1999 r.

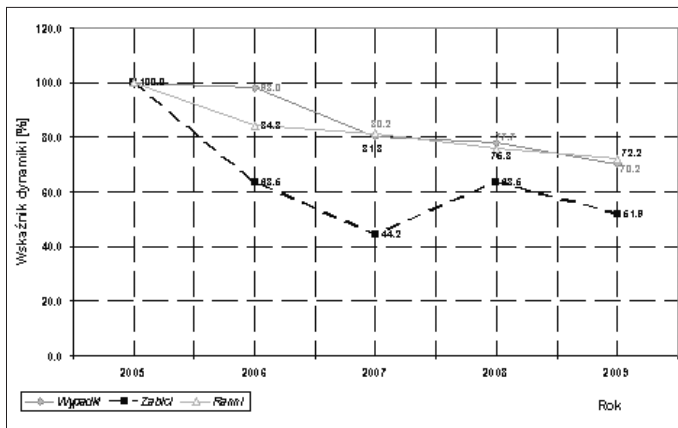


Rys. 5. Zestawienie tendencji liczby wypadków oraz ich skutków w odniesieniu do liczby zarejestrowanych pojazdów w Polsce w latach 1999–2009[2]

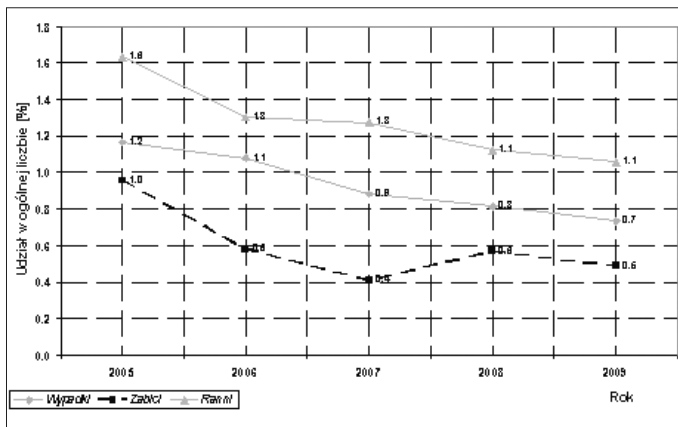
Nakonferencji Gambit 2010 przedstawiono raport, w którym ujęto liczbę wypadków z udziałem autobusów. Na podstawie wyników danych statystycznych opracowanych przez S. Ropelowskiego i M. Wasiaka z Instytutu Transportu Samochodowego sporządzono zestawienie tendencji zmiany liczby wypadków spowodowanych przez kierowców autobusów przedstawione na rysunkach 5 i 6.

Z przedstawionych zestawień wynika, że:

- odnotowano spadek liczby wypadków oraz liczby rannych w tych wypadkach o około 30% w odniesieniu do roku 2005,
- zarejestrowano znaczny, bo niemal 50% spadek liczby ofiar śmiertelnych w wypadkach z udziałem pojazdów komunikacji publicznej,
- udział liczby w rannych w wypadkach spowodowanych przez kierujących autobusami w ogólnej liczbie wypadków w latach 2005–2009 wyniósł około 1%,
- udział liczby zabitych i liczby wypadków w ogólnej liczbie wypadków w latach 2005–2009 wyniósł poniżej 1%,
- występuje tendencja spadkowa w liczbie wypadków spowodowanych przez pojazdy komunikacji publicznej oraz w zakresie ich skutków.



Rys. 5. Zestawienie tendencji zmian w liczbie i skutkach wypadków spowodowanych przez kierujących autobusami w latach 2005–2009 [3]



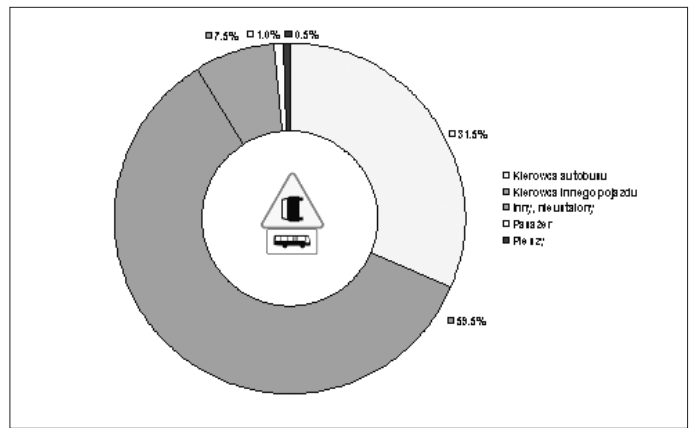
Rys. 6. Zestawienie udziałów wypadków i ich skutków spowodowanych przez kierujących autobusami w ogólnej liczbie wypadków w latach 2005–2009 [3]

