

## Bibliografia

- [1] Brindle R., *Relationships Between Accidents and Access Conditions*, ARRB Transport Research Ltd. Research Report Nr ARR320 (1998)
- [2] Brown H., Tarko A., *The Effects of Access Control on Safety on Urban Arterial Streets*. 78th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., 1999
- [3] Drummond K., Hoel L., Kim S., Miller J., *Transferability of Models that Estimate Crashes as a Function of Access Management*, 80th Annual Meeting TRB, 2001
- [4] Eenink R, et al., *Accident Prediction Models and Road Safety Impact Assessment*, Ripcord Iserest, 2008
- [5] Eisele W., Frawley W., *Estimating the Safety and Operational Impacts of Raised Medians and Driveway Density: Experiences from Texas and Oklahoma Case Studies*, 84th Annual Meeting, TRB 2005
- [6] Elvik R., Vaa T., *The Handbook of Road Safety Measures*, ELSEVIER, 2004
- [7] Friedström L., Ifver J., Ingebrigsten S., Kulmala R., Thomsen L.K., *Measuring the contribution of randomness, exposure, weather and daylight to the variation in road accident counts*, Accident Analysis & Prevention Vol. 27, 1995
- [8] Gaca S., Tracz M., *Influence of Various Restrictions on Speed-Flow Models*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No 2144, Washington D.C., 2009, pp. 167-177
- [9] Gluck J., Levinson H., Stover V., *Impacts of Access Management Techniques*, Report 420, National cooperative highway research program (NCHRP), National academy press, Washington, D.C., 1999
- [10] Kieć M., *Wpływ dostępności do dróg na warunki i bezpieczeństwo ruchu*, Praca doktorska, Politechnika Krakowska, 2009
- [11] Kim K., Pant P., Yamashita E., *Accidents and Accessibility: Measuring the Influences of Demographic and Land Use Variables In Honolulu, Hawaii*, Annual Meeting TRB, 2010
- [12] Lall, B. Kent, Huntington, D. & Eghtedari, A., *Access Management and Traffic Safety*, Proceedings, 2nd National Conference on Access Management held in Vail, pp 249-268, Colorado, 1996
- [13] Pardillo Mayora J., Llamas Rubio R., *Relevant Variables for Crash Rate Prediction in Spain's Two Lane Rural Roads*, 82nd Annual Meeting TRB, 2003
- [14] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie., Dz. U. Nr 43, poz 430, Warszawa, 1999
- [15] Tracz M., Gaca S., Kieć M., *Impact of Access to Through Roads in Built-up Areas on Road Safety and Traffic Progression*, 6th Int. TRB Conference on Access Management, Baltimore, 2008
- [16] Tracz M. i in., *Identyfikacja i prognozowanie zakresu oddziaływań środowiskowych ruchu pojazdów na przejściach dróg przez małe miejscowości* – Projekt badawczy nr R10 008 02, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Politechnika Krakowska, 2009 (niepublikowany)
- [17] Vogt A., Bared J., *Accident Models for two-lane rural roads: segments and intersections*, FHWA-RD-98-133, 1998 ■



KAZIMIERZ JAMROZ

Politechnika Gdańska  
Katedra Inżynierii  
Drogowej  
kjamroz@pg.gda.pl



LESZEK SMOLAREK

Politechnika Gdańska  
Katedra Inżynierii  
Drogowej  
lessmola@pg.gda.pl

## Analiza wpływu zmęczenia kierowców na ryzyko wypadków na drogach krajowych

Na bezpieczeństwo pracy kierowcy w ruchu drogowym wpływa wiele czynników, które można zebrać w następujące grupy: organizacja pracy (długość trasy, czas przejazdu, przerwy na odpoczynek), stanowisko pracy (ergonomia stanowiska kierowcy, czynniki fizyczne w kabinie, stan techniczny pojazdu), czynniki zewnętrzne (jakość dróg i ich oznakowanie, natężenie ruchu, warunki atmosferyczne, pora doby) i czynniki indywidualne kierowcy (sprawność psychofizyczna, cechy osobowości, wiek, stan zdrowia, deficyt snu i zmęczenie). Sprawność wykonywania pracy przez człowieka zmienia się

w ciągu doby. Jakość pracy zaczyna wzrastać w godzinę po przebudzeniu i osiąga maksimum w godzinach popołudniowych, po czym gwałtownie się obniża w godzinach wieczornych i osiąga minimum nocą (w godz. 2–3). Także biologiczny zegar dostosowuje procesy życiowe do aktywności w porze dnia i odpoczynku w porze nocnej. Praca w porze nocnej

wiąże się z problemami dotyczącymi snu, zmianami nastroju, obniżoną czujnością, gorszą koordynacją wzrokowo-ruchową, zaburzeniami funkcjonowania organizmu [7].

