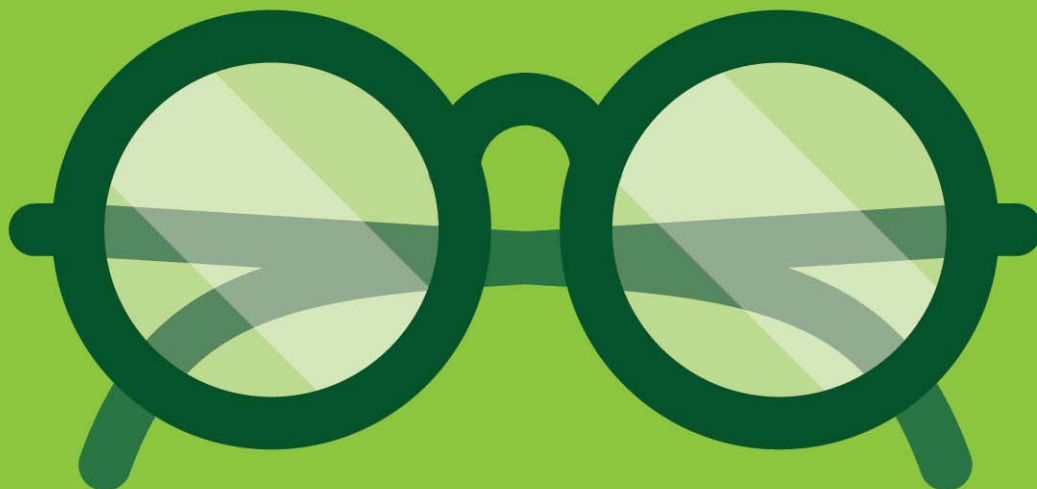




EKOINNOWACJE W TRANSPORCIE I LOGISTYCE

JESTEŚ KREATOREM? ZOSTAŃ EKOINNOWATOREM!



EKOINNOWACJA TO COŚ WIĘCEJ, NIŻ INNOWACJA! EKOINNOWATOR TO KTOŚ WIĘCEJ, NIŻ INNOWATOR!

Nie wystarczy wdrożona w życie nowość, czy udoskonalenie.
Ważne jest też zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko.

WIESZ JAK TO ZROBIĆ?

Masz pomysł na ekoinnowacyjny produkt, funkcjonalność,
czy rozwiązanie technologiczne lub organizacyjne?

Jeśli tak, to weź udział w kampanii

„JESTEŚ KREATOREM? ZOSTAŃ EKOINNOWATOREM!”, KTÓRA POMOŻE CI GO WYPROMOWAĆ!

Więcej informacji

www.ekoinnowator.ue.poznan.pl

Dofinansowano ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Od redaktora

D

obrze rozwinięta sieć transportowa jest ważną częścią łańcucha dostaw. Wspiera handel oraz wzrost gospodarczy, a także sprzyja tworzeniu miejsc pracy. Sieci transportowe umożliwiają efektywną dystrybucję towarów i przemieszczanie się ludzi. Transport został uznany za dziedzinę gwarantującą zapewnienie trzech z czterech swobód stanowiących podstawy wspólnego rynku – swobody przepływu osób, towarów i usług – co zostało zapisane w traktacie rzymskim z 1957 r. Udział transportu w wartości dodanej brutto ogółem dla 28 państw członkowskich Unii Europejskiej wynosi 4,8% (548 mld euro).

Jednymi z kluczowych problemów transportu są duże uzależnienie od ropy naftowej, sięgające 96%, oraz emisje gazów cieplarnianych. Aby zapobiec ociepleniu klimatu o więcej niż 2°C, w samej tylko UE należy ograniczyć emisje w sektorze transportu o 60% do 2050 r. (w porównaniu z poziomem z 1990 r.). Zmniejszeniu emisji dwutlenku węgla sprzyjają wprowadzanie innowacji i postęp technologiczny, dzięki którym poprawia się wydajność silników i możliwe staje się zastąpienie ropy naftowej innymi źródłami energii. Stąd też ważną częścią polityki transportowej UE jest wsparcie badań naukowych nad technologiami zmniejszającymi zużycie zasobów i zanieczyszczenie środowiska we wszystkich rodzajach transportu. Inteligentny, ekologiczny i zintegrowany transport jest jednym z priorytetów licznych programów, w tym unijnego programu badawczego „Horyzont 2020” na lata 2014-2020.