Przyczyny zdarzeń z udziałem autobusów komunikacji miejskiej

Analiza najczęstszych przyczyn wypadków i zdarzeń drogowych z udziałem pojazdów transportu zbiorowego zostanie przedstawiona na przykładzie danych opublikowanych przez KM w Olsztynie [12]. Według tych danych w 2009 roku na terenie miasta doszło do 200 zdarzeń z udziałem pojazdów komunikacji miejskiej, z czego 7 to wypadki. W ich wyniku nikt nie zginął, natomiast 7 osób zostało rannych. Pozostałe zdarzenia to kolizje, w których nikt nie odniósł obrażeń.

Na rysunku 7 przedstawiono rozkład przyczyn zdarzeń z udziałem pojazdów komunikacji zbiorowej. Wynika z niego, że sprawcami zdarzeń najczęściej byli kierowcy innych pojazdów, natomiast kierowcy autobusów powodują średnio co trzecie zdarzenie. Najmniejszy wpływ na zaistnienie zdarzeń mają piesi i pasażerowie (około 1%), co wynika z faktu, że autobusy są odpowiednio wcześniej dostrzegane, nie osiągają zbyt dużych prędkości oraz ich ruch na jezdni jest bardziej przewidywalny.

Tygodniowy rozkład zdarzeń z udziałem autobusów jest bardzo podobny do ogólnego rozkładu, gdzie najczęściej dochodzi do nich w piątek między 15.00 a 16.00. Taki obraz zdarzeń wiąże się przede wszystkim ze zmianą natężenia ruchu innych pojazdów i wzrostem mobilności pozostałych uczestników ruchu.



Rys. 7. Zestawienie udziału rodzaju sprawców zdarzeń z udziałem autobusów[12]

Badania bezpieczeństwa miejskiego transportu zbiorowego w projekcie CiViTAS Renaissance

W artykule przedstawiono wyniki badań ankietowych realizowanych podczas wdrażania zadań w ramach europejskiej inicjatywy CiViTAS. Inicjatywa ta stanowi odśrodek działań wspólnotowych związanych z badaniami nad wdrażaniem i aplikacją nowych, bardziej wydajnych oraz przyjaznych środowisku rozwiązań transportowych w miastach. Jednym z głównych celów tych działań jest zwiększenie efektywnej mobilności mieszkańców miast oraz osób je odwiedzających. Osiągnąć to można przede wszystkim przez dostosowanie rozwiązań transportowych miasta do wymagań, jakie stawiane są przez współczesny i przyszły etap cywilizacyjny. Zrównoważony transport miejski powinien zapewniać m.in.:

- zmniejszenie natężenia ruchu,
- zwiększenie poziomu bezpieczeństwa zarówno odczuwanego, jak i rzeczywistego przez zmniejszenie liczby wypadków i kolizji,
- zmianę zachowań transportowych mieszkańców i osób wizytujących przez dostosowanie form i dostępności transportu publicznego,
- zminimalizowanie intensywności oddziaływania transportu na środowisko,
- zwiększenie efektywności przemieszczania się osób i ładunków na terenie miasta,
- wprowadzanie nowych niekonwencjonalnych rozwiązań transportowych na rzecz podniesienia wydajności, jak i ekologiczności transportu miejskiego.

Projekt CiViTAS Renaissance realizowany jest między innymi przez miasto Szczecinek. Jest to miasto liczące prawie 40 tysięcy mieszkańców, położone na Pojezierzu Drawskim, na południowo-wschodnim skraju województwa zachodniopomorskiego. Główną atrakcją turystyczną Szczecinka jest jego lokalizacja pomiędzy dwoma jeziorami Trzebieckim i Wielimiem. Miasto jest postrzegane jako ważny ośrodek przemysłowy, turystyczny i kulturalny Pojezierza Drawskiego. Liczne szkoły średnie przyciągają do niego wiele młodzieży z okolicznych miasteczek i wsi, a dobrze wyposażona baza sportowa stwarza możliwości orga-

nizacji imprez sportowych i sportowo-rekreacyjnych o randze regionalnej, ponadregionalnej i międzynarodowej. Ponadto przez miasto prowadzi droga krajowa nr 11 stanowiąca jedną z głównych tras łączących centrum i południe Polski z wybrzeżem. W związku z tak ważnym znaczeniem Szczecinka w regionie, jest on silnie obciążony pod względem komunikacyjnym.