Brak snu, zmęczenie kierowców i w efekcie częste zaśnięcia w trakcie prowadzenia pojazdu to grupa istotnych czynników wpływających na powstawanie wypadków drogowych. Badania pokazują, że zmęczenie kierowców występuje jako przyczyna 1–3% wypadków w transporcie drogowym, ale nawet do 20% wypadków drogowych na sieci dróg głównych i autostrad. Występuje duża zgodność między badaczami, że wypadki spowodowane zmęczeniem kierowców są mocno niedoszacowane, a kryteria kwalifikowania tego rodzaju wypadków są często kwestionowane [6].

Przystępując do opracowania artykułu postawiliśmy sobie następujące pytania:

- czy zmęczenie kierowców, szczególnie kierowców pojazdów ciężarowych przejeżdżających tranzytem przez Polskę jest istotnym czynnikiem wpływającym na bezpieczeństwo ruchu drogowego w Polsce ?
- kiedy i gdzie ten problem jest najbardziej widoczny i jak można go złagodzić?
- czy możliwe jest opracowanie narzędzi umożliwiających prognozowanie tego zjawiska?

## Zmęczenie kierowców jako okoliczność wypadków drogowych w Polsce

Podstawową sieć dróg stanowią drogi krajowe o długości ok. 18 tys. km (6,9% długości dróg twardych), w tej liczbie ok. 5 tys. km stanowią drogi międzynarodowe. Po drogach krajowych porusza się główny ruch tranzytowy międzynarodowy, krajowy i międzyregionalny. Drogi te przenoszą ok. 30% ruchu występującego na całej sieci dróg. Struktura pojazdów na tych drogach kształtuje się w ten sposób, że 70,3% to samochody osobowe, a 29,3% to samochody ciężarowe, autobusy i ciągniki.

Do analizy przyjęto okres 5 lat (2003–2007). W tym czasie na polskich drogach zarejestrowano 246,7 tys. wypadków drogowych (z ofiarami), w których zginęło 27,6 tys. osób, a 266,8 tys. osób odniosło obrażenia. Kierowcy pojazdów spowodowali 80,5% tych wypadków, w których było 74,2% ogółu ofiar śmiertelnych i 85,5% ofiar rannych. Dane pochodzą z policyjnej bazy danych o zdarzeniach drogowych SEWiK. Zarejestrowane przez policję wypadki związane ze zmęczeniem lub zaśnięciem kierowcy stanowiły 1,0% ogółu wypadków, natomiast ofiary śmiertelne tych wypadków 3,7% ogółu ofiar śmiertelnych, a ofiary ranne 1,2% ogółu ofiar rannych. Tak mały udział wypadków i ofiar wypadków spowodowanych zmęczeniem lub zaśnięciem kierowcy w stosunku do wyników innych badań [6], wynika ze sposobu rejestracji przyczyn wypadków w Polsce, gdzie każdemu wypadkowi przypisuje się tylko jedną, główną zdaniem policjanta obsługującego wypadek, przyczynę wypadku.

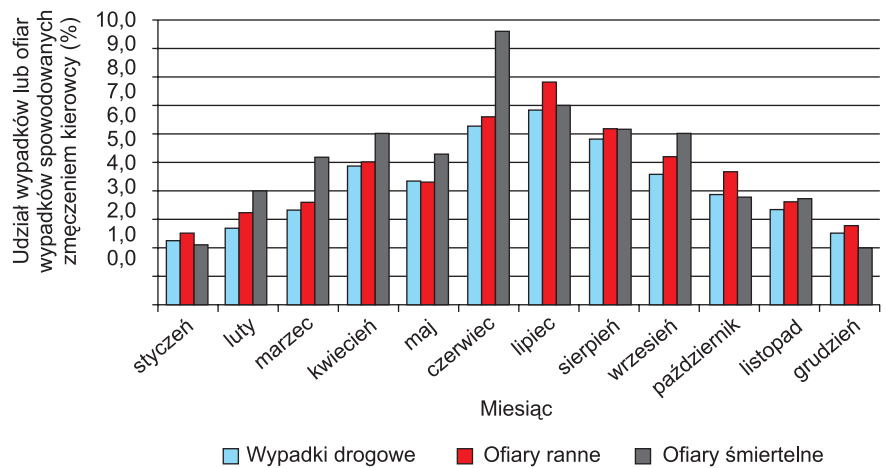
Ponad 60% wypadków spowodowanych przez zmęczonych kierowców wystąpiło na podstawowej sieci dróg, tj. na drogach krajowych. W latach 2003–2007 na tych drogach z powodu zmęczenia lub zaśnięcia kierowcy zarejestrowano 1685 wypadków, w których rannych było 2708 osób, a śmierć poniosło 418 osób. Zarejestrowane przez policję wypadki związane ze zmęczeniem lub zaśnięciem kierowcy na drogach krajowych stanowiły 3,2% ogółu wypadków, natomiast ofiary śmiertelne tych wypadków 5,0% ogółu ofiar śmiertelnych, a ofiary ranne 3,4% ogółu ofiar rannych. Jest to piąta w kolejności najważniejsza przyczyna wypadków na drogach krajowych.