Realizacji przyjętych przez Komisję Europejską założeń sprzyja wdrażanie nowatorskich i przyjaznych środowisku rozwiązań. W niniejszym biuletynie prezentujemy różne przykłady ekoinnowacji w transporcie i logistyce, w tym innowacje wprowadzane w transporcie miejskim oraz nowatorskie rozwiązania stosowane przez firmy transportowe.

Transport może stać się bardziej ekologiczny, bezpieczniejszy i bardziej efektywny. Prezentowane przykłady są dowodem na to, że możliwe jest dostosowanie transportu, w tym mobilności w miastach, do zasad zrównoważonego rozwoju. Aby zapoznać się ze służącymi temu rozwiązaniami, wystarczy sięgnąć do artykułów zamieszczonych w niniejszym biuletynie. Miłej lektury!


Joanna Witczak

koordynator projektu „Jesteś kreatorem? Zostań ekoinnowatorem!”



„Jesteś kreatorem?

Zostań ekoinnowatorem!”

jest dodatkiem promocyjnym
do czerwcowego wydania (6/2015)
PRZEGŁADU KOMUNALNEGO
ISSN 1232-9126

Wydawca:



Wydawnictwa Komunalne:

Tomasz Szymkowiak
dyrektor – redaktor naczelny wydawnictw
60-124 Poznań, ul. Daleka 33
www.abrys.pl, biuro@abrys.pl
NIP 781-00-23-628

Dodatek przygotowany przez:

Tomasz Szymkowiak,
dyrektor – redaktor naczelny wydawnictw
Joanna Witczak, koordynator projektu
Małgorzata Maślowska-Bandos, redaktor
Mikołaj Maternik, adiustacja językowa
Dagmara Bołtrukiewicz, korekta

Projekt i fotoskład: Studio Poligrafii

Okładka: Depositphotos/vencav

Druk: Zakład Poligraficzny
Antoni Frąckowiak

Oddano do druku: 11.06.2015
Nakład: 3500 egz.

„Jesteś kreatorem?

Zostań ekoinnowatorem!”

to ogólnopolska kampania informacyjno-
edukacyjna na temat ekoinnowacji



Niniejszy materiał został opublikowany dzięki
dofinansowaniu Narodowego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej.
Za jego treść odpowiada wyłącznie Uniwersytet
Ekonomiczny w Poznaniu.

Ekoinnovazione w logistyce i transporcie

Jednym z obszarów działalności człowieka, mających duży wpływ na stan środowiska, jest transport, który jest nierozdzielnie związany z logistyką. Biorąc pod uwagę powszechne wykorzystywanie w praktyce gospodarczej transportu wspomagane przez logistykę należy przyjąć, że wdrożone w tych dziedzinach ekoinnovazione zaowocują efektem skali.

