

WPŁYW WDROŻENIA IDEI EKOJAZDY NA BEZPIECZEŃSTWO RUCHU DROGOWEGO

W artykule zaprezentowano analizę wpływu wdrożenia idei ekofloty (jazdy ekologicznej) na koszty eksploatacji floty pojazdów oraz bezpieczeństwo ruchu drogowego. Omówiono ideę ekofloty oraz budowę systemowego raportu, stosowanego w rzeczywistym przedsiębiorstwie. Przedstawiono rzeczywiste dane i wyniki ich analizy, przeprowadzonej pod kątem wpływu stylu jazdy na bezpieczeństwo ruchu drogowego i ekologię dla grup kierowców pojazdów hybrydowych oraz spalinowych.

WSTĘP

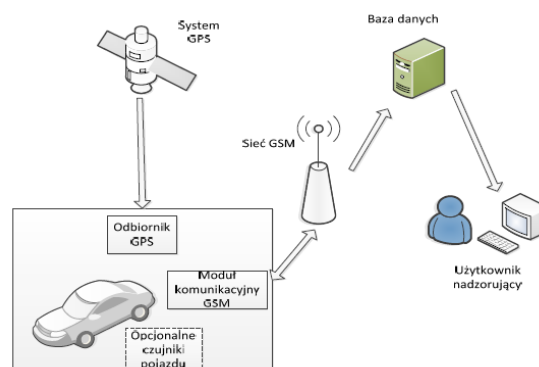
Transport drogowy (zarówno osobowy jak i ciężarowy) ma bardzo duży udział w kosztach każdego przedsiębiorstwa. Kupno, leasing czy wynajem długoterminowy są dużym kosztem początkowym, do którego dochodzą koszty stałe i cykliczne: koszty ubezpieczenia, napraw, środków eksploatacyjnych oraz przede wszystkim paliwa. Ilość spalane paliwa jest zależna od wielkości pojazdu, pojemności skokowej silnika oraz jego mocy oraz w mniejszym stopniu stylu użytkowania pojazdu i warunków panujących na drodze. Dlatego ważny jest dobór odpowiedniego pojazdu do pracowników na różnych stanowiskach oraz realizowanych zadań. Osoby, które przemieszczają się w pojedynkę, głównie na obszarach miast nie potrzebują dużego pojazdu o dużej pojemności silnika. Więcej korzyści będą miały z małego i kompaktowego, które ma mniejsze zużycie paliwa oraz jest łatwiejsze w parkowaniu. Zmniejszenie kosztu transportu w przedsiębiorstwie pozwala na obniżenie cen jego produktów czy usług, a tym samym zwiększenie własnej konkurencyjności na rynku. Wydatki na transport w firmie można podzielić na koszty transportu własnego oraz obcego, gdzie ten drugi jest wykorzystywany głównie do przewozu ładunków [1].

Koszty związane z eksploatacją pojazdu są zależne również od stylu jazdy. Czym bardziej dynamicznie (czasem wręcz agresywnie) pojazd jest prowadzony, tym większe jest zużycie paliwa oraz części eksploatacyjnych, co powoduje wzrost kosztów. Dynamiczna jazda, a w szczególności gwałtowne przyspieszanie na nierozgrzanym silniku może spowodować w dłuższym okresie eksploatacji jego przyspieszone zużycie. Zgodnie z wieloma opracowaniami [2] wprowadzenie zasad ecodrivingu czyli jazdy ekologicznej i ekonomicznej może przynieść prawie 30% zmniejszenie zużycia paliwa. Dzięki świadomości kontroli, użytkownicy są bardziej skłonni do łagodnego i rozważniejszego stylu jazdy oraz zmniejszenia prędkości podczas podróży.

Transport jest również jedną z głównych, przemysłowych przyczyn zanieczyszczenia środowiska. Wydzielane przez pojazdy spaliny (oddzielne zagadnienie to pochodne paliw, smary, itp.) są dużo bardziej szkodliwe dla ludzi niż zanieczyszczenia pochodzące z przemysłu [3], [4], [5], ze względu na ich rozprzestrzenianie się na niskim poziomie, w bezpośrednim otoczeniu ludzi. W Unii Europejskiej transport jest źródłem 54% całkowitej emisji tlenków azotu, 45% tlenku węgla, 23% niemetanowych lotnych związków organicznych (NMLZO) oraz 23% pyłów PM10 i 28% pyłów PM2,5 (cząstek stałych o średnicy odpowiednio 10 i 2,5 µm). Odpowiada również za

ponad 41% emisji prekursorów ozonu troposferycznego oraz 23% emisji CO₂ i niemal 20% innych gazów cieplarnianych. Na terenie dużych miast czy aglomeracji miejskich jest to na tyle duży problem, że coraz częściej podejmowane są decyzje o ograniczeniach ruchu kołowego na ich obszarze. Sam zaś ruch podlega ścisłej kontroli, monitorowaniu i specyficznym regulacjom oraz ograniczeniom [6].

