Michał Niezgoda
Monika Ucińska
Instytut Transportu Samochodowego

PSYCHOLOGICZNE MODELE ZACHOWANIA KIEROWCÓW

Na zachowanie kierowców i na występowanie wypadków drogowych ma wpływ bardzo wiele czynników. Psychologowie transportu próbują te zależności opisywać za pomocą modeli, które porządkują dotychczasową zdobytą w badaniach wiedzę. Modele wyjaśniają i opisują dlaczego kierowcy zachowują się w określony sposób. Mnogość i różnorodność istniejących teorii wymaga systematyzacji. W artykule omówiono najważniejsze modele zachowania kierowców stosowane w badaniach z zakresu psychologii transportu. W pracy zostały uwzględnione przede wszystkim modele funkcjonalne opisujące interakcję różnych zmiennych zarówno związanych ze środowiskiem jak i samym kierowcą. Wśród modeli funkcjonalnych przedstawiono zarówno motywacyjne związane z ryzykiem oraz modele poznawcze związane ze sposobem przetwarzania informacji. Artykuł zawiera również schematy prezentujące wybrane modele.

PSYCHOLOGICAL MODELS OF DRIVER BEHAVIOR

Complex set of different factors influence drivers' behavior. Traffic psychologists use models to describe relations between factors and to organize existing knowledge. Models explain and describe causes of drivers' behavior. However, the diversity of existing models requires systematized approach. Article presents influential drivers' behavior models that are used in the field of traffic psychology studies. This paper describes primarily functional models which involve dynamic interaction of different factors that are relevant for drivers' actions. Among functional models presented in the article there are risk-related motivational theories and cognitive models focused on mental activities. Diagrams of selected models are also presented in the article.

Przyczyny wypadków drogowych

Niemal wszystkie statystyki są zgodne co do tego, że zachowanie kierowców i popełniane przez nich błędy są przyczynami większości wypadków. Można oczywiście polemizować, czy w danej sytuacji popełniony przez człowieka błąd wynikał przede wszystkim z jego wewnętrznych predyspozycji, czy też był to efekt interakcji zmiennych środowiskowych (np. złego oznakowania) i funkcjonowania jego procesów poznawczych (np. selektywności uwagi). Często jednak określone zachowanie kierowców jest pochodną wielu czynników. W badaniach amerykańskich nad przyczynami wypadków drogowych przeprowadzonymi na ponad 2000 przypadkach zidentyfikowano, że człowiek jest odpowiedzialny za około 92% wypadków (Treat, 1979 za: Weller, Schlag, 2007). Należy jednak wspomnieć, że współcześnie nauka o bezpieczeństwie ruchu drogowego nie dzieli przyczyn wypadków drogowych na człowieka, infrastrukturę i pojazd. Tego typu podejście jest realizowane w szwedzkiej „wizji zero".

Ta wieloczynnikowość sytuacji prowadzenia pojazdów wymogła stworzenie systemu zależności pomiędzy poszczególnymi pojęciami i zmiennymi. Badacze za pomocą modeli starają się zrozumieć procesy, które są przyczynami określonych działań kierowców. Przykładowo modele poznawcze są metaforami wyjaśniającymi i opisującymi w jaki sposób ludzie i maszyny wykrywają informacje i posługują się nimi (Zimbardo, 2004). Modele stanowią zarówno inspiracje dla nowych badań jak i też nadają sens wiedzy, który dotychczas została zgromadzona. Modele muszą być aktualizowane wobec zmieniającej się rzeczywistości i konfrontowane z danymi empirycznymi. Nowe badania mogą odrzucić model lub zmodyfikować go.

Teorie i modele odnoszące się do prowadzenia pojazdów zaczęły powstawać już w latach 30-tych XX wieku. Same modele różnią się od siebie i trudno nawet mówić o chociażby wspólnym metodologicznym mianowniku. Zazwyczaj łączy je tylko próba zrozumienia przyczyn zachowania kierowców w kontekście szeroko pojętego bezpieczeństwa ruchu drogowego. Nieliczne z nich odwołują się do siebie nawzajem tak jak model GEMS do modelu SRK, czy też Michon (1985) do Janssena (1979 za: Michon, 1985).

Modele można podzielić na kilka rodzajów. Część z nich skupia się na różnicach indywidualnych w zakresie prawdopodobieństwa wystąpienia zachowania niebezpiecznego na drodze, a inne na aspektach funkcjonalnych. Można także przyjąć inny podział: na podejście motywacyjne (dlaczego kierowca tak się zachował) i wykonawcze związane z funkcjonowaniem procesów poznawczych (np. dlaczego kierowca popełnił błąd) (Rothangatter, 2001). Takie podejście wykonawcze bazuje najczęściej na psychologii poznawczej lub psychofizjologii i zazwyczaj przedstawia kierowcę (choć nie zawsze) w charakterze procesora poznawczego z ograniczoną możliwością przetwarzania informacji. Inne modele próbujące ująć całokształt zachowania kierowców wykorzystują teorie osobowości, psychologii społecznej i psychologii organizacji i pracy. Modele te na pewnym poziomie mogą być ze sobą komplementarne i wzajemnie się uzupełniać, ale jednak są używane w różnym kontekście (Shinar, 2007).