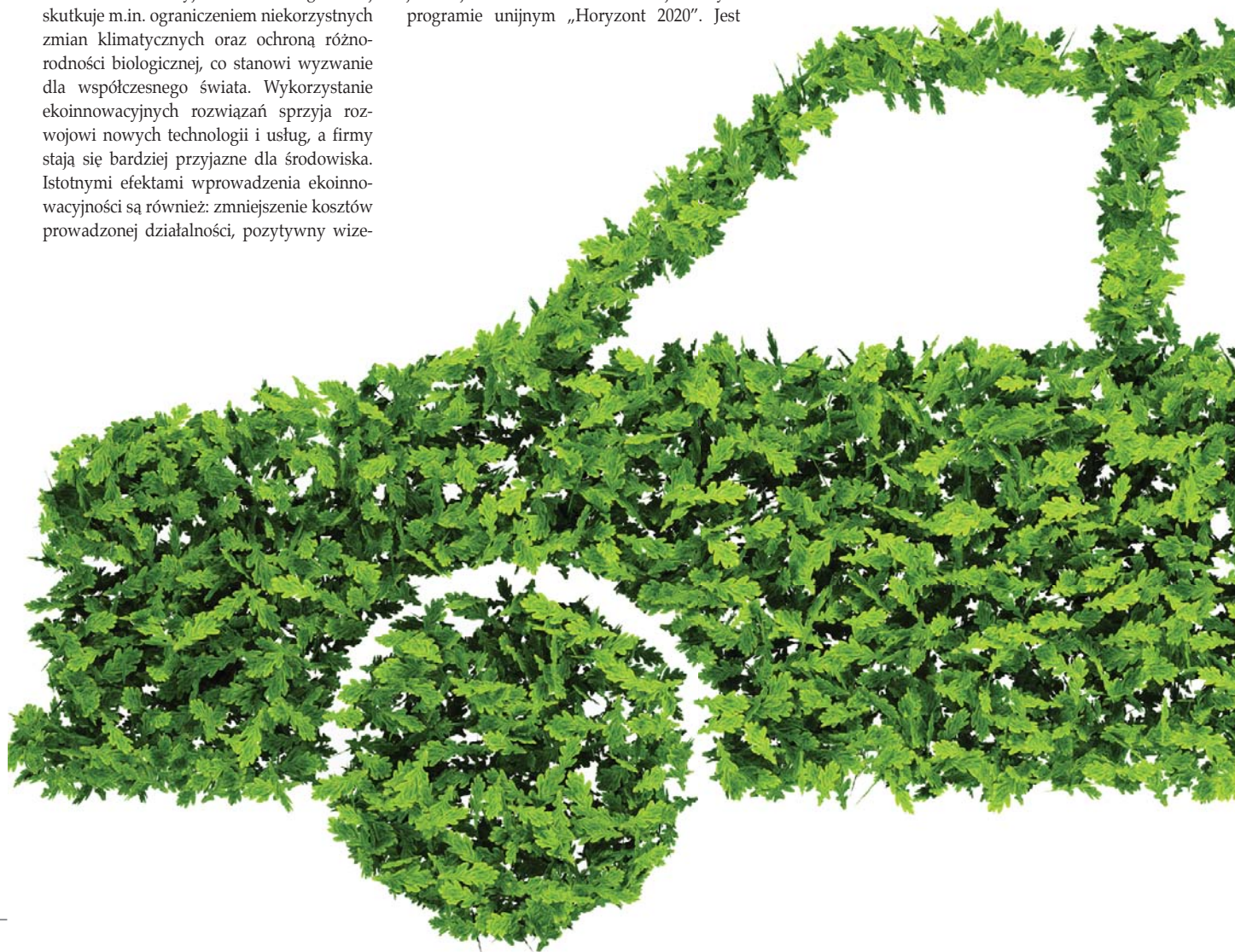
■ Stopień ochrony środowiska oraz innowacyjności w jakimkolwiek obszarze działalności człowieka mówi o poziomie wprowadzonej ekoinnovazione. Ekoinnovazione jest szczególną formą innowacyjności, służącą minimalizowaniu negatywnego wpływu działalności produkcyjnej i usługowej na środowisko. Zapewnia również efekt w postaci ograniczenia wykorzystania nieodnawialnych zasobów naturalnych. Zastosowanie ekoinnovazione w skali globalnej skutkuje m.in. ograniczeniem niekorzystnych zmian klimatycznych oraz ochroną różnorodności biologicznej, co stanowi wyzwanie dla współczesnego świata. Wykorzystanie ekoinnovazione rozwiązań sprzyja rozwojowi nowych technologii i usług, a firmy stają się bardziej przyjazne dla środowiska. Istotnymi efektami wprowadzenia ekoinnovazione są również: zmniejszenie kosztów prowadzonej działalności, pozytywny wize-

runek firmy oraz przewaga konkurencyjna nad przedsiębiorstwami, które tego nie robią. Komisja Europejska postrzega ekoinnovazione jako metodę rozwiązywania problemów z zanieczyszczeniem środowiska oraz sposób na wzrost konkurencyjności Europy.

Ekotransport

Ekoinnovazione w transporcie znajdują swoje odzwierciedlenie w najnowszym programie unijnym „Horyzont 2020”. Jest

to największy program finansowania badań naukowych i innowacji w Unii Europejskiej. Jednym z jego trzech priorytetów są wyzwania społeczne. W ramach niego finansowany jest m.in. inteligentny, ekologiczny i zintegrowany transport¹. Ekoinnovazione w transporcie mogą być wdrażane na różnych płaszczyznach. Jedną z nich jest innowacyjność rozwiązań konstrukcyjnych środków transportu (np. nowoczesne silniki), inną wprowadzanie nowych środków eksploatacyjnych (takich jak ekopaliwa), a jeszcze inną zamiana środków transportu o dużym, negatywnym wpływie na środowisko na przyjazne otoczeniu (np. przewożenie ładunków za pomocą żeglugi śródlądowej lub transportu kolejowego, a nie drogowego). Dużą rolę przy rozpatrywaniu wpływu transportu na środowisko odgrywają zarówno transport inteligentny,





Archiwum Gas Natural Fenosa

■ Autobus hybrydowy z napędem CNG-elektrycznym w Barcelonie

jak i transport zintegrowany, które w swoich założeniach mają bezpośrednio lub pośrednio chronić środowisko.