Najczęściej występującymi rodzajami wypadków drogowych związanych ze zmęczeniem kierowców jako główną przyczyną, są:

- najechanie na przeszkodę (drzewo, słup, przyczółek mostu itp.) położoną przy drodze, w wyniku wypadnięcia z drogi;
- zderzenia czołowe z innymi pojazdami, w wyniku zjechania z pasa ruchu;
- wywrócenie się pojazdu, w wyniku utraty jego stateczności;
- najechanie na tył pojazdu lub zderzenia boczne, w wyniku braku hamowania lub manewru ominięcia pojazdu.

Najcięższe skutki wypadków występują w przypadku zderzeń czołowych.

W badaniach wyróżniono porę powstawania wypadków i ich lokalizację. Porę występowania wypadków możemy



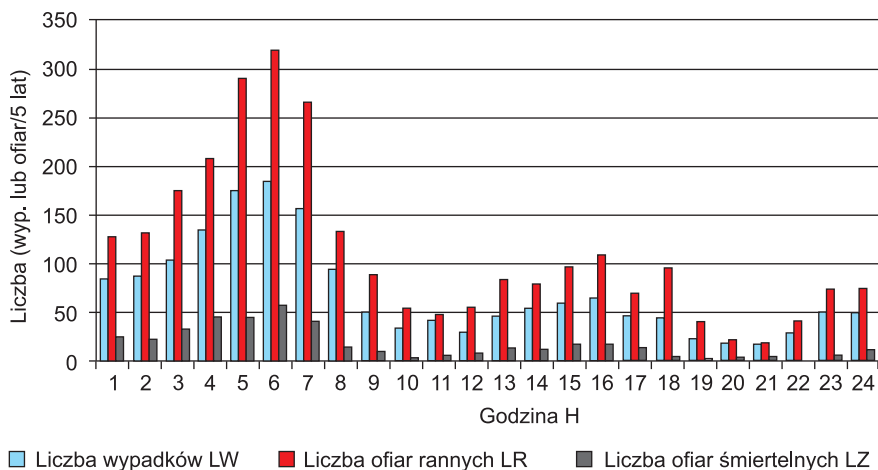
Rys. 1. Rozkład wypadków drogowych i ofiar wypadków spowodowanych zmęczeniem na drogach krajowych z podziałem na miesiące w latach 2003–2007

zdefiniować w ujęciu rocznym, tygodniowym czy też dobowym. W ciągu roku najwięcej wypadków i ofiar wypadków (40–42%) występuje w trzech letnich miesiącach: czerwcu, lipcu i sierpniu (rys. 1). Związane to jest z wydłużaniem się czasu jazdy w ciągu dłuższych dni oraz ze zwiększoną w tym czasie liczbą podróży turystycznych i weekendowych. W ciągu tygodnia najwięcej wypadków i ofiar wypadków (46–49%) występuje w trzech kolejnych dniach: piątek, sobota i niedziela. Związane to jest ze zmęczeniem kierowców pod koniec tygodnia oraz wykonywaniem długich podróży w dniach weekendowych.

W ciągu doby najwięcej wypadków i ofiar wypadków (50–54%) występuje w porze dziennej, ale biorąc pod uwagę, że w tym czasie rejestruje się ponad 70% obciążenia ruchem, uwagę należy zwrócić na porę nocną. Na rysunku 2 przedstawiono rozkład wypadków drogowych i ofiar wypadków spowodowanych zmęczeniem na drogach krajowych z podziałem na godziny w ciągu doby, w latach 2003–2007. Z przedstawionego rysunku wynika, że największa liczba wypadków i ofiar wypadków związanych ze zmęczeniem kierowców występuje w pierwszych 8 godzinach doby, w których ma miejsce 61% wypadków i ofiar rannych oraz odnotowuje się 69% ofiar wypadków śmiertelnych. Wynika to między innymi z faktu, że ta pora doby przeznaczona jest na odpoczynek.

Pod pojęciem lokalizacji wypadków spowodowanych zmęczeniem kierowców rozumie się w artykule trzy warstwy: region kraju, ciągi drogowe i elementy drogi. Informacja o lokalizacji wypadków drogowych jest istotna dla służb nadzoru nad ruchem (policja, Inspekcja Transportu Drogowego) w celu odpowiedniego ich zorganizowania oraz dla zarządców drogowych w celu właściwej lokalizacji i zorganizowania parkingów oraz miejsc obsługi podróżnych.