W ramach projektu CiViTAS Renaissance wdrażanych jest dziesięć zadań projektowych. Wśród nich znajduje się zadanie odnoszące się do transportu publicznego.

Głównym usługodawcą w zakresie miejskiego transportu zbiorowego jest firma Komunikacja Miejska Sp. z o.o. W ramach projektu CiViTAS Renaissance zakład transportowy realizuje samodzielnie dwa zadania: dostosowanie przystanków dla osób starszych i niepełnosprawnych oraz wdrożenie floty minibusów zasilanych LPG.

Dla określenia poziomu poczucia bezpieczeństwa wśród mieszkańców miasta oraz osób je odwiedzających przeprowadzono ankietę. Badaniu ankietowemu poddano 421 osób, z których ponad 80% to mieszkańcy miasta (35% mężczyzn oraz 65% kobiet) i przeprowadzono je na ulicach Szczecinka w centrum i bezpośredniej okolicy głównych ciągów komunikacyjnych. Badania przeprowadzono w okresie letnio-wakacyjnym, tj. na przełomie czerwca i lipca 2009 roku.

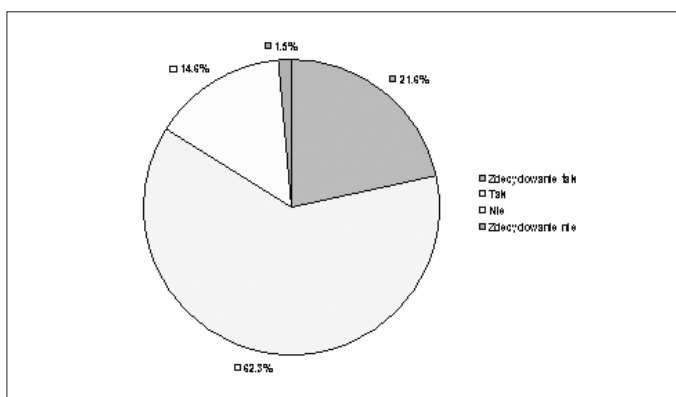
Z ogółu zagadnień poruszanych w badaniu na potrzeby niniejszego artykułu wybrano wyniki związane z poczuciem bezpieczeństwa użytkowników transportu zbiorowego. Do prezentacji wyników badania ankietowego wybrano trzy pytania na temat chęci zmiany zachowania komunikacyjnego i wyboru transportu wodnego jako środka komunikacji. Wyniki wybranych badań przedstawiono na rysunkach 8, 9 i 10.

Rysunek 8 przedstawia wyniki opinii na temat wpływu modernizacji przystanków i ich doposażenia w system dynamicznej informacji pasażerskiej dla poczucia bezpieczeństwa użytkowników komunikacji publicznej. Na podstawie rozkładu odpowiedzi stwierdzono że:

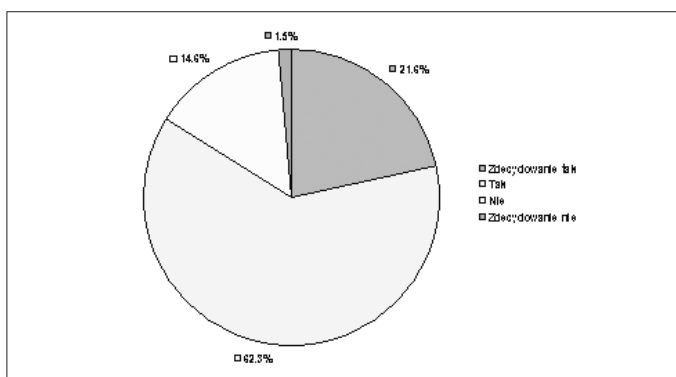
- nowa infrastruktura oraz technologie telematyczne wpływają na wzrost poczucia bezpieczeństwa użytkowników, o czym świadczy niemal 85% respondentów,
- nowa infrastruktura oraz technologie telematyczne w transporcie są pozytywnie postrzegane, o czym świadczy zdecydowane poparcie niemal 22% respondentów,
- mniej niż 15% respondentów uważa, że nowe technologie nie wpłyną na poprawę bezpieczeństwa, a mniej niż 2% twierdzi tak zdecydowanie.