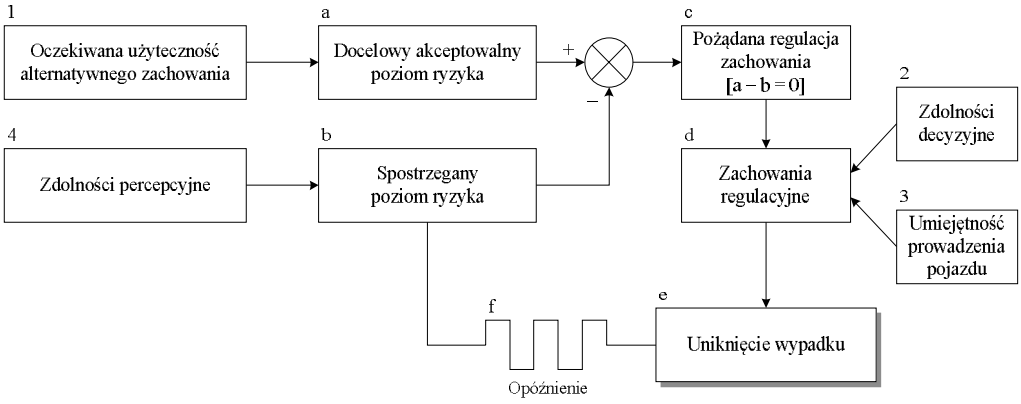
Wśród najważniejszych modeli mających największy wpływ na kształt współczesnych badań w obszarze psychologii transportu najczęściej wymienia się:

- Gibson i Crooks (1938) – pierwszy model pozyskiwania informacji o prowadzeniu pojazdu
- Naatanen i Summala (1974) – teoria zerowego ryzyka
- Janssen (1979) – hierarchiczny model prowadzenia pojazdu
- Wilde (1982) – teoria równowagi ryzyka
- Ajzen (1985) – teoria planowanego działania
- Rumar (1985) – model filtrów w przetwarzaniu informacji
- Rasmussen (1987) – model SRK (model umiejętności-zasad-wiedzy)
- Reason (1990) – model GEMS (modelowanie błędów operatorskich)
- Endsley (1995) – model świadomości sytuacyjnej
- Fuller (2005) - model zadaniowy TCI
- Hollnagel i Woods (2005) – model kontroli ECOM

Wybrane modele poznawcze i motywacyjne

Jako jedne z pierwszych przedstawione zostały modele percepcyjne, reprezentuje je model pozyskiwania informacji o prowadzeniu pojazdu Gibsona i Crooksa (Gibson i Crooks, 1986, 1938; za Castro, 2009). Gibson zajmował się badaniem założeń tego modelu przez kilkadziesiąt lat. Według tej koncepcji prowadzenie pojazdu jest serią reakcji kierowcy mających na celu utrzymanie pojazdu w spostrzeganym przez niego polu bezpiecznej drogi tzw. FST (Field of Safe Travel). Granicą tego pola są inne obiekty na drodze, które spostrzegane są przez kierowcę jako zagrażające. Pole bezpiecznej drogi ma charakterystykę przestrzenną, gdzie punktem odniesienia jest zawsze kierowca. Dodatkowo, pole to podlega nieustannym modyfikacjom w zależności od zmiany położenia pojazdu samego kierowcy, jak i lokalizacji elementów potencjalnie niebezpiecznych (np. innych użytkowników drogi).