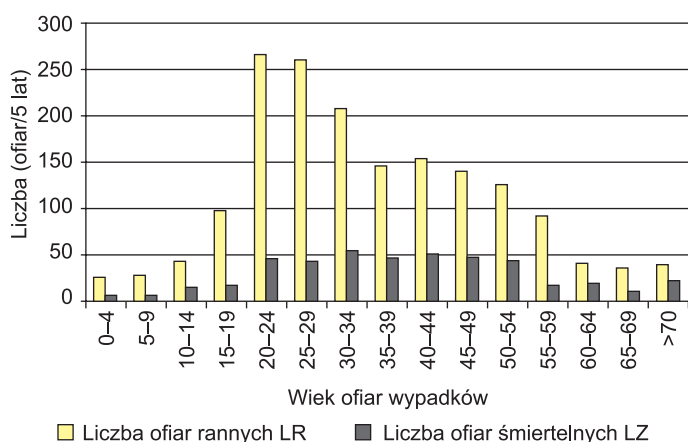
Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że występują istotne różnice w liczbie wypadków między poszczególnymi regionami. Największą liczbę wypadków i ofiar rannych wypadków drogowych spowodowanych zmęczeniem kierowców rejestruje się w województwach: wielkopolskim, mazowieckim, łódzkim, małopolskim, lubelskim, śląskim, dolnośląskim i pomorskim. Udział tego rodzaju ofiar w stosunku do ogółu ofiar na drogach krajowych



Rys. 2. Rozkład średniej liczby wypadków drogowych i ofiar wypadków spowodowanych zmęczeniem na drogach krajowych z podziałem na godziny w ciągu doby w latach 2003–2007

w poszczególnych województwach wynosi 1,5–7,3%, przy tym największy występuje w województwach: lubuskim, pomorskim, opolskim, zachodniopomorskim, wielkopolskim i lubelskim. Należy zauważyć, że przez wymienione województwa przebiegają główne drogowe szlaki tranzytowe między Wschodem i Zachodem oraz Północą i Południem Europy.

Wypadki drogowe spowodowane zmęczeniem kierowców rejestruje się przede wszystkim na drogach jednojezdniowych dwukierunkowych (86% ogółu wypadków). Najczęściej na odcinkach prostych (81% wypadków) i na łukach poziomych (12% wypadków). Biorąc pod uwagę udział wypadków spowodowanych zmęczeniem kierowców, to z wszystkich klas dróg wyróżniają się autostrady, na których tego rodzaju wypadki stanowią 13,2% ogółu wypadków i 13,5% ogółu ofiar na drogach krajowych. Jest to prawie czterokrotnie większy udział niż na drogach pozostałych klas. Przyczyny tego można upatrywać w monotonii jazdy i znacznie większej prędkości rozwijanej na autostradach, w związku z tym także konsekwencje zaślnięcia lub popełnienia błędu pod wpływem zmęczenia są znacznie większe.



Rys. 3. Rozkład liczby ofiar wypadków drogowych spowodowanych zmęczeniem na drogach krajowych z podziałem na wiek ofiar w latach 2003–2007

Największy udział wypadków spowodowanych zmęczeniem występował na autostradach A-2, A-1 i A-4 (powyżej 10,0%) oraz na drogach nr 2, 3, 17, 18 i 22 (powyżej 5%).

Sprawcami analizowanych wypadków są głównie kierowcy. Istotnymi czynnikami są tutaj wiek (rys. 3) oraz płeć kierującego ruchem i rodzaj pojazdu. Sprawcy wypadków spowodowanych zmęczeniem w wieku 20–35 lat spowodowali 48% wypadków, w których było 48% ofiar rannych i 42% ofiar śmiertelnych ogółu tego rodzaju wypadków. Kierowcy samochodów osobowych byli sprawcami 72,4%, a samochodów ciężarowych – 26,5% wypadków związanych ze zmęczeniem kierowców.

Ofiarami analizowanych wypadków są kierowcy, pasażerowie i piesi. Istotnym czynnikiem jest tu wiek ofiary. Uczestnicy ruchu w wieku 20–30 lat stanowią 30% ofiar wypadków, co potwierdza sugestie innych badaczy [3] o małej odporności na zmęczenie młodych kierowców zawodowych. Wśród ofiar kierowcy stanowią 47,5% ofiar rannych i 59,6% ofiar śmiertelnych, a pasażerowie 51,9% ofiar rannych i 38,9% ofiar śmiertelnych. Wśród ofiar takich wypadków są także piesi (0,6% rannych i 1,4% ofiar śmiertelnych).