Czas na hybrydy

Przykładem wdrażania eko innowacji w transporcie może być Barcelona, która, realizując program zrównoważonego rozwoju transportu miejskiego, po przyjaznych

środowisku autobusach napędzanych CNG, wprowadziła pojazdy hybrydowe. W ten sposób zastosowanie rozwiązań technicznych przyczynia się do obniżenia poziomu emisji zanieczyszczeń przez miejskie środki transportu zbiorowego.

Oprócz standardowej jednostki zasilanej metanem, autobusy są wyposażone w dwa elektryczne silniki trakcyjne, ultrakondensatory do magazynowania energii, system odzyskiwania energii przy hamowaniu oraz inne elementy układu hybrydowego. Zastosowano w nim silniki elektryczne o mocy 75 kW każdy i o momencie obrotowym wynoszącym 3000 Nm. Rozwiązanie to ogranicza również emisję hałasu (ciche ruszanie pojazdu oraz równomierna płynna jazda). Jak twierdzą naukowcy i praktycy, elektryczne autobusy hybrydowe i te wyposażone wyłącznie w napęd elektryczny to przyszłość miejskiego transportu publicznego. Całkowitą nowością jest realizowany aktualnie w Polsce projekt firmy Solaris Bus&Coach, Politechniki Poznańskiej oraz Politechniki Warszawskiej, zmierzający do stworzenia autobusu o napędzie hybrydowym, który ma być całkowicie bezemisyjny. Jego napędem są silniki elektryczne, zasilane z baterii doładowywanych z zewnętrznego źródła. W razie potrzeby dodatkowym źródłem energii może być wodorowe ogniwo paliwowe zamontowane w pojeździe. Podobne dwa autobusy jeżdżą już po ulicach Hamburga².

Innym przykładem eko innowacji w transporcie są nowe technologie, wprowadzane od kilku lat, na nowo budowanych statkach



Depositphotos/malpetr



morskich, służące zmniejszeniu zużycia energii oraz redukcji emisji gazów do atmosfery³. Do głównych zaleceń Międzynarodowej Organizacji Morskiej (IMO), służących poprawie stanu środowiska, należą: określanie minimalnego poziomu zapotrzebowania energetycznego statku, oddzielenie technicznych zaleceń komercyjnych od wymagań armatora, możliwość porównania energetycznego indywidualnego statku z jednostkami wymiarowo równymi, realizującymi ten sam zakres transportowy. W związku z tym wprowadzony został system SEMP (ang. Ship Energy Efficiency Management Plan), w którym ustalono dla armatorów mechanizm stosowania efektywności energetycznej statków w trakcie eksploatacji oraz w procesie planowania konstrukcji. W tym celu stworzono mierniki w postaci indeksów EEDI i EEOI (ang. Energy Efficiency Design Index, Energy Efficiency Operational Index), dotyczących redukcji zużycia poziomu energii oraz zmniejszenia emisji CO₂⁴.

Logistyka miejska

Dobrym przykładem wdrażania ekoinnowacji w transporcie i logistyce jest nowoczesna logistyka miejska. Odgrywa ona ważną rolę w ochronie środowiska, w tym obszarów zurbanizowanych, przed emisją zanieczyszczeń generowanych przez środki transportu oraz przed hałasem komunikacyjnym. Pojęcie logistyki miejskiej definiuje i interpretuje się różnorodnie. Obejmuje ona systemy logistyczne znajdujące się na obszarach miejskich. Jej zadaniem jest odpowiednia organizacja działalności wszystkich uczestników operujących na terenie miasta w celu obniżenia globalnych kosztów funkcjonowania oraz zwiększenia zadowolenia mieszkańców miast. Ponadto logistyka miejska warunkuje dalsze procesy otwierania się miast na innowacje oraz funkcjonowanie miast w sieci⁵. Zarówno badania krajowe, jak i zagraniczne