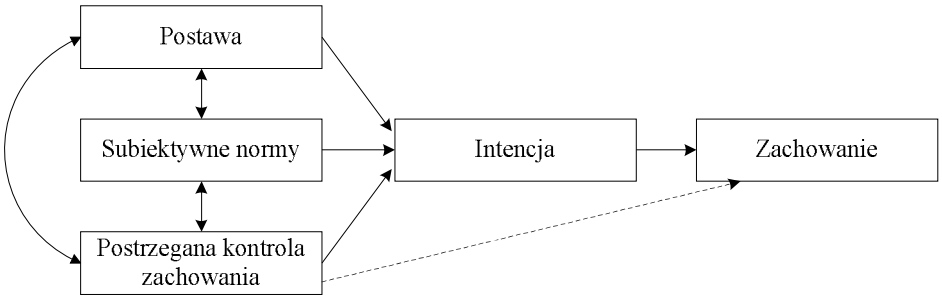
W związku z potrzebą wyjaśnienia przyczyn zachowania niebezpiecznego u kierowców powstały teorie tłumaczące zachowanie ryzykowne w ruchu drogowym. Jedną z takich teorii stosowaną w psychologii transportu jest *teoria równowagi ryzyka* (risk homeostasis theory) opracowana przez Wilde'a (1988; za Malnaca, 2008). Zakłada ona, że w każdej swojej aktywności człowiek akceptuje indywidualny i subiektywny poziom ryzyka w zamian za korzyści płynące z tej aktywności (np. zwiększenie ryzyka kolizji w zamian za przejazd z punktu A do B w krótkim czasie). Kierowcy prowadzą ciągłe porównania spostrzeganego poziomu ryzyka z akceptowalnym poziomem ryzyka dla danej aktywności – manewru lub całego stylu jazdy dla danego przejazdu. Ten akceptowalny poziom ryzyka wiąże się z korzyściami z działań objętych ryzykiem. Jeśli poziom ryzyka względem korzyści zostanie zaakceptowany to podejmą oni dane działanie np. wyprzedzą pojazd w miejscu niebezpiecznym, jeśli bardzo spieszą się na ważne spotkanie. Wyniki badań nad teorią Wilde'a dają bardzo różne, często sprzeczne rezultaty i trudno jest ją potwierdzić. Ponadto definicja „benefitów" czy też „korzyści" nie jest jednoznaczna.



Rys. 1. Teoria równowagi ryzyka (ang. Risk Homeostasis Theory), opracowanie na podstawie Wilde (1982)
Fig. 1. Risk Homeostasis Theory; compiled based on Wilde (1982)

W opozycji do teorii Wilde'a stoi *teoria zerowego ryzyka* (Näätänen i Summala, 1974). W tym modelu zakłada się, że wszyscy kierowcy unikają zachowania, które wiąże się z ryzykiem. Problem polega na tym, że według autorów teorii, kierowcy odczuwają zbyt niskie ryzyko uczestniczenia w wypadku drogowym przeceniając często swoje umiejętności. Zaniżanie odczuwanego ryzyka i niedocenianie prawdopodobieństwa wypadku drogowego może wzrastać wraz z nabywanym przez początkujących kierowców doświadczeniem. Teoria zerowego ryzyka wydaje się znajdywać uzasadnienie w danych na temat przekonania kierowców co do swoich „wysokich" umiejętności i faktu, że uważają oni, że wypadki przytrafiają się innym kierowcom, a nie im.

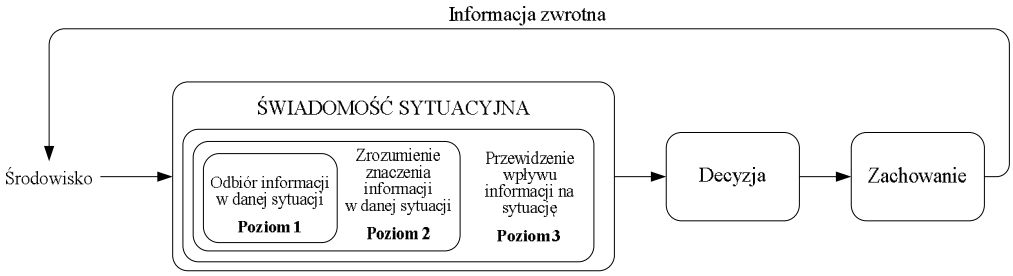
Jedną z najbardziej znanych teorii znajdujących zastosowanie w psychologii transportu jest *teoria uzasadnionego działania* (ang. theory of reasoned actions) Fishbeina i Ajzena (1975 za: Hof, 2008) i jej rozwinięcie w *teorii planowanego działania* (Ajzen, 1985, za: Hof, 2008). Ta teoria jest znana także z zastosowania w psychologii zachowań konsumenckich. Ajzen twierdził, że ludzkie zachowanie jest wypadkową postawy wobec konkretnego zachowania, subiektywnych norm i kontroli nad tym zachowaniem. Stosowane są one do przewidywania określonych rodzajów zachowania np. prowadzenia pod wpływem alkoholu i znacznego przekraczania prędkości. Teorię tę stosuje się także interwencyjnie w kampaniach społecznych skierowanych do kierowców (Stead, Tagg, MacKintosh i Eadie, 2005 za: Hof, 2008).