Jak wynika z rys. 9 aż 83,9% respondentów pozytywnie ocenia istniejące rozwiązania sterowania i nadzoru ruchu, upatrując w nich pozytywne oddziaływanie na dostępność i wygodę środków transportu zbiorowego

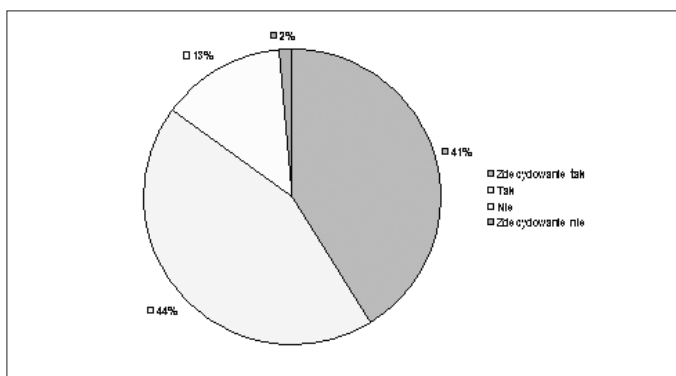
Jak wynika z rys. 10 aż 85% respondentów jest pozytywnie nastawiona do nowych, niekonwencjonalnych pojazdów. Można na tej podstawie stwierdzić, że wdrażanie



Rys. 8. Struktura odpowiedzi respondentów na pytanie, czy modernizacja przystanków autobusowych i wprowadzenie systemu dynamicznej informacji o połączeniach wpłynie na wzrost poczucia bezpieczeństwa pasażerów[5]



Rys. 9. Struktura odpowiedzi respondentów na pytanie, czy istniejące rozwiązania sterowania i nadzoru ruchu pozytywnie wpływają na dostępność i wygodę korzystania ze środków transportu na terenie miasta [5]



Rys. 10. Struktura odpowiedzi respondentów na pytanie, czy ekologiczne pojazdy transportu zbiorowego wpłyną na zmniejszenie emisji hałasu w porze nocnej [5]

nowych rozwiązań nie wpływa negatywnie na nastawienie potencjalnych użytkowników. Otwiera się tym sposobem droga do wdrażania niekonwencjonalnych rozwiązań transportowych, co pośrednio wpłynie na zmianę zachowań transportowych mieszkańców miast. Dzięki temu w niedalekiej przyszłości można spodziewać się wprowadzenia w pełni zrównoważonego i inteligentnego systemu transportowego w Szczecinku, co pozwoli na efektywne przemieszczanie się osób i towarów zarówno na terenie miasta, jak i podczas przejazdów tranzytowych.

Wnioski

Podsumowując, można stwierdzić, że:

- publiczny transport autobusowy nie generuje dodatkowych zdarzeń z udziałem tych pojazdów, a zdarzenia z jego udziałem są rezultatem zachowania innych użytkowników dróg,
- autobus postrzegany jest jako bezpieczny i wygodny środek transportu,
- nowe technologie w transporcie są odbierane pozytywnie przez społeczności mimo konieczności ich dostosowania się oraz zmian w ich zachowaniach transportowych.

Pojazd transportu zbiorowego okaże się bezpieczny, gdy:

- konstrukcja pojazdu będzie spełniała stosowane wymagania,
- zostanie zapewniona płynność ruchu takiego pojazdu,
- stan techniczny pojazdu będzie kontrolowany w sposób ciągły z uwzględnieniem prognozowania eksploatacyjnego,
- kierowcy autobusów będą posiadali odpowiednie kwalifikacje oraz będą przechodzili okresowe szkolenia specjalistyczne z zakresu bezpieczeństwa i techniki jazdy,
- pasażerowie pojazdów będą wykazywali odpowiednią postawę, nie zakłócając warunków pracy kierowcy.

Ankieta przeprowadzona w małym mieście wskazuje na to, że społeczność jest w stanie zaaprobować zmiany w rozwiązaniach transportowych nawet kosztem zmniejszenia swojej niezależności, jaką daje prywatny samochód. To wymaga od organizatora transportu przeprowadzenia kampanii propagującej nowe formy transportu oraz jego infrastruktury. Kampanie te, oprócz przekazu informacji o zamierzeniach, powinny także w sposób jednoznaczny uzasadniać wprowadzenie zmian, ponieważ w znaczący sposób przyczyniają się do przychylności ze strony lokalnego społeczeństwa.