■ Stacja rowerowa w Nowym Jorku

wskazują na odbiór hałasu komunikacyjnego przez mieszkańców jako coraz większego dyskomfortu⁶. Logistyka miejska skupia się na zapewnieniu odpowiedniego poziomu jakości życia i gospodarowania w mieście przy możliwie minimalnym poziomie kosztów, z uwzględnieniem wymogów ekologii. W obrębie miast, a w szczególności ich centrów, coraz częściej wprowadzane są ograniczenia zarówno dla ruchu samochodów osobowych, jak i dostawczych. Różnego rodzaju opłaty, np. za parkowanie, mają zniechęcić do nadmiernego korzystania z aut. Wykazanie korzyści ekonomicznych ma zmobilizować do wyboru przesylek konsolidacyjnych, zaś budowa ścieżek rowerowych oraz wprowadzanie rowerów miejskich do rezygnacji z korzystania z samochodów osobowych⁷. Przykładem praktycznego stosowania rozwiązań ekoinnowacji w Szczecinie w ramach logistyki miejskiej jest m.in. zmiana organizacji ruchu w centrum miasta. W efekcie zamieniono drogi dwukierunkowe na jednokierunkowe, co przełożyło się na zmniejszenie natężenia ruchu. Ponadto ograniczono prędkość ruchu nawet do 30 km/h. Wprowadzono również nowe, dogodne dla mieszkańców Szczecina trasy dla autobusów miejskich, co spowodowało zmniejszenie częstotliwości korzystania z samochodów prywatnych. Udostępniono również możliwość wypożyczania z rowerów miejskich (Bike_S). Aktualnie można je pobrać na 34 stacjach rowerowych (łącznie 348 rowerów).

Pokonać trudności

Wdrażanie ekoinnowacji w transporcie i logistyce wiąże się z trudnościami, które różnią się w zależności od gałęzi transportu oraz rodzaju wykonywanej usługi. Inaczej

wygląda to w przypadku transportu towarowego, a inaczej, jeśli uwzględnimy transport pasażerski. O ile dla pasażerów priorytetem jest jak najkrótszy czas przejazdu, o tyle przy przewozie towarów założenia mogą być różne. Jednakże w jednym i drugim przypadku znaczącą rolę odgrywa cena. Bez wątpienia priorytetem Komisji Europejskiej na najbliższe i kolejne lata jest promowanie ekoinnowacyjnych działań w dziedzinie transportu, a także likwidacja przeszkód w ich wdrażaniu. Cel ten jest realizowany m.in. przez zwiększenie poziomu inwestycji na badania związane z ekoinnowacjami. Badania, zgodnie z założeniami programu „Horyzont 2020”, powinny uwzględniać współpracę sektora naukowego i przemysłowego oraz równoczesne współdziałanie państw członkowskich. ■

dr hab. inż. Zofia Józwiak,
Zakład Technologii Transportu
Zintegrowanego i Ochrony Środowiska,
Akademia Morska w Szczecinie

Źródła

1. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu ekonomiczno-społecznego i Komitetu Regionów „Horyzont 2020” – program ramowy w zakresie badań naukowych i innowacji. Bruksela. 30 listopada 2011 r. (KOM(2011) 808 wersja ostateczna).
2. www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/Pierwszy-polski-bezemisyjny-autobus-z-napedem-hybrydowym-364.html.
3. IMO: *Technical operational measures to improve the energy efficiency of the international Shipping and Assessment of the effect on future emissions*. <http://cc.bingj.com>.
4. Jurdziński M.: *Innowacje technologiczne na statkach morskich w celu redukcji zużycia energii i emisji CO₂*, „Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni” 77/2012.
5. Krawczyk D.: *Logistyka miejska oczami operatora logistycznego*, „Logistyka” 5/2010.
6. Mapa akustyczna miasta Szczecin. Biuletyn Informacji Publicznej Urzędu Miasta Szczecin. 2014.
7. Józwiak Z.: *Metody ograniczania hałasu komunikacyjnego w aglomeracjach miejskich*, „Logistyka” 6/2014.

Śladami... autobusów elektrycznych

Co roku zwiększa się liczba pojazdów poruszających się po ulicach oraz towarzysząca im skala zanieczyszczenia, co przyczynia się do pogarszania jakości życia mieszkańców. W związku z tym poszukiwane są rozwiązania, które zmniejszą wpływ transportu na środowisko. Jedną z możliwości to autobusy elektryczne.



Deposithotos/portokalis

■ Ślad węglowy (ang. carbonfootprint) jest metodą liczenia wpływu emisji gazów cieplarnianych na środowisko. Jest to całkowita ilość emisji dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych liczona w całym cyklu życia produktu lub przedsiębiorstwa, podawana w ekwiwalencie dwutlenku węgla (CO_2e). Metodę tę można również wykorzystać w celu określenia wpływu różnych rodzajów transportu na środowisko.