Realizacja takich zadań wymaga w praktyce zastosowania odpowiednich narzędzi, najlepiej w oparciu o powszechnie stosowane rozwiązania teleinformatyczne, takie jak system GPS i GSM [7], [8], z których ten drugi wykorzystuje technikę transmisji danych GPRS lub w prostszych rozwiązaniach SMS [8].



Rys. 1. Schemat wykorzystania systemu GPS i sieci GSM w teleinformatycznym systemie monitorowania i lokalizacji pojazdów [9]

W transporcie drogowym takim narzędziem stały się systemy monitorowania i lokalizacji pojazdów. Dawno ich możliwości zostały znacznie poszerzone poza prostą lokalizację pojazdów. Dziś obejmują one m.in. kontrolę warunków przewozu specyficznych ładunków, np. towarów niebezpiecznych lub spożywczych [7], a także kontrolę stylu jazdy kierowców oraz monitoring szeregu parametrów samego pojazdu. Wśród nich znajduje się oczywiście wartość spalania, a to pozwala nie tylko na monitoring jej wielkości, ale na wprowadzenie mechanizmów i zasad sprzyjających jej obniżeniu.

1. IDEA EKOJAZDY

Idea ekofloty (ang. ecodriving) narodziła się już ok. 20 lat temu w Szwecji i Finlandii i początkowo była propagowana głównie przez ekologów. Z biegiem czasu trafiała do kolejnych grup odbiorców i rozprzestrzeniała się na kolejne kraje Europy. Załoženiami ekofloty jest jazda w sposób jak najbardziej ekologiczny, stwarza-

jący jak najmniejsze zagrożenie dla środowiska naturalnego. Później zauważono, że wraz ze zwiększeniem ekologiczności jazdy, staje się ona bardziej ekonomiczna, co przekonało do stosowania ekojazdy przez wielu kierowców, również w życiu codziennym.

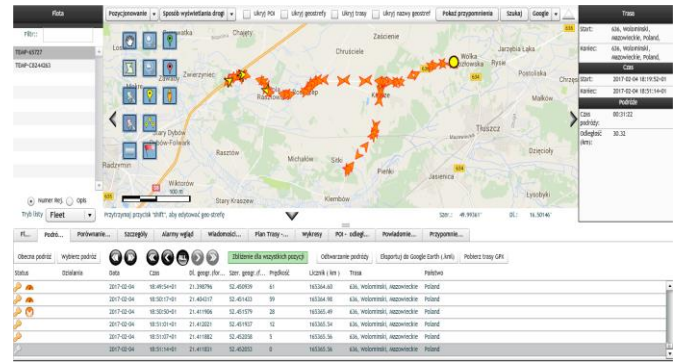
Ekojazdę można określić jako zbiór zasad, które mówią jak najbardziej ekologicznie i ekonomicznie wykorzystywać możliwości pojazdu. Wskazówki dotyczą utrzymania pojazdu, przygotowania go do drogi oraz techniki jazdy. Biorąc pod uwagę pojazdy służbowe, wdrożeniem i stosowaniem ekojazdy w firmie zajmuje się osoba odpowiedzialna za flotę. O ile dwa pierwsze czynniki zależą w większości od jego decyzji, o tyle na styl jazdy kierowców nie ma bezpośrednio wpływu. Kierowcom może być przekazany zbiór zasad, jakimi powinni się kierować, lecz bez odpowiednich narzędzi nie jest możliwa kontrola, czy użytkownicy pojazdów się do nich stosują.

2. SYSTEMOWE RAPORTY Z EKOJAZDY

Z pomocą w kontroli poczynań kierowców przychodzą systemy lokalizacji i monitoringu pojazdów (rys. 2), które na bieżąco przekazują informacje o pojeździe do systemu monitoringu. Oprócz podstawowych funkcjonalności, system jest w stanie dostarczać informacje o tym, czy jazda jest ekologiczna czy nie oraz w jakim stopniu użytkownik trzyma się przedstawionych zaleceń. Do analizy stylów jazdy wielu kierowców w przedsiębiorstwie, konieczne jest wybranie odpowiednich kryteriów oraz zestawienie ich w sposób możliwy do porównania. W tym celu w omawianym systemie monitoringu pojazdów stworzony został raport ecodrivingu, który pobiera dane bezpośrednio z systemu, przetwarza je w odpowiedni sposób i przedstawia w postaci arkusza i wykresu.