## Ryzyko wypadków drogowych spowodowanych przez zmęczonych kierowców

W interesie kierowców leży wiedza na temat ich własnego ryzyka na drodze jako indywidualnych uczestników ruchu. Ryzyko indywidualne rozumiane jest tu:

- w ujęciu operacyjnym, jako prawdopodobieństwo poniesienia strat o określonej ciężkości w ciągu jednej podróży lub w ciągu wybranego czasu, kiedy dany uczestnik ruchu jest narażony na niebezpieczeństwo ze strony infrastruktury drogowej i innych pojazdów;
- w ujęciu strategicznym, jako poziom koncentracji wystąpienia określonej kategorii strat (osobowe, ekonomiczne) w stosunku do przebytej drogi w jednostce czasu.

Ryzyko indywidualne pojedynczego uczestnika ruchu jest istotne dla zrozumienia roli infrastruktury drogowej i zachowań uczestnika ruchu w tworzeniu ryzyka na drodze [5]. Znajomość tego ryzyka daje podstawę zarządom drogowym do zarządzania bezpieczeństwem na drogach z utrzymaniem różnego poziomu ryzyka w zależności od klasy drogi i wielkości ruchu. Model ogólny strategicznego ryzyka indywidualnego można opisać równaniem [2]:

$$RI = KX = \frac{LX}{PP} \quad (1)$$

przy czym:

- $RI$  – ryzyko indywidualne,
- $LX$  – liczba wypadków ( $LW$ ) lub ofiar wypadków drogowych ( $LZ, LR$ ),
- $LZ$  – liczba ofiar śmiertelnych w wypadkach (ofiar/rok),
- $LR$  – liczba ofiar rannych w wypadkach (ofiar/rok),
- $LW$  – liczba wypadków (wypadków/rok),



*KX* – koncentracja wypadków (*KW*) lub ofiar wypadków drogowych (*KZ*, *KR*),  
*KZ* – koncentracja ofiar śmiertelnych w wypadkach (ofiar/1 mld poj.-km),  
*KR* – koncentracja ofiar rannych w wypadkach (ofiar/1 mld poj.-km),  
*KW* – koncentracja wypadków (wypadków/1 mld poj.-km),

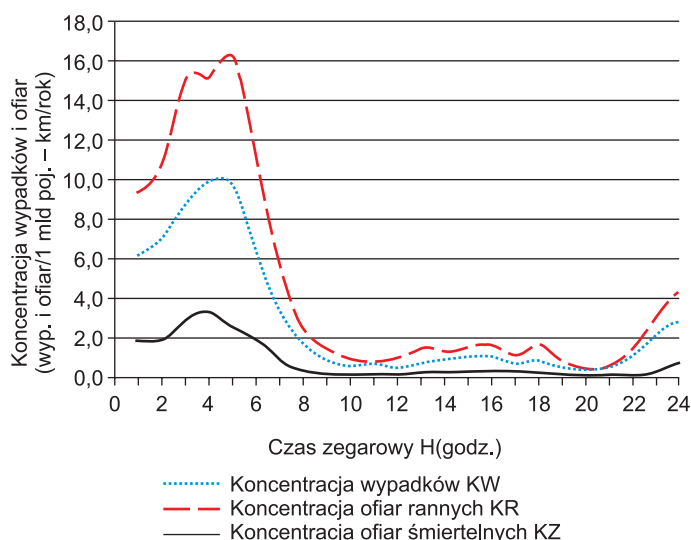
*PP* – praca przewozowa pojazdów (mld/poj.km/rok).

Na podstawie pomiaru generalnego prowadzonego w 2005 r. na sieci dróg krajowych [6] w Polsce oraz wyników wielu badań własnych rozkładu ruchu w ciągu doby oszacowano pracę przewozową wykonaną na sieci dróg krajowych w Polsce z podziałem na lata i godziny w dobie. Liczbę wypadków LW i ofiar wypadków LR i LZ związanych ze zmęczeniem w poszczególnych latach i godzinach w latach 2003–2007 określono na podstawie bazy danych SEWiK. Korzystając z wzoru (1) obliczono koncentrację wypadków KW i ofiar wypadków KR i KZ na sieci dróg krajowych w Polsce z podziałem na lata i godziny w dobie. Wykres zmian średniej intensywności wypadków i ofiar wypadków spowodowanych zmęczeniem w latach 2003–2007 przedstawiono na rysunku 4.

Z przedstawionego wykresu wynika, że w godz. 9–22 koncentracja wypadków i ofiar wypadków jest stosunkowo mała. Natomiast mocno wzrasta w godz. 22–3, a następnie zmniejsza się znacznie w godz. 6–9. Najwyższa koncentracja wypadków i ofiar wypadków występuje zatem w godz. 3–6.