Rys. 2. Teoria Planowanego Działania, opracowanie na podstawie Ajzen (1991)
Fig. 2. Action Planning Theor; compiled based on Ajzen (1991)

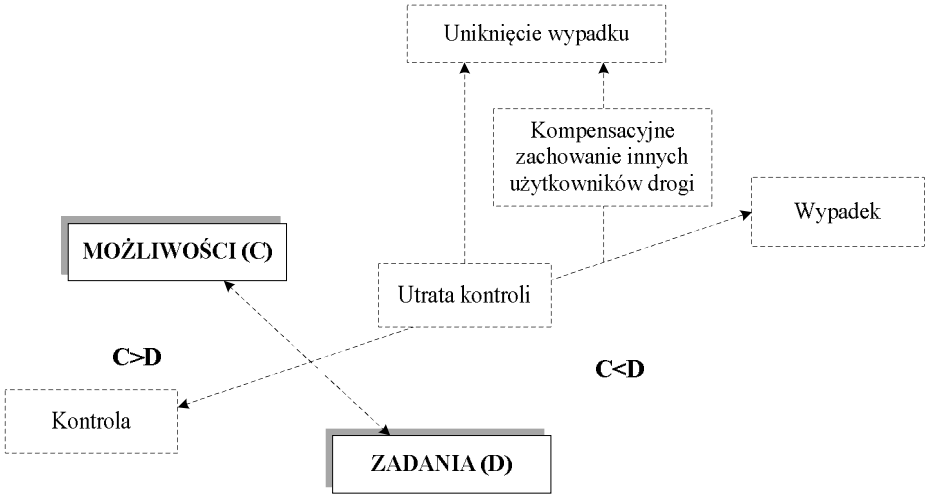
Jeden z pierwszych rozbudowanych modeli poznawczych zaproponował Rumar (1982), w którym podkreśla on znaczenie procesów percepcyjnych i uwagowych w prowadzeniu pojazdów – przede wszystkim w zakresie poszukiwania i selekcji informacji. W obu modelach poprawny odbiór i przetworzenie informacji umożliwia podjęcie decyzji i wykonanie adekwatnego do sytuacji drogowej manewru. Problemem może być tylko selekcja bodźców zapewniających nam najważniejszą z punktu widzenia kierowcy informację (np. ze względu na bezpieczeństwa). Rumar (1982) w swoim modelu zaznacza jednak, że na ten proces poznawczy selekcji mogą wpływać inne czynniki takie jak emocje, motywacja i doświadczenie.

Z kolei Endsley (1995) w swoim modelu podkreśliła istotność pojęcia świadomości sytuacyjnej u kierowców, dla którego bardzo ważny jest nie tylko odbiór informacji z otoczenia, ale także antycypacja. Endsley definiuje świadomość sytuacyjną na trzech następujących po sobie poziomach jako 1) odbiór informacji zewnętrznej w kontekście czasu i przestrzeni (kierowca spostrzega elementy otoczenia – innych użytkowników, drogę, znaki drogowe etc.) 2) zrozumienie znaczenia tej informacji (kierowca wie, że czerwone światła stop w samochodzie poprzedzającym oznaczają, że samochód hamuje), 3) przewidzenie, jak ta informacja wpłynie na otoczenie kierowcy w bliskiej przyszłości (kierowca przewiduje, że hamujący przed nim pojazd będzie zwalniał i zmniejszał do niego odległość). Podobnie jak w przypadku poprzednich modeli na przedstawioną wyżej świadomość sytuacyjną wpływają inne czynniki tak jak np. doświadczenie, motywacja, zdolności, a także trudność czynniki zewnętrzne.



Rys. 3. Model świadomości sytuacyjnej, opracowanie na podstawie Endsley (1995)
Fig. 3. Situational consciousness model; compiled based on Endsley (1995)

Koncepcja trudności wykonywanego przez kierowcę zadania została ujęta w *modelu zadaniowym Task-Capability Interface* zwanym w skrócie TCI (Fuller, 2005). Model opisuje dynamikę interakcji pomiędzy trudnością zadań i możliwościami kierowców. Powstanie modelu inspirowane było m.in. modelami hierarchicznymi (np. Michon, 1985) i badaniami na temat wykonywanych przez kierowców dodatkowych zadań, które zwiększają ryzyko wypadku. Przykładem takich czynności są np. badania telefonów komórkowych, które wykazywały, że użycie podczas jazdy telefonu komórkowego zwiększa pięciokrotnie ryzyko kolizji (Violanti, Mar, 1996 za: Fuller, 2005). Istotne w modelu TCI jest założenie, że prawdziwa trudność zadania, jakie stoi przed kierowcą jest pochodną dynamicznej interakcji możliwości kierowcy i wymaganiami samego zadania. W modelu TCI na możliwości kierowców wpływają m.in. takie zmienne jak doświadczenie, kompetencje (poziom wyszkolenia), a na zadania kluczowe czynniki zewnętrzne takie jak prędkość, pojazd, inni użytkownicy drogi, infrastruktura etc. Fuller (2005) konkluduje, że kierowcy w większości przypadków zachowują się tak aby unikać sytuacji, w których wymagania zadań mogły ich przerosnąć. Ważnym elementem modelu jest założenie, że sam odczuwalny poziom ryzyka związanego z danym zadaniem jest dla kierowcy ważną informacją o trudności zadania. Fuller (2005) zaznacza, że ten odczuwalny poziom ryzyka nie jest tożsamy z oceną przez kierowcę prawdopodobieństwa kolizji, co nawiązuje do opisanych wcześniej teorii ryzyka.