Do raportu przyjęto 8 kryteriów stylu jazdy [11], które mają największy wpływ zarówno na ekologię jak i na bezpieczeństwo jazdy:

1. Przekroczenie limitu obrotów silnika na minutę,
2. Gwałtowne hamowanie,
3. Gwałtowne przyspieszanie,
4. Ostre skręty,
5. Nadmierny postój,
6. Jazda z prędkością powyżej 140 km/h,
7. Jazda z prędkością powyżej 160 km/h,
8. Jazda z prędkością powyżej 170 km/h.



Rys. 2. Przykładowe okno aplikacji systemu lokalizacji i monitoringu pojazdów, dostępne dla użytkownika po zalogowaniu [10]

Raport jest podzielony na 3 główne części [11], każda z nich jest ze sobą ściśle powiązana, ale mogą być one wykorzystywane oddzielnie, w zależności od celu:

1. Bezpieczny: styl jazdy zgodny z zasadami ekojazdy, kierowca nie wykonuje lub wykonuje mało przekroczeń założeń, jeździ płynnie i bezpiecznie;
2. Akceptowalny: styl jazdy zgodny z zasadami ekojazdy lecz z większą ilością przekroczeń, kierowca jeździ w miarę płynnie i bezpiecznie, chociaż styl jego jazdy można poprawić;
3. Nieakceptowalny: styl jazdy niezgodny z zasadami ekojazdy, kierowca jeździ niebezpiecznie oraz brak mu płynności jazdy.

3. ANALIZA RZECZYWISTYCH DANYCH

Do analizy wpływu wdrożenia idei ekojazdy na redukcję kosztów eksploatacji pojazdów oraz bezpieczeństwo ruchu wykorzystano rzeczywiste dane z systemu lokalizacji i monitorowania pojazdów przedsiębiorstwa transportowego o znaczącej i ugruntowanej pozycji na polskim rynku. W analizie wykorzystano 2 okresy:

1. Okres I - pierwszy tydzień września (04 - 10.09.2017 r.);
2. Okres II – ostatni tydzień września (25.09 - 01.10.2017 r.).

Okresy te różni odmienny poziom świadomości kierowców odnośnie zasad ekologicznej jazdy. Okres I to pierwszy tydzień, w którym użytkownicy przejęli w użytkowanie nowe pojazdy. Nie zostali jeszcze wtedy przeszkoleni z zasad ich ekonomicznego użytkowania oraz nie zostały im przekazane wszystkie wytyczne nowej

Tab. 1. Liczba punktów przyznanych kierowcy w zależności od liczby i rodzaju zdarzeń na 100 km [11]

	Obr/min						
Liczba zdarzeń	0	1 - 2	3 - 5	6 - 9	10 - 13	14 - 20	>20
Liczba punktów	15	11	7	4	0	-7	-15
Gwałtowne hamowania							
Liczba zdarzeń	0	1	2 - 4	5 - 6	7 - 8	9 - 10	>10
Liczba punktów	10	8	4	2	0	-5	-10
Gwałtowne przyspieszenia							
Liczba zdarzeń	0	1	2	3 - 4	>5		
Liczba punktów	10	5	0	-5	-10		
Ostre skręty							
Liczba zdarzeń	0 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 16	17 - 23	24 - 30	>30
Liczba punktów	10	7	4	0	-4	-8	-10
Nadmierny postój							
Liczba zdarzeń	0	1 - 2	3 - 4	5	6	7 - 8	>8
Liczba punktów	10	7	4	0	-5	-7	-10
Prędkość >140 km/h							
Liczba zdarzeń	0	1 - 2	3 - 4	5 - 6	7 - 8	9 - 10	>10
Liczba punktów	15	10	5	0	-5	-10	-15
Prędkość >160 km/h							
Liczba zdarzeń	0	1	2	3	4	5	>5
Liczba punktów	15	10	5	0	-5	-10	-15
Prędkość >170 km/h							
Liczba zdarzeń	0	1	2	>3			
Liczba punktów	15	0	-7	-15			

polityki flotowej. Okres II natomiast to tydzień po szkoleniu wdrożeniowym dla nowych użytkowników, który został uznany w firmie za pierwszy tydzień „świadomej” jazdy.