Wykorzystując otrzymane dane opracowano model szacowania koncentracji wypadków i ofiar wypadków w zależności od pory dnia. W celu lepszej prezentacji modelu wprowadzono dwie skale czasowe: czas obliczeniowy *T* i zegarowy *H*. Pozwala to na lepsze dobranie i opisanie danych historycznych prostymi modelami. Zależność między tymi czasami jest następująca:

$$T = \begin{cases} H - 21, & \text{przy } H = 22 \text{ do } 24 \\ H + 3, & \text{przy } H = 1 \text{ do } 21 \end{cases} \quad (2)$$



Rys. 4. Rozkład średniej koncentracji wypadków i ofiar wypadków spowodowanych zmęczeniem na sieci dróg krajowych w Polsce w latach 2003–2007 z podziałem na godzinę w ciągu doby.

Do opisu modelu koncentracji wypadków lub ofiar wypadków *KX* wykorzystano funkcję potęgowo-wykładniczą opisaną równaniem (3).

$$KX_{(T)} = \beta_0 + T^{\beta_1} \cdot \exp(-\beta_2 \cdot T - \beta_3) \quad (3)$$

w którym:

$$\beta_0 \cong SKX_{9-21} \quad (4)$$

oraz

$SKX_{9-21}$  – średnia koncentracja wypadków lub ofiar wypadków w godz. 9–21 w czasie zegarowym (wypadków lub ofiar/1 mld poj.-km)

*T* – czas obliczeniowy (w godz.),

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$  – współczynniki równania.

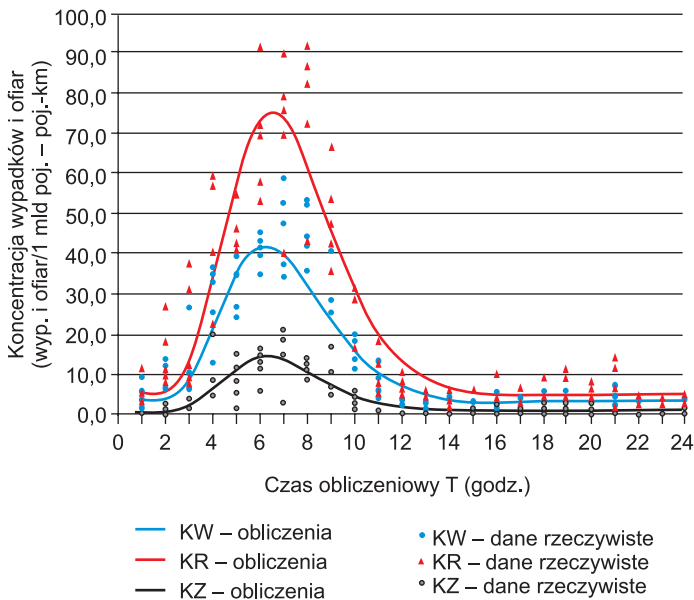
W tabeli 1 zestawiono parametry równania (3) dla intensywności wypadków i ofiar wypadków obliczone za pomocą programu STATISTICA.

Tabela 1. Zestawienie parametrów równania (3) koncentracji wypadków i ofiar wypadków spowodowanych zmęczeniem kierowców na drogach krajowych w Polsce

| Miara ryzyka                       | $\beta_0$ | $\beta_1$ | $\beta_2$ | $\beta_3$ | <i>p</i> | $R^2_{sk}$ |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| Koncentracja ofiar śmiertelnych KZ | 0,54      | 9,477     | 1,489     | 5,450     | < 0,0001 | 0,732      |
| Koncentracja ofiar rannych KR      | 5,00      | 9,265     | 1,433     | 3,775     | < 0,0001 | 0,851      |
| Koncentracja wypadków KW           | 3,12      | 8,513     | 1,354     | 3,518     | < 0,0001 | 0,877      |

Na rysunku 5 przedstawiono wykresy zależności koncentracji wypadków i ofiar wypadków od pory doby, w odniesieniu do dróg krajowych w Polsce opracowane na podstawie przygotowanych modeli opisanych równaniem (3). Otrzymane wyniki dobrze opisują uśrednione wartości aproksymujące średnie dane przedstawione na rysunku 4. Z przedstawionych wykresów wynika, że największa koncentracja wypadków i ofiar wypadków spowodowanych zmęczeniem uczestników ruchu drogowego występuje w godzinach zegarowych 3–4, a najmniejsza w godz. 9–22. Przedstawiony model może dobrze służyć do objaśniania zjawiska czasu występowania tego rodzaju wypadków, ale nie może być stosowany jako model prognostyczny. W celu zbudowania modelu prognostycznego należy użyć większej liczby zmiennych niezależnych (np. pracy przewozowej, rodzaju drogi).