Rys. 4. Model TCI (Task-Capability Interface), opracowanie na podstawie Fuller (2005)
Fig. 4. TCI (Task-Capability Interface Model; compiled based on Fuller (2005)

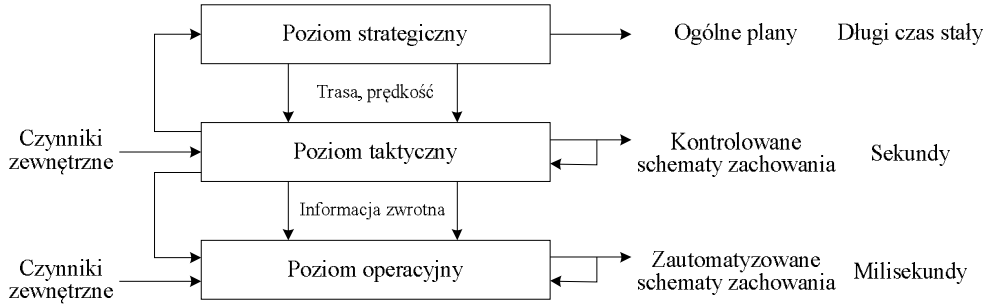
Model poznawczy oparty na klasycznym cyklu percepcyjnym Neissera (jednego z twórców psychologii poznawczej) zaproponował Hollnagel i Woods (2005). Neisser zakładał, że spostrzeganie ma charakter cykliczny, a częściami tego cyklu jest zarówno odbiór informacji ze środowiska zewnętrznego jak i poszukiwanie tych informacji (Maruszewski, 2001). Poszukiwanie informacji jest sterowane oczekiwaniami i hipotezami, a samo spostrzeganie jest czynnością ciągłą, bez początku ani końca. W

modelu ECOM Hollnagela i Woodsa (2005) działania kierowcy są kierowane przez jego wewnętrzne konstrukty. ECOM stanowi rozwinięcie poprzedniego modelu kontekstowej kontroli COCOM (ang. Contextual Control Model) i pozwala na identyfikację schematów zachowań, które są wykonywane równolegle w pętlach na poziomach funkcjonujących w tzw. wspólnym systemie poznawczym, który został zdefiniowany wcześniej przez autorów modelu. Zasada kontroli bazuje na założeniu, że zachowanie kierowcy jest pochodną kompensacyjnej i antycypacyjnej kontroli zachowania. Podstawową różnicą między tym modelem poznawczym a przedstawionym dalej w pracy modelami SRK i GEMS jest fakt, że poziomy systemu poznawczego w ECOM nie są poziomami przetwarzania informacji, a raczej poziomami wykonania. Wiąże się to z zarzutem autorów ECOM, że w tych modelach poziom przetwarzania informacji sprowadza dany typ działania tylko do jednego poziomu (np. wiedzy lub umiejętności). Prowadzi to do pewnego ograniczenia, że stopień kontroli kierowcy warunkuje tylko rodzaj działania.

Modele hierarchiczne

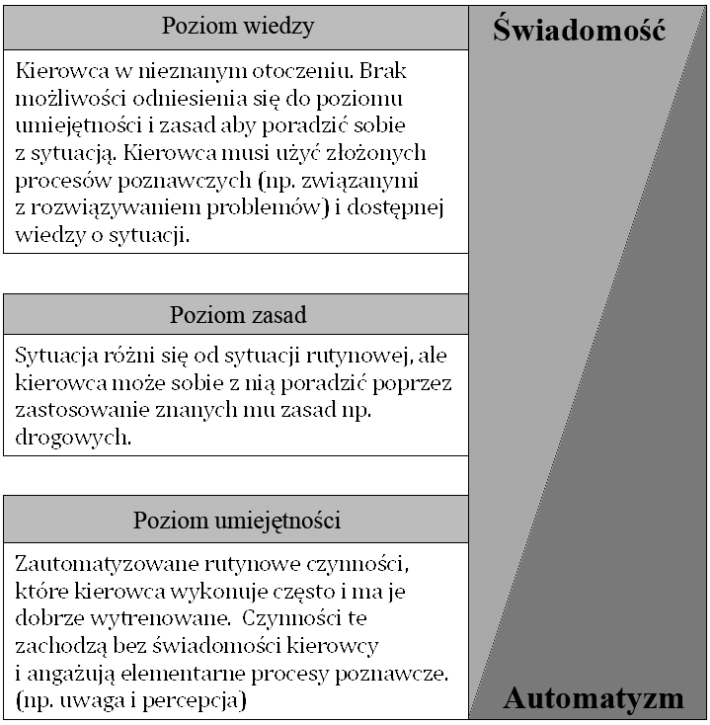
Wśród tak wielu modeli i teorii obecnych w psychologii transportu pojawiły się też hierarchiczne modele, które starają się w ogólny sposób ustrukturyzować najważniejsze zmienne. Te modele hierarchiczne uważa się za najważniejsze pod względem ich wpływu na najnowsze badania w psychologii transportu (Hof, 2008). Ich zaletą jest to, że biorą pod uwagę wieloczynnikowość sytuacji prowadzeniu pojazdu – przez co wydaje się, że większość istniejących modeli można odnieść do jakiegoś elementu ich struktury.