Pierwsza część raportu przedstawia szczegółowo (tabela 1) liczbę zdarzeń na 100 km z każdej z 8 kategorii uzyskanych przez danego kierowcę wraz dystansem jaki przejechał. Pozwala ona na dokładną weryfikację stylu jazdy danego kierowcy. Wartości w tabeli są przeliczane na 100 km, tym samym każdy z kierowców, niezależnie od przejechanego dystansu, jest mierzony taką samą miarą.

W zależności od wartości, komórki są wypełniane jednym z trzech kolorów – zielony oznacza bezpieczną liczbę zdarzeń, żółty akceptowalną, a czerwony nieakceptowalną liczbę zdarzeń. Dzięki temu odbiorca raportu jest w stanie w szybki wzrokowy sposób dokonać pierwszej analizy raportu. Nadanie wag każdemu z kryteriów było zależne od stopnia, w jakim kryterium wpływa na bezpieczeństwo i ekonomię jazdy kierowców. Za kluczowe uznano przekraczanie prędkości (3 kryteria) oraz przekraczanie obrotów silnika. W kolejnej części raportu, liczbę zdarzeń na 100 km przeliczono na liczbę punktów, którą otrzymuje każdy kierowca. Suma punktów ze wszystkich kryteriów daje wynik, jaki wyznacza pozycję pojazdu w rankingu. Wynik możliwy do otrzymania waha się od -100 do 100 punktów, przy czym wynik:

- powyżej 85 punktów uznaje się za bezpieczny styl jazdy;
- od 84 do 40 punktów – akceptowalny styl jazdy;
- poniżej 39 punktów – nieakceptowalny styl jazdy.

Zdobycie ujemnej liczby punktów jest uznawane za szczególnie niebezpieczne, lecz nie przewidziano specjalnej kategorii dla takich wyników. W tabeli 1 przedstawiono liczbę przyznawanych punktów w zależności od liczby zdarzeń występujących na 100 km.

Dla każdego z kryteriów rozkład punktów przedstawia się odmiennie, ze względu na różny wpływ danego kryterium na bezpieczeństwo jazdy. O ile wykonywanie ostrych skrętów nie zostało uznane jako szczególnie niebezpieczne i nawet duża liczba prze-

kroczeń w tym kryterium nie wpływa na ogólną punktację, ale nawet 3 przekroczenia prędkości powyżej 170 km/h odejmują aż 15 punktów. Podstawą takiej decyzji są dane statystyczne dotyczące przyczyn wypadków drogowych, gdzie niedostosowanie prędkości do warunków ruchu zajmuje od lat niezmiennie pierwsze miejsce [12].

W tabeli 2 przedstawiono ogólny ranking kierowców pojazdów hybrydowych w I i II okresie, w którym przedstawiona była pozycja danego pojazdu (a tym samym kierowcy) oraz liczba punktów rankingowych jaką uzyskał. W I okresie 10 kierowców zdobyło powyżej 85 punktów, co czyni ich styl jazdy bezpiecznym, 13 kierowców zostało zakwalifikowanych jako posiadających akceptowalny styl jazdy z punktacją pomiędzy 40 a 84 punktów, 2 kierowców zdobyło poniżej 40 punktów, czyli ich jazda była nieakceptowalna, a 1 kierowca przejechał poniżej 100 km w tym tygodniu, przez co nie został sklasyfikowany. Natomiast w II okresie wyniki przedstawiają się następująco: 16 kierowców zdobyło powyżej 85 punktów (styl jazdy bezpieczny), 8 kierowców zdobyło pomiędzy 40 a 85 punktów (styl jazdy akceptowalny) oraz 2 kierowców zdobyło poniżej 40 punktów (styl jazdy nieakceptowalny). Wszyscy kierowcy przejechali w II okresie dystans powyżej 100 km, więc wszyscy zostali sklasyfikowani. W obu okresach, 1 kierowca cechował się nagannym stylem jazdy zdobywając minusową liczbę punktów – za każdym razem był to Kierowca 26 w aucie H26. Pierwsze miejsce w rankingu w obu przypadkach również należy do tego samego kierowcy – Kierowca 21 w pojeździe H21 zdobył maksymalną liczbę punktów – 100. W okresie II zwiększona została liczba kierowców o bezpiecznym stylu jazdy na rzecz akceptowalnego stylu jazdy. Liczba kierowców o nieakceptowalnym stylu jazdy się nie zmieniła.

Dalszej analizie poddano dane dotyczące stylu jazdy kierowców pojazdów hybrydowych w I i II okresie. Zgodnie z zestawieniem, pierwszy kierowca wykonał tylko 1 przekroczenie w postaci ostrego skrętu, przy czym wszystkie zarejestrowane zdarzenia są na bezpiecznym poziomie.