Literatura

1. Averbeck R., *Safety in Bus Traffic*, VDA-Presserworkshop Nutzfahrzeuge – Mobile Zukunft, Frankfurt 8./9. Juli 2004.
2. Dmochowska H., *Wypadki drogowe w Polsce w 2009 roku*; Raport Komendy Głównej Policji, Warszawa 2009.
3. Mariański M., *Autokary wielkiej turystyki*, „Transport Technika Motoryzacyjna”, 2010, nr 7/8.
4. Ruiz S. and the others, *New bus optimized structure to improve the roll-over test (ECE R66) using structural foam (TeroCore) with high strength steel*, APPlus, IDIADA Automotive Technology S.A, Spain, SAE Paper No. 2009-26-0003.
5. Piątkowski P., *CiViTAS Renaissance Delivery 1 „Baseline Research”*, Raport niepublikowany, Koszalin 2010.
6. Wicher J., *Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego*, WKŁ Warszawa 2004.
7. ECE R66-01, *Large Passenger Vehicles with regard to the Strength of their Superstructure*, February 2006.
8. www.autocentrum.pl/gfx/opisyaut/flota/33438_6.jpg
9. www.globaldensoproducts.com/dcs/accs/
10. www.solarisbus.pl
11. [11] www.volvobuses.com
12. [12] <http://kmo.borol.net/node/6>

Transport Miejski i Regionalny

Kontynuacja tytułu „Transport Miejski”, wydawanego od 1982 r.

Wydawca:

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczypospolitej Polskiej
<http://www.sitk-rp.org.pl>

Adres redakcji:

ul. Siostrzana 11, 30-804 Kraków
tel./fax 12 658 93 74
e-mail: tmir@sitk.neostrada.pl
Strona w Internecie: <http://czasopisma.sitk.org.pl>

Rada programowa:

Wojciech Bąkowski, Jerzy Chudzicki, Alina Giedryś, Andrzej Grzegorzczak, Andrzej Rudnicki, Wojciech Suchorzewski, Antoni Szydło, Marian Tracz, Olgierd Wyszomirski, Barbara Żmizdzińska

Redaktor naczelny:

Wiesław Starowicz – starowicz@sitk.org.pl

Sekretarz redakcji:

Janina Mrowińska – mrowinska@sitk.org.pl

Zespół redakcyjny:

Tadeusz Dyr, Stanisław Gaca, Ryszard Janecki, Mariusz Szafkowski, Robert Tomanek

Współpraca:

Katarzyna Hebel (Gdynia), Stefan Krychniak (Warszawa), Bartosz Mazur (Katowice), Bogusław Molecki (Wrocław), Stefan Sarna (Warszawa), Jacek Szotysek (Katowice), Michał Wolański (Warszawa)

Streszczenia w języku angielskim:

Agata Mierzyńska

Recenzowanie tekstów:

Czasopismo jest umieszczone na liście Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 6 punktami za umieszczoną w nim publikację naukową. Wszystkie publikacje podlegają procedurze recenzowania.

Skład:

Tomasz Wojtanowicz

Druk:

Wydawnictwo PiT Kraków
ul. Ulanów 54/51, 31-455 Kraków, tel.: 12 290-32-10

Projekt graficzny okładki:

Lucyna Starowicz

Prenumerata w 2011 roku:

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczypospolitej Polskiej Oddział w Krakowie
Adres: 30-804 Kraków, ul. Siostrzana 11
Konto: 43 1240 4722 1111 0000 4859 0666
Cena egzemplarza – 18 zł + Vat (zagraniczna – 8 euro + Vat)
Koszt prenumeraty półrocznej – 108 zł + Vat (zagraniczna – 48 euro + Vat)
Koszt prenumeraty rocznej – 216 zł + Vat (zagraniczna – 96 euro + Vat)
Studentzi – 50% zniżki

Artykuły opublikowane w „Transportie Miejskim i Regionalnym” są dostępne w bazach danych 20 bibliotek technicznych, indeksowane w bazie danych o zawartości polskich czasopism technicznych BAZTECH <http://baztech.icm.edu.pl>

Działalność wyszukiwarki tekstów i autorów na stronie internetowej:

www.biblioteka.transport.pwr.wroc.pl/szukaj/tmir

Artykułów nie zamówionych redakcja nie zwraca. Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania skrótów nadesłanych materiałów.

Za treść i formę ogłoszeń oraz reklam redakcja nie odpowiada.

Za wydrukowanie artykułu Autorzy nie otrzymują honorarium.