Jeden z pierwszych takich modeli hierarchicznych opracował Janssen (1979 za: Michon, 1985). Rozróżnił on trzy poziomy prowadzenia pojazdu – 1) operacyjny, na którym mają miejsce w pełni zautomatyzowane czynności (np. utrzymanie pojazdu w pasie ruchu) 2) taktyczny, odpowiadający kontrolowanemu zachowaniu, które wiąże się z manewrowaniem (np. wyprzedzanie) 3) strategiczny, sprowadzający się do planowania np. do wyboru trasy przejazdu. Michon (1985) opierający się na tym modelu hierarchicznym wyszedł z założenia, że najbardziej obiecujące w badaniach nad kierowcami są jednak modele poznawcze. Dostrzegał tylko jedno ograniczenie, a mianowicie, że większość w jego czasach funkcjonujących tego typu modeli jest modelami wewnętrznymi skupionymi na przetwarzaniu oddolnym.



Rys. 5. Model hierarchiczny zachowania kierowców, opracowanie na podstawie Michon (1985)
Fig. 5. Drivers' behaviour hierarchy mode; compiled based on Michon (1985)

Rasmussen (1987) z kolei zaproponował *model hierarchiczny nazwany SRK* (Skill, Rule, Knowledge), czyli trzy różne poziomy przetwarzania informacji – umiejętności, zasad, wiedzy. Odnoszą się one wszystkie do stopnia świadomej kontroli kierowcy nad swoim zachowaniem. Ponadto dobrze uzupełniają model Janssena (1979 za: Michon, 1985) o inne aspekty, które były niejasne poprzedniej teorii, jak np. doświadczenie w prowadzeniu pojazdów i pojawienie się sytuacji zupełnie nieznanych doświadczonemu kierowcy. Rasmussen (1987) założył, że kierowcy doświadczeni większość procesów mają zautomatyzowanych (chyba, że są w sytuacji zupełnie nowej i nieznanej) i odnoszą się one do poziomu umiejętności. Podczas gdy kierowcy początkujący muszą wpierw oprzeć się na swojej wiedzy. Poziom wiedzy jest niemal w pełni świadomy i kierowca musi podjąć duży wysiłek poznawczy, żeby ocenić sytuację na drodze, przez co jego czas reakcji będzie spowolniony. Ponadto kierowca musi podjąć się oceny wyników swojego zachowania, co także wpływa na czas reakcji jego dalszych działań. Kolejnym założeniem modelu Rasmussena jest istnienie poziomu umiejętności, który nie wymaga zaangażowania świadomości kierowcy i jest niemal w pełni zautomatyzowany. Proces przetwarzania informacji wymagający użycia zasad, jest poziomem pomiędzy umiejętnościami a wiedzą, który wymaga pojawienia się wyuczonego bodźca do wywołania działania kierowcy.



Rys. 6. Model SRK w ujęciu procesów automatycznych i świadomej kontroli zachowania, opracowanie na podstawie Reason (1990)