Tab. 2. Ranking kierowców pojazdów hybrydowych w I i II okresie [11]

I okres				II okres			
Pozycja	Nr rej.	Kierowca	Razem	Pozycja	Nr rej.	Kierowca	Razem
1	H21	Kierowca 21	100	1	H21	Kierowca 21	100
2	H2	Kierowca 2	98	2	H4	Kierowca 4	100
3	H1	Kierowca 1	97	3	H22	Kierowca 22	97
4	H3	Kierowca 3	96	4	H8	Kierowca 8	94
5	H4	Kierowca 4	96	5	H14	Kierowca 14	94
6	H12	Kierowca 12	93	6	H3	Kierowca 3	93
7	H14	Kierowca 14	93	7	H9	Kierowca 9	92
8	H9	Kierowca 9	88	8	H2	Kierowca 2	91
9	H19	Kierowca 19	87	9	H1	Kierowca 1	91
10	H10	Kierowca 10	86	10	H24	Kierowca 24	89
11	H11	Kierowca 11	84	11	H10	Kierowca 10	88
12	H15	Kierowca 15	84	12	H5	Kierowca 5	87
13	H22	Kierowca 22	83	13	H16	Kierowca 16	87
14	H13	Kierowca 13	82	14	H19	Kierowca 19	87
15	H5	Kierowca 5	81	15	H12	Kierowca 12	86
16	H20	Kierowca 20	81	16	H17	Kierowca 17	86
17	H17	Kierowca 17	81	17	H7	Kierowca 7	84
18	H16	Kierowca 16	79	18	H13	Kierowca 13	82
19	H7	Kierowca 7	75	19	H18	Kierowca 18	82
20	H18	Kierowca 18	70	20	H11	Kierowca 11	75
21	H23	Kierowca 23	69	21	H15	Kierowca 15	75
22	H8	Kierowca 8	67	22	H23	Kierowca 23	71
23	H25	Kierowca 25	66	23	H6	Kierowca 6	62
24	H6	Kierowca 6	32	24	H25	Kierowca 25	54
25	H26	Kierowca 26	-31	25	H20	Kierowca 20	27
26	H24	Kierowca 24	Poniżej 100 km w raporcie	26	H26	Kierowca 26	-20

Tab. 3. Ranking kierowców pojazdów hybrydowych i spalinowych w II okresie [11]

Pojazdy hybrydowe				Pojazdy spalinowe			
Pozycja	Nr rej.	Kierowca	Razem	Pozycja	Nr rej.	Kierowca	Razem
1	H21	Kierowca 21	100	1	S25	Kierowca 25	88
2	H4	Kierowca 4	100	2	S13	Kierowca 13	87
3	H22	Kierowca 22	97	3	S21	Kierowca 21	86
4	H8	Kierowca 8	94	4	S11	Kierowca 11	83
5	H14	Kierowca 14	94	5	S6	Kierowca 6	75
6	H3	Kierowca 3	93	6	S2	Kierowca 2	70
7	H9	Kierowca 9	92	7	S4	Kierowca 4	68
8	H2	Kierowca 2	91	8	S26	Kierowca 26	67
9	H1	Kierowca 1	91	9	S9	Kierowca 9	62
10	H24	Kierowca 24	89	10	S5	Kierowca 5	62
11	H10	Kierowca 10	88	11	S15	Kierowca 15	57
12	H5	Kierowca 5	87	12	S3	Kierowca 3	57
13	H16	Kierowca 16	87	13	S20	Kierowca 20	56
14	H19	Kierowca 19	87	14	S8	Kierowca 8	55
15	H12	Kierowca 12	86	15	S17	Kierowca 17	54
16	H17	Kierowca 17	86	16	S24	Kierowca 24	54
17	H7	Kierowca 7	84	17	S18	Kierowca 18	54
18	H13	Kierowca 13	82	18	S12	Kierowca 12	52
19	H18	Kierowca 18	82	19	S16	Kierowca 16	50
20	H11	Kierowca 11	75	20	S10	Kierowca 10	49
21	H15	Kierowca 15	75	21	S22	Kierowca 22	45
22	H23	Kierowca 23	71	22	S7	Kierowca 7	43
23	H6	Kierowca 6	62	23	S1	Kierowca 1	41
24	H25	Kierowca 25	54	24	S14	Kierowca 14	39
25	H20	Kierowca 20	27	25	S19	Kierowca 19	38
26	H26	Kierowca 26	-20	26	S23	Kierowca 23	35