Analizy pokazują, że ok. 80% śladu węglowego przedsiębiorstw transportowych wiąże się przewożeniem towarów i pasa-

żerów, podczas którego spalane są (bezpośrednio lub pośrednio) różne rodzaje paliw. Pozostałe 20% związane jest z działaniami logistyczno-spedycyjnymi. Największym emitentem gazów cieplarnianych spośród wszystkich rodzajów transportu, jest transport drogowy, który generuje rocznie ok. 98% emisji (dane z 2011 r., rys. 1). Transport jednostkowy wykazał największy ślad węglowy związany z przewiezieniem 1 osoby (pkm – pasażero-kilometr, rys. 2) i 1 tony towarów (tkm – tonokilometr) na odległość 1 km. Konieczność obniżenia emisji i prowadzone od lat badania

sprawiają, iż sektor drogowy posiada duży potencjał wdrożenia ekologicznych technologii, gdyż odpowiada za przewożenie 85% towarów i 64% pasażerów w Polsce.

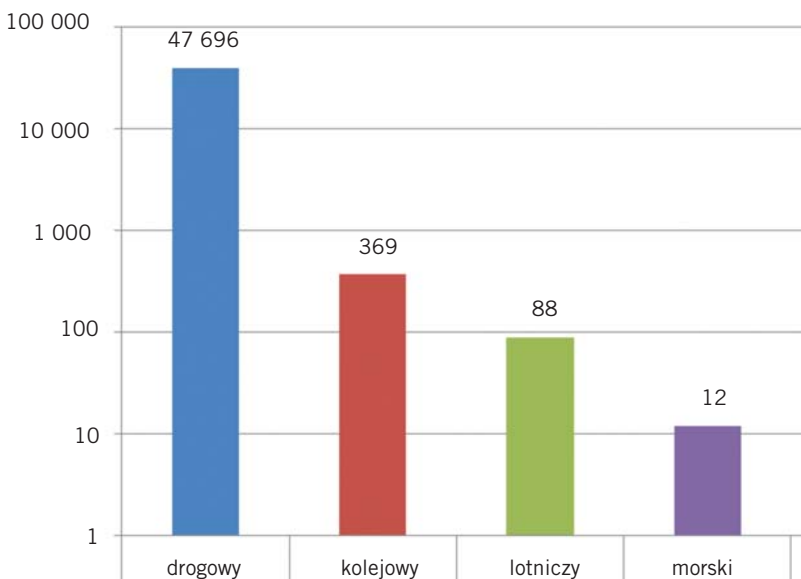
Zmiany na lepsze

W ostatnich latach można zaobserwować ewolucję sektora transportu drogowego. Zostało bowiem opracowanych wiele innowacyjnych napędów, które stanowią alternatywę dla najczęściej stosowanych silników spalinywych (benzynowych i dieslowskich). Przykładem takich rozwiązań mogą być napędy elektryczne, hybrydowe, wodorowe, spalające gaz drzewny czy olej roślinny. Najbardziej dynamicznie rozwijaną technologią jest jednak napęd elektryczny, co potwierdza m.in. coraz większa liczba pojazdów elektrycznych, kursujących po naszych ulicach (samochody osobowe, melekсы, autobusy). Znaczne koszty produkcji tych pojazdów (a w szczególności akumulatorów) sprawiają, że wciąż nie są one wykorzystywane na szeroką skalę, pomimo ich promowania w wielu unijnych dokumentach oraz ulg podatkowych. Wprowadzenie tych pojazdów na szeroką skalę może mieć wpływ zarówno na zwiększenie konkurencyjności oraz poziomu innowacji, jak i na ograniczenie emisji (gazów cieplarnianych, hałasu), poprawę wydajności energetycznej i upowszechnienie odnawialnych źródeł energii (OZE)³⁻⁵.