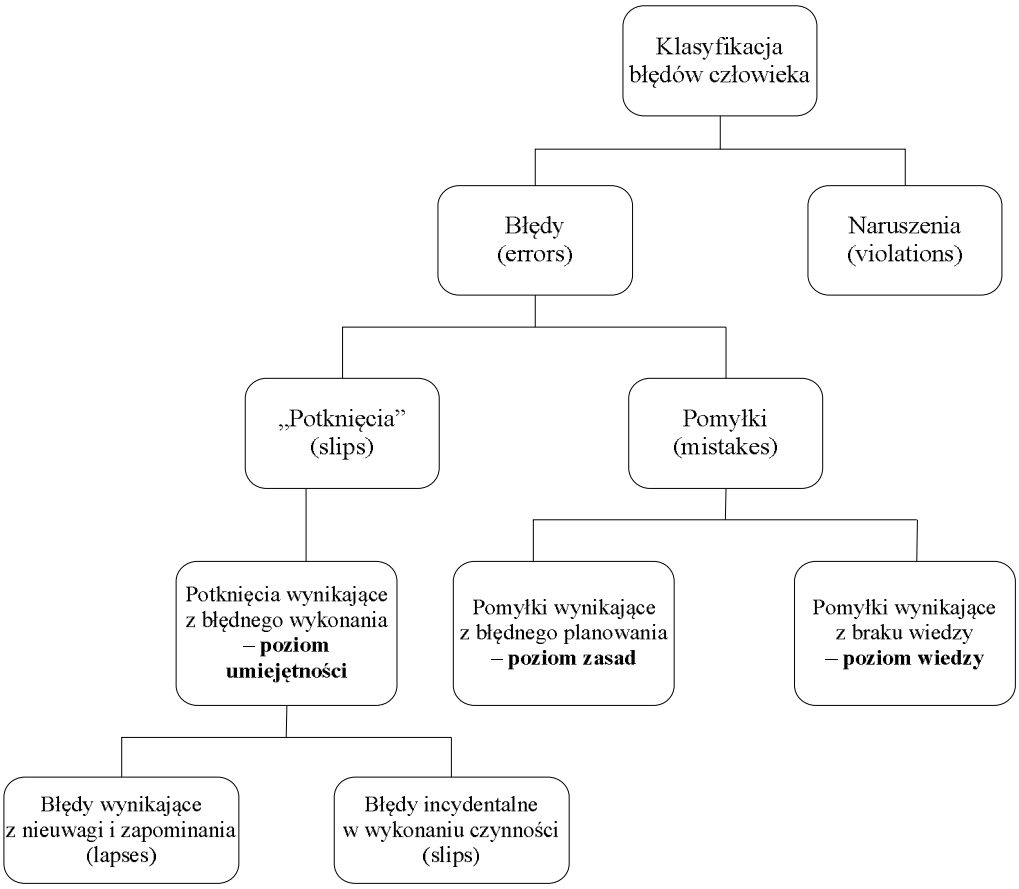
Fig. 6. The SRK model in the description of automatic processes and conscious behaviour contro; compiled based on Reason (1990)

Na podstawie modelu SRK Rasmussena powstał *model GEMS* (Generic Error Modelling System) Reasona (1990), który skupia się na poznawczych czynnikach jako przyczynach błędów kierowców. Model ten jest metodą powszechnie używaną do oceny poznawczych determinantów prowadzenia pojazdów często stosowaną w np. badaniach nad interfejsami człowiek-pojazd tzw. HMI (ang. Human-Machine Interface). W modelu GEMS przedstawiona jest z jednej strony dynamika stosowania różnych zachodzących pomiędzy poziomami umiejętności-zasad-wiedzy, a z drugiej strony klasyfikacja błędów odpowiadających temu podziałowi (SRK). Taksonomia GEMS wygląda następująco:

- **Błędy na poziomie umiejętności** (ang. skill based mistakes) -> błędy wynikające z nieprawidłowego wykonania czynności – tzw. „potknięcia" (ang. slips). Te potknięcia są definiowane jako błędy, gdzie intencja jest prawidłowa, ale niepowodzenie wynika z faktu podjęcia wymaganej czynności w nieprawidłowy sposób. Błąd tego rodzaju Reason (1994) dodatkowo podzielił na incydenty w wykonywaniu danej czynności wynikające z zaniedbania (ang. slips) i te związane z nieuwagą i zapominaniem (ang. lapses). Zaniedbanie to np. wciśnięcie pedału gazu zamiast pedału hamulca, albo włączenie wycieraczek zamiast kierunkowskazów. Błędy związane z nieuwagą i zapominaniem dotyczą sytuacji kiedy kierowca nie zauważy czegoś na drodze lub zapomni o czynności, którą powinien wykonać.
- **Błędy na poziomie zasad** (ang. rule based mistakes) –> błędy wynikające z zastosowania: prawidłowych zasad w niewłaściwy sposób lub nieprawidłowych zasad, co prowadzi do nieprawidłowej sekwencji działań.
- **Błędy na poziomie wiedzy** (ang. knowledge based mistakes) -> pomyłki wynikające z braku wiedzy i zaangażowania złożonych procesów poznawczych, które mogą opóźniać adekwatną reakcję kierowcy.

Reason w modelu wyróżnia jeszcze błędy na poziomie naruszeń (ang. violations). Do naruszeń można zaliczyć każde zachowanie, które odbiega od przyjętych procedur, standardów i zasad (może być celowe lub niezamierzone). Klasyfikację błędów GEMS przedstawia Rys. 7.

Model Reasona zapewnia dużo większe możliwości analizy błędów wykonania na poziomie umiejętności niż model SRK Rasmussena, a dodatkowo pozwala lepiej zrozumieć błędy kierowcy na poziomie zasad i wiedzy, co sprawia, że wydaje się być on bardziej kompletnym modelem poznawczym. Przemawia za tym dodatkowo fakt, że tłumaczy on dodatkowo błędy operatora w modelu Janssena na poziomie operacyjnym, który można odnieść do poziomu umiejętności (ang. slips) i taktycznym, który można odnieść do poziomu zasad i wiedzy (ang. mistakes).