U kolejnych kierowców występuje coraz więcej przekroczeń. Ostatnia osoba w rankingu – kierowca H26, wykonał średnio na 100 km aż 61 przekroczeń obrotów silnika oraz 22 razy jechał powyżej 140 km/h. Oznacza to, że prawie wszystkie parametry zostały przekroczone. Żaden z kierowców nie przekraczał prędkości powyżej 170 km/h co jest związane ze specyfikacją pojazdu i możliwymi osiągnięciami. Również żaden z kierowców nie wykazuje przekroczeń kryterium „nadmierny postój”, co oznacza, że pojazdy miały zawsze gaszony silnik podczas postoju trwającego dłużej niż 3 min. Z tabeli widać wyraźnie, że najczęstszymi błędami kierowców są ostre skręty, które świadczą o wchodzeniu w zakręt ze zbyt dużą prędkością. Przeciążenia tego typu mogą być szczególnie odczuwalne i wykrywane ze względu na niewielkie gabaryty jakie ma eksploatowany pojazd. Analogiczna sytuacja występuje przy kryterium „gwałtowne hamowanie”, w którym zdarzenia występują bardzo często. Kierowcy pojazdów znajdujących się w rankingu na najniższych pozycjach mają najwięcej przekroczeń obrotów/min na 100 km. Świadczy to o ich agresywnej jeździe, gwałtownym przyspieszaniu oraz późnej zmianie biegów. Taki styl jazdy pociąga za sobą przekraczanie również innych parametrów, co znacznie obniża punktację danego kierowcy, nawet do ujemnego poziomu.

Dane otrzymane dla II okresu są zbliżone do wyników z okresu I. Najwięcej przekroczeń występuje w kolumnie „gwałtowne hamowanie” oraz „ostre skręty”, co potwierdza teorię o małej stabilności pojazdów spowodowanych ich niewielkimi gabarytami i wagą. W całej grupie znowu nie wystąpiło ani jedno przekroczenie kryterium „nadmierny postój” oraz nie została przekroczona prędkość powyżej 170 km/h.

Poszczególne kierowcy poprawili swój styl jazdy, już 2 kierowców ma wszystkie parametry na poziomie bezpiecznym, na pierwszym miejscu nadal znajduje się ten sam kierowca – kierowca 21. Kierowca 4, będący obecnie na 2 miejscu w rankingu poprawił swoją pozycję o 4 miejsca, a kierowca 22, obecnie trzeci, aż 10 miejsc. Na ostatnim miejscu nadal pozostaje kierowca 26, który pogorszył swój i tak nieakceptowalny styl jazdy. Średnio aż 84 razy na 100 km przekroczył dopuszczalny poziom obrotów oraz 50 razy jechał powyżej 140 km/h.

Dodatkowo najwięcej razy z całej grupy wykonywał on manewr gwałtownego hamowania (średnio 8 zdarzeń/100 km) oraz gwałtownego przyspieszania (średnio 6 zdarzeń/100 km). Świadczy to o bardzo agresywnej jeździe, szczególnie biorąc pod uwagę, że kierowca ten prowadzi mały, miejski pojazd. Problemem całej grupy, który nie został wyeliminowany po szkoleniu wdrożeniowym jest nadmierna ilość gwałtownych hamowań i ostrych skrętów. Zadaniem opiekuna grupy jest analiza sytuacji w jakich dane przekroczenia występują oraz sprawdzenie czy na pewno są to sytuacje niebezpieczne. Jeśli problem występuje bardzo często i dla całej grupy pojazdów, możliwe, że należy dokonać kalibracji urządzenia pomiarowego i dostosować je do specyfiki małych pojazdów. 5 kierowców ostatnich w rankingu należałoby ponownie skierować na szkolenie o zasadach bezpiecznej i ekologicznej jazdy. W razie dalszych, rażących odstępstw od normy skutecznym byłoby wprowadzenie systemu kar i nagród w zależności od stosowania się do ustalonych zasad.

Interesujących wniosków dostarcza porównanie danych dla II okresu pomiarowego, tzn. od 25.09 do 01.10.2017 r., ale w odniesieniu do pojazdów hybrydowych i spalinowych, przedstawionych w tabeli 3. Był to czwarty tydzień użytkowania pojazdów hybrydowych, natomiast pojazdy standardowe (spalinowe) były użytkowane od minimum roku. Ranking przedstawia porównanie analogicznych grup pojazdów, w obu znajdowało się 26 pojazdów tej samej marki. 16 pojazdów hybrydowych było prowadzone w sposób bezpieczny, 8 w sposób akceptowalny i 2 w sposób nieakceptowalny.