Rozpatrując otrzymane wyniki analiz (rys. 2, 4 i 5) można zauważyć duże dysproporcje między ryzykiem uwikłania w wypadek drogowy spowodowany zmęczeniem w okresie nocnym i dziennym. Stwierdzono, że ryzyko względne wypadków i ofiar wypadków spowodowanych zmęczeniem jest znacznie większe nocą niż w dzień. Największe ryzyko względne występuje w godz. 2–6 i w stosunku do godz. 9–22 jest: 15 razy większe w przypadku wypadków i ofiar rannych, natomiast aż 25 razy większe w przypadku ofiar śmiertelnych. Przedstawione wyniki wskazują jak poważnym zagadnieniem, w okresie nocnym, są wypadki spowodowane zmęczeniem uczestników ruchu. Przeczą one także obiegowym opiniom, że najbezpieczniejszy okres do wykonywania dalekich podróży to okres nocny.



Rys. 5 Rozkład średniej intensywności wypadków i ofiar wypadków spowodowanych zmęczeniem na sieci dróg krajowych w Polsce obliczonych za pomocą opracowanego modelu opisanego równaniem (3).

### Ryzyko indywidualne na drogach krajowych w Polsce w latach 2007-2009 - Zmęczenie, zaśnięcie



Rys. 6. Mapa ryzyka indywidualnego wypadków spowodowanych zmęczeniem uczestników ruchu drogowego na drogach krajowych w Polsce w latach 2007-2009

### Zalecenia dla zarządzających drogami

Korzystając z metodyki EuroRAP [8] opracowano także klasyfikację odcinków dróg krajowych w Polsce ze względu na wypadki z ofiarami śmiertelnymi i ciężko rannymi spowodowane zmęczeniem kierowców. Przyjęto pięć klas ryzyka: bardzo małe, małe, średnie, duże i bardzo duże. Na rysunku 6 przedstawiono mapę ryzyka indywidualnego wypadków spowodowanych zmęczeniem uczestników ruchu drogowego na drogach krajowych w Polsce w latach 2007-2009.

Z przedstawionej mapy wynika, że odcinki o dużym i bardzo dużym ryzyku uwikłania w wypadek z ofiarami śmiertelnymi i ciężko rannymi spowodowany zmęczeniem uczestnika ruchu występują na 23,5% długości sieci dróg krajowych. Na tych odcinkach było 71,7% ofiar śmiertelnych i ciężko rannych.

Odcinki dróg o dużym i bardzo dużym ryzyku ze względu na zmęczenie uczestników ruchu położone są głównie na:

- sieci dróg tranzytowych prowadzących ruch do granicy z Litwą (obszar północno-wschodni), z Ukrainą (obszar południowo-wschodni), Niemcami (obszar zachodni),
- niektórych ciągach sieci dróg turystycznych prowadzących ruch wakacyjny na wybrzeże Morza Bałtyckiego,

- drogach o niedostatkach w geometrii (np. drogi nr 61 i 63), długich prostych i monotonna odcinkach (np. odcinki drogi nr 17), odcinkach autostrad (np. A1 na pograniczu województwa kujawsko-pomorskiego i pomorskiego) następujące po przejechaniu długich tras po drogach gorszej klasy.

Znając te uwarunkowania, zarządzający drogami krajowymi mogą przyczynić się do zmniejszenia liczby wypadków i ofiar wypadków spowodowanych zmęczeniem przez:

- organizowanie i prowadzenie kampanii informacyjnych skierowanych do kierowców jeżdżących nocą lub wykonujących długie podróże,
- wyznaczanie i organizowanie punktów kontroli pojazdów (dla Inspekcji Transportu Samochodowego i policji),
- ocenę wyposażenia dróg, mopy oraz weryfikację wymogów ich lokalizowania na drogach innych niż autostrady,

- wyznaczanie i organizowanie parkingów przydrożnych, mop-ów i miejsc odpoczynku dla kierowców, szczególnie przy drogach, na których występuje ruch dalekobieżny (tranzytowy, turystyczny itp.).

## Podsumowanie

Wyniki badań wpływu zmęczenia kierowców na bezpieczeństwo ruchu drogowego są częstym tematem publikacji naukowych [3-6]. Jednakże w dostępnej literaturze głównie zajmowano się pojedynczymi kierowcami i czynnikami wpływającymi na zmęczenie oraz wpływem zmęczenia na wypadki. Mniej uwagi poświęcono lokalizacji wypadków i czynników drogowych wpływających na wypadki spowodowane zmęczeniem. Pora nocna jest najbardziej niebezpiecznym okresem w ruchu drogowym na drogach krajowych w Polsce. Ryzyko bycia ofiarą śmiertelną wypadku drogowego spowodowanego zmęczeniem kierowcy jest nawet 25 razy większe w najgorszym okresie w nocy niż w dzień.