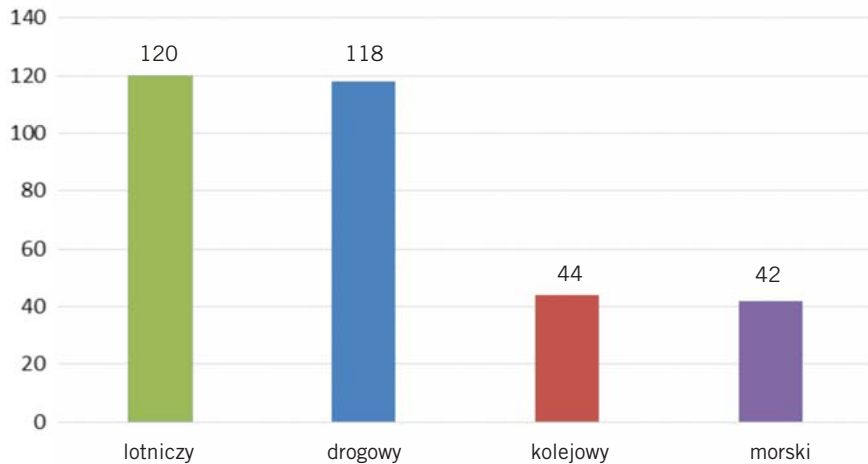
Szczególnie intensywne prace związane są z wdrożeniem autobusów elektrycznych. Wykorzystanie ich w transporcie publicznym (a w szczególności w miejskim) może rozwiązać szereg problemów cywilizacyjnych i ekologicznych, m.in. dzięki oszczędności zasobów (zmniejszenie zużycia paliw) oraz redukcja emisji gazów i hałasu⁶⁻⁷. Korzyści te mogą dotyczyć również polskiej gospodarki i będą tym większe, im do produkcji energii elektrycznej w większym stopniu wykorzystane zostaną źródła odnawialne.

Wady i zalety

Pojazdy z napędem elektrycznym są niemal idealne do wykorzystania w warunkach miejskich. Wyróżnia je m.in. brak bezpośredniego zużycia paliw i używanie wyłącznie energii elektrycznej, a także niski poziom hałasu. Wprowadzanie pojazdów elektrycznych do transportu miejskiego powoduje, iż nie będzie on generował bezpośrednich emisji w obszarze miejskim, co nie oznacza, że stanie się zeroemisyjny. Uwzględniając metodę cyklu życia pojazdów (LCA), trzeba określić wpływ zużywanej przez autobusy energii elektrycznej na środowisko. W Polsce energia ta pochodzi głównie z węgla kamiennego i brunatnego. Stopniowe wykorzystywanie mniej emisyjnych i alternatywnych źródeł do produkcji energii elektrycznej spowoduje, iż użytkowanie autobusów elektrycznych będzie wiązało się z emisją coraz mniejszej ilości zanieczyszczeń⁸.



■ Rys. 1. Emisje gazów cieplarnianych z poszczególnych rodzajów transportu w 2011 r.¹



■ Rys. 2. Zestawienie emisyjności poszczególnych rodzajów transportu pasażerskiego²

Kolejną zaletą wprowadzenia pojazdów elektrycznych jest niższy koszt ich eksploatacji, co wynika z niższej ceny energii od paliw konwencjonalnych. Szacuje się, iż koszt przejazdu 100 km autobusem elektrycznym może być kilkukrotnie niższy w porównaniu do tego z napędem spalinowym, ale zależy to od gabarytów oraz zużycia paliwa przez dany pojazd⁹.

Ponadto autobusy elektryczne nie posiadają zbiorników na paliwa, gdyż nie spalają bezpośrednio paliw, oraz płynów eksploatacyjnych, co wpływa na obniżenie kosztów eksploatacyjnych i redukcję masy (o ok. 300 kg). Charakteryzują się także znacznie wyższą sprawnością silnika (ok. 90%) w porównaniu do autobusów spalinowych (ok. 27%). Mogą też odzyskiwać energię w trakcie hamowania lub podczas jazdy z pochyłości¹⁰⁻¹¹.

Autobusy elektryczne zapewniają także większe bezpieczeństwo podróżowania, gdyż w razie wypadku nie ma zagrożenia wybuchem i poparzeniem podróżujących¹². Awaryjność autobusów elektrycznych jest o wiele niższa niż spalinowych, dzięki czemu wydłuża się okres ich żywotności. Wiąże się to z wieloma czynnikami, m.in. brakiem systemu chłodzenia, systemu dolotowego i wydechowego, zaworów oraz wałków rozrządu.

Jednak autobusy elektryczne mają także wady. Jedną z nich jest wysoka cena (w zależności od modelu może sięgać nawet 2 mln zł), znacząco przewyższająca cenę porównywalnych modeli autobusów spalinowych. Główną przyczyną jest nie w pełni zautomatyzowany proces wytwarzania akumulatorów, lecz

wraz z rozwojem technologii oraz rozpoczęciem produkcji masowej powinno nastąpić obniżenie cen¹¹.