Natomiast tylko 3 pojazdy spalinowe były prowadzone bezpiecznie, 20 akceptowalnie i 3 nieakceptowalnie. Główną różnicą w tych rankingach jest znacznie większa ilość kierowców pojazdów hybrydowych, którzy mają bezpieczny styl jazdy, aż o 13 więcej niż kierowców pojazdów spalinowych. Warto zaznaczyć, że 2 kierowców z grupy hybrydowej zdobyło maksymalną liczbę punktów (100 pkt), a 7 kolejnych uzyskało wynik powyżej 90 pkt. Natomiast w grupie pojazdów spalinowych, najwyższy wynik to 88 pkt. Gdyby ten kierowca był w grupie hybrydowej, zostałby sklasyfikowany dopiero na 11-tej pozycji. Wyniki liderów w grupie pojazdów spalinowych są słabsze niż w grupie hybrydowych, ale za to najslabsi kierowcy wypadają lepiej. Najniższy wynik kierowcy pojazdu spalinowego to

35 pkt, i jest aż o 55 pkt lepszy od najsłabszego kierowcy pojazdu hybrydowego, który otrzymał -20 pkt. Świadczy to o dużo mniejszej rozpiętości wyników w grupie pojazdów spalinowych. Może to być spowodowane dużo dłuższym czasem użytkowania pojazdów, w trakcie którego kierowcy przyzwyczaili się do nich i nie dbają o nie aż tak, jak o nowy pojazd. Kierowcy pojazdów hybrydowych byli świeżo po szkoleniu i bardziej starają się dbać o nowy pojazd. Nie znają też dobrze ich możliwości oraz zachowania w awaryjnych sytuacjach, stąd ostrożniejsza jazda.

62% pojazdów hybrydowych było prowadzonych w sposób bezpieczny, 31% w sposób akceptowalny i 8% w sposób nieakceptowalny. Natomiast dla grupy pojazdów spalinowych wyniki przedstawiają się następująco: 12% było prowadzone w sposób bezpieczny, 77% w sposób akceptowalny i 12% w sposób nieakceptowalny. Aż 5 razy więcej kierowców pojazdów hybrydowych poruszało się bezpieczniejszym stylem jazdy w stosunku do tych prowadzących pojazdy spalinowe.

PODSUMOWANIE

Wprowadzenie systemu lokalizacji i monitorowania pojazdów w przedsiębiorstwie wiąże się ze zwiększoną kontrolą pracowników mobilnych, których głównym narzędziem pracy jest pojazd. Osoby zarządzające mają dzięki temu możliwość podglądu na aktywność swoich pracowników, a dzięki raportowaniu są w stanie ilościowo i jakościowo ocenić ich pracę, w odniesieniu do wykorzystania i kosztów eksploatacji środka transportu. Raportowanie pozwala także na rozliczanie kierowców z ich jazd służbowych oraz prywatnych, a także oceny innych parametrów i samego stylu jazdy.

Wykorzystanie tego typu systemów i ich raportowania dodatkowo umożliwia przeprowadzenie analiz zasadności wprowadzenia nowego typu pojazdów do floty, pojazdów hybrydowych oraz prowadzenia szkoleń z zasad ekof jazdy. Dzięki temu, zarządzający mogą sprawdzić na konkretnym przykładzie jak zachowują się kierowcy oraz czy wybór ekologicznych pojazdów naprawdę przynosi wymierne korzyści finansowe. Raportowanie pozwala śledzić na bieżąco, czy kierowcy stosują się do wyznaczonych im zasad i czy są one rzeczywiście skuteczne w osiągnięciu założonych celów, takich jak zmniejszenie kosztów eksploatacji. Wprowadzenie raportowania ekof jazdy umożliwia ocenę nie tylko w kontekście ekologii i ekonomii eksploatacji pojazdów, ale wskazuje na te aspekty stylu jazdy, które bezpośrednio przekładają się również na bezpieczeństwo ruchu drogowego.

Analiza rzeczywistych danych wykazała znaczną poprawę stylu jazdy kierowców pojazdów hybrydowych w II okresie badawczym, czyli po wewnętrznym szkoleniu z zasad ekof jazdy. W porównaniu do wyników grupy pojazdów spalinowych, kierowcy pojazdów hybrydowych wypadli znacząco lepiej. Procentowa liczba kierowców z wynikiem bezpiecznym wygląda następująco: 12 % kierowców pojazdów spalinowych, 38% kierowców hybrydowych w I okresie oraz 62% kierowców pojazdów hybrydowych w II okresie. Takie wyniki świadczą o dużo większych umiejętnościach jazdy oraz świadomości zasad ekof jazdy kierowców pojazdów hybrydowych oraz o pozytywnym wpływie szkoleń.