Opracowany model potęgowo-wykładniczy pozwala na ogólny opis rozkładu ryzyka wypadków i skutków wypadków spowodowanych zmęczeniem na drogach krajowych w Polsce. Jednakże, jest to dopiero wstępna postać modelu, a w dalszych pracach należy uwzględnić takie czynniki jak kategoria drogi, natężenie ruchu lub praca przewozowa, wiek kierowców.

Przedstawiona mapa ryzyka wypadków z ofiarami śmiertelnymi i ciężkimi wypadkami powinna pomóc zarządom dróg na podjęcie skutecznych działań zmierzających do

zmniejszenia ryzyka wypadków spowodowanych zmęczeniem kierowców na drogach krajowych w Polsce. Należy zatem systematycznie prowadzić ocenę ryzyka na drogach z uwzględnieniem zmęczenia kierowców, a wyniki powinny być dostępne dla kierowców i zarządów drogowych.

## Bibliografia

- [1] Gaca S., Jamroz K., Ząbczyk K. i inni: Ogólnokrajowe studium pomiarów prędkości pojazdów i wykorzystania pasów bezpieczeństwa. W ramach SPOT. Raport Okresowy nr 2. Konsorcjum: SIGNALCO Kraków – TRAFIK Gdańsk – BIT Poznań. Kraków – Gdańsk – Poznań 2006
- [2] Jamroz K.: Metoda zarządzania ryzykiem w inżynierii drogowej. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2011
- [3] Otmani S., Rogé J., Muzet A.: Sleepiness in professional drivers: Effect of age and time of day. *Accident Analysis and Prevention*, vol. 37 (2005) pp. 930–937
- [4] Philip P., Sagaspe P., Moore N. et. al.: Fatigue, sleep restriction and driving performance. *Accident Analysis and Prevention*, vol. 37 (2005) pp. 930–937
- [5] Taylor A.H., Dorn L.: Stress, Fatigue, Health and Risk of Road Traffic Accidents Among Professional Drivers: The Contribution of Physical Inactivity. *Annual Review of Public Health* 2006. Vol. 27: pp. 2.1–2.21
- [6] Williamson A., Lombardi D.A., Folkard S., Stutts J., Courtney T.K., Connor J.L.: The link between fatigue and safety. *Accident Analysis and Prevention*, vol. 43 (2011) pp. 498–515
- [7] Zużewicz K.: *Czynnik ludzki w bezpieczeństwie ruchu drogowego*. Zintegrowany System Bezpieczeństwa Transportu, Raport Zeus-1.3-D, Gdańsk 2008/2009
- [8] EuroRAP: Atlas ryzyka na drogach krajowych w Polsce 2007 – 2009. FRIL, PZM, PG, Gdańsk 2010 [www.eurorap.pl](http://www.eurorap.pl)
- [9] GDDKiA: Generalny Pomiar Ruchu 2005. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2007 ■



## Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej, Zarząd Krajowy

organizuje 29 maja 2012 r. seminarium szkoleniowe:

### Przeprowadzanie procedury Audytu BRD w świetle dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/96/WE w sprawie zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej

Szkolenie odbędzie się w Domu Technika NOT w Warszawie, ul. T. Czackiego 3/5,  
Sala „C”, V piętro. Początek o godz. 10.00.

Seminarium dedykowane jest przedstawicielom zarządców dróg i organów zarządzających ruchem oraz projektantom inwestycji drogowych. Ma ono na celu przedstawienie nowych zadań zarządców dróg i organów zarządzających ruchem wynikających z Dyrektywy Unii Europejskiej w sprawie zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej oraz z projektu ustawy implementującej zapisy Dyrektywy, ze szczególnym uwzględnieniem procedury Oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz Audyt Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego. W trakcie szkolenia osoby biorące udział w opracowaniu przepisów i instrukcji wdrażających Ocenę BRD i Audyt BRD omówią zasady postępowania z nimi oraz możliwości praktycznego ich wykorzystania w planowaniu, projektowaniu i realizacji inwestycji drogowych.

Zgłoszenia przyjmuje i informacji udziela mgr inż. Krystyna Chudoń-Kroczek, SITK-Warszawa  
tel. 22 826 28 87 faks: 22 827 85 72, 22 827 02 58  
e-mail: [k.chudon@sitk.neostrada.pl](mailto:k.chudon@sitk.neostrada.pl) [www.sitk-rp.org.pl](http://www.sitk-rp.org.pl)

Serdecznie zapraszamy