Rys. 7. Klasyfikacja błędów człowieka w modelu GEMS, opracowanie na podstawie Reason (1990)
Fig. 7. Human error clasification in the GEMS model; compiled based on Reason (1990)

Podsumowanie

Obecnie w psychologii transportu nie ma zgody co do ram, w jakich powinni badacze z tego obszaru funkcjonować. Nie istnieje żaden model ani teoria, którą można by uznać za przełomową lub łączącą pozostałe teorie. Chociaż w tej ostatniej kwestii za pewny kompromis można by uznać modele hierarchiczne. Istniejące teorie uwzględniają często zupełnie różne czynniki i prezentują całkiem odmienne podejście, co świadczy tylko o poziomie skomplikowania całego procesu kierowania pojazdami. Brakuje odniesień w samych modelach do dorobku pozostałych twórców uznanych teorii, chociaż czasami trafiają się wyjątki. Przyczyną takiego zróżnicowania i braku integracji pomiędzy teoriami może być brak zrozumienia ludzkiego poznania i emocji, co wiąże się z nie wzięciem pod uwagę przez autorów aktualnego dorobku psychologii poznawczej i neuropsychologii. Taki stan rzeczy wynika z faktu, że większość istniejących teorii i modeli, na które powołują się badacze mają często kilkadziesiąt lat (najczęściej pochodzą one z lat 80-tych) i potrzebują nowych badań, które

uwzględniłyby aktualny dorobek psychologii. Nie bez znaczenia jest także metodologia prowadzonych badań. Badania prowadzone są różnymi narzędziami i często wyniki z badań kierowców w rzeczywistych sytuacjach drogowych prowadzą do innych konkluzji niż badania kwestionariuszowe. Kolejnym problemem są istotne obszary, które nie zostały uwzględnione w istniejących teoriach takie jak chociażby rola emocji w spostrzeganiu ryzyka i podejmowaniu decyzji. Tutaj badacze wciąż mają wiele do zrobienia.

LITERATURA:

[1] Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50(2), 179-211

[2] Castro C. (2009). Visual Demands and Driving, w Castro C. (red.) Visual and Cognitive Performance in Driving, Taylor & Francis Group CRC Press, 1-31

[3] Chapman, P., Underwood, G. (2000). Forgetting near-accidents: The roles of severity, culpability and experience in the poor recall of dangerous driving situations. Applied Cognitive Psychology, 14, 31–44

[4] Endsley, M. (1995). Measurement of situation awareness in dynamic systems. Human Factors, 37, 65–84

[5] Fuller, R. (2005), Towards a general theory of driver behaviour, Accident Analysis and Prevention, 37, 461 - 472

[6] Hof, T. (2008). Strategies to influence habitual road user behaviour. 21st ITCT Workshop Proceedings (4)

[7] Hollnagel, E. and Woods, D.D. (2005): Joint Cognitive Systems. Foundations of Cognitive Systems Engineering. Taylor & Francis, Boca Raton, FL.

[8] Malnaca, K. (2008). Risk Homeostasis Theory in Traffic Safety. 21st ITCT Workshop Proceedings (4), 1-7

[9] Maruszewski, T. (2001). Psychologia poznania. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.

[10] Michon, J. A. (1985). A critical view of driver behavior models. What do we know, what should we do?, w L. Evans & R. Schwing (red.), Human behavior and traffic safety. New York: Plenum Press

[11] Näätänen, R., and Summala, H. (1974). A model for the role of motivational factors in drivers' decision making. Accident Analysis and Prevention, 6, 243–261

[12] Rasmussen, J. (1987). Risk and information processing. w: T. Singleton & J. Hovden (red.), Risk and decisions,109-122

[13] Reason, J. (1990). Human error. Cambridge, England: Cambridge University Press

[14] Reason, J. T., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J., & Campbell, K. (1990). Errors and violations on the roads: A real distinction? Ergonomics, 33, 1315–1332

[15] Rimmö, Per-Arne. (1999). Modelling self-reported aberrant driving behaviour. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis

[16] Rothengatter, T. (2001). Models in traffic psychology. W: P. E. Barjonet (red.), Traffic Psychology Today, Boston: Kluwer Academic Publishers, 3-11

[17] Rumar, K. (1982). The human factor of road safety. ARRB Proceedings, 11(1), 63–80

[18] Shinar D. (2007) Traffic Safety and Human Behavior. Oxford, U.K.: Elsevier

[19] Vaa, T. (2001). Cognition and emotion in driver behavior models: some critical viewpoints. 14th ICTCT Workshop Proceedings (4)

[20] Weller, G., Schlag, B. (2007). Road user behavior model, Deliverable D8 project RIPCORD-ISERET, 6 Program Ramowy Unii Europejskiej, http://ripcord.bast.de/