Dzięki raportowaniu istnieje również możliwość wprowadzenia elementu rywalizacji pomiędzy kierowcami, których celem jest uzyskanie jak najwyższego miejsca w rankingu swojej grupy. Kierowcy otrzymując raport swojej aktywności nie tylko dowiadują się o swojej pozycji, ale także dostają informację o kryteriach, które były najczęściej przekraczane i wpłynęły na obniżenie wyniku danego kierowcy. W ten sposób użytkownicy są poinformowani, nad którym aspektem swojego stylu jazdy powinni szczególnie popracować. Na podstawie otrzymanych wyników można zatem zdecydowanie stwierdzić, że

wprowadzenie zasad ekof jazdy wymiennie przyczynia się nie tylko do redukcji kosztów eksploatacji pojazdów (zużycia paliwa) lecz także przyczynia się do wzrostu bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Artykuł opracowano w związku z realizacją projektu RID 4D pt. „Wpływ stosowania usług Inteligentnych Systemów Transportowych na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego”, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Generalną Dyrekcję Dróg Krajowych i Autostrad (umowa nr DZP/RID-I-41/7/NCBR/2016).

BIBLIOGRAFIA

1. Konatowski S., Gołgowski M.: „System monitorowania położenia pojazdów floty”, Przegląd elektrotechniczny, nr 10/2015, Warszawa 2015;
2. <http://jakoszczedzacpieniadze.pl/ecodriving-oszczedna-jazda-samochodem> (26.11.2017);
3. Badyda A.J.: „Zagrożenia środowiskowe ze strony transportu”, Czasopismo Nauka 4/2010, str. 115-125, Polska Akademia Nauk, Poznań 2010;
4. Gronowicz J.: „Ochrona środowiska w transporcie lądowym”, Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, Poznań-Radom 2004;
5. Juda-Rezler K.: „Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000;
6. Kasprzyk Z., Rychlicki M., Paciorek R.: Propozycja wdrożenia systemu pozyskiwania informacji o warunkach ruchu drogowego w Warszawie w dzielnicy ochota, w: Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, nr 12, 2017, ss. 552-559;
7. Rychlicki M., Kasprzyk Z., Kamińska J.: Możliwości i ocena użyteczności narzędzi teleinformatycznych służących kontroli parametrów środowiskowych w transporcie towarów spożywczych, w: Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, nr 12, 2017, ss. 1582-1587;
8. Rychlicki M., Kasprzyk Z.: Increasing Performance of SMS Based Information Systems, Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 286, 2014, Springer International Publishing, ISBN 978-3-319-07012-4;
9. Maciejewski M., Waleriańczyk W.: „Porównanie systemów monitorowania i nawigacji dla floty pojazdów dostępnych na polskim rynku”, VII konferencja naukowo-techniczna, Logistyka, Lidzbark Warmiński 2014; <https://fleet.cartrack.pl/> (14.04.2017);
10. Zabuska A.: Analiza wpływu wykorzystania narzędzi zarządzania flotą pojazdów na optymalizację działań przedsiębiorstwa, Praca dyplomowa magisterska, WT PW Warszawa 2017;
11. Komenda Główna Policji, Biuro Ruchu Drogowego, Wypadki drogowe w Polsce w 2017 roku, Warszawa 2018.

The impact of ecodriving idea on the road safety

Paper discussed the impact of ecodriving idea on the road safety. The analysis shows the idea of ecodriving and ecodriving report structure which is used in the analyzed company. The driving style of drivers of hybrid and engine vehicles was analyzed for road security and ecology aspects.

Autorzy:

dr inż. **Mariusz Rychlicki** – Politechnika Warszawska, Wydział Transportu, Zakład Telekomunikacji w Transporcie, email: mry@wt.pw.edu.pl.

dr inż. **Zbigniew Kasprzyk** – Politechnika Warszawska, Wydział Transportu, Zakład Telekomunikacji w Transporcie, email: zka@wt.pw.edu.pl.

mgr inż. **Aleksandra Zabuska** – Politechnika Warszawska, Wydział Transportu, email: 250368@pw.edu.pl.

JEL: R41 DOI: 10.24136/atest.2018.069

Data zgłoszenia: 2018.05.21 Data akceptacji: 2018.06.15