Istotną wadą jest także stosunkowo niewielki zasięg tych pojazdów – jednorazowo mogą pokonać dystans ok. 200 – 300 km przy maksymalnym obciążeniu i pełnym naładowaniu akumulatora. Po pokonaniu tej odległości autobus musi zostać „odstawiony” na ok. 4 godziny w celu naładowania baterii. Jednakże opracowywane są nowe, bezstykowe technologie ładowania akumulatorów, ale wymagają one dodatkowej infrastruktury i środków. Ponadto pojemność baterii z roku na rok zwiększa się i pozwala na przejechanie dłuższych tras.

Z racji wysokiej ceny autobusów elektrycznych, ważnym narzędziem służącym zwiększaniu popytu na nie jest wprowadzenie ulg podatkowych. W Polsce (w przeciwieństwie do wielu innych krajów) dotychczas ich nie zastosowano, ale zaleca się wprowadzanie kryteriów ekologicznych w zamówieniach publicznych, co może wspomóc promowanie ich zakupu.

Zagrożeniem dla szerokiego wykorzystania autobusów elektrycznych są także koszty infrastruktury i taboru. Rozwój technologii z pewnością przyczyni się do ich zmniejszenia, a ich główne parametry ulegną polepszeniu¹³.

Ekologia i ekonomia

Na 102,6 tysiąca autobusów (2013 r.) jeżdżących w Polsce ponad 60% z nich to



takie, których wiek przekracza 16 lat. W samej przestrzeni miejskiej jeździ 11,2% z nich, pokonując średnią trasę 70 948 km (tab.)¹⁴.

Uwzględniając strukturę wykorzystywanych w Polsce autobusów (rys. 3), obliczono wielkość wytwarzanych przez nie emisji, w zależności od rodzaju silnika na podstawie danych zawartych w dokumencie „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w 2012 r. do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2015”. Natomiast w emisjach z wytwarzania energii elektrycznej uwzględniono strukturę wytwarzania energii elektrycznej w Polsce¹⁵.

Na podstawie danych literaturowych oraz producentów przyjęto, że autobusy z silnikiem Diesla spalają 35 litrów oleju napędowego na 100 kilometrów, co przekłada się na łączną wielkość emisji na poziomie 1448 Mg CO_{2e} (132,4 kg CO_{2e} na każdy autobus).

Analogiczne obliczenia wykonano dla autobusów napędzanych benzyną (40 l/100 km) oraz gazem (60 l/100 km) wskutek czego otrzymano odpowiednio wartości: 79,4 Mg CO_{2e} (162,8 kg CO_{2e} każdy) oraz 16,5 Mg CO_{2e} (177,2 kg CO_{2e} każdy).

Autobusy elektryczne, pokonując tę samą trasę, zużywają ok. 140 kWh/100 km i emitują przy tym 530,7 Mg CO_{2e} (46,1 kg CO_{2e} każdy, uwzględniając strukturę wytwarzania energii elektrycznej w Polsce). Biorąc pod uwagę ilość autobusów miejskich (11,5 tys.), strukturę wykorzystywanych napędów oraz średnią długość rocznie pokonywanej trasy, obliczono wielkość emisji, wynoszącą 1095,4 Gg CO_{2e}. Oznacza to, że wymiana całego taboru bazu-

■ Podstawowe dane dotyczące autobusów w Polsce – porównanie lat 2012-2013¹⁴

Wyszczególnienie	Rok	Liczba autobusów	Średni roczny przebieg 1 autobusu [km]
Autobusy ogółem	2013	102 602	77 019
	2012	99 858	77 604
Autobusy miejskie	2013	11 518	70 948
	2012	11 956	73 542



jącego na silnikach spalinowych na pojazdy wyposażone w silniki elektryczne zmniejszy emisję do poziomu 376,5 Gg CO_{2e}, czyli zredukuje roczną emisję o 718,9 Gg CO_{2e}.

Z analizy kosztów eksploatacji autobusów o różnych napędach wynika, że lepsze są te z napędem elektrycznym. Biorąc pod uwagę obecne ceny benzyny (E95), oleju napędowego oraz gazu (LPG), oszacowano, iż roczny koszt paliwa dla 11,5 tys. autobusów spalinowych to 149,61 mld zł. Zastąpienie ich pojazdami elektrycznymi zmniejszyłoby koszty paliw do 52,17 mld zł, czyli pozwoliłoby na oszczędności w wysokości 97,44 mld zł (tj. 65,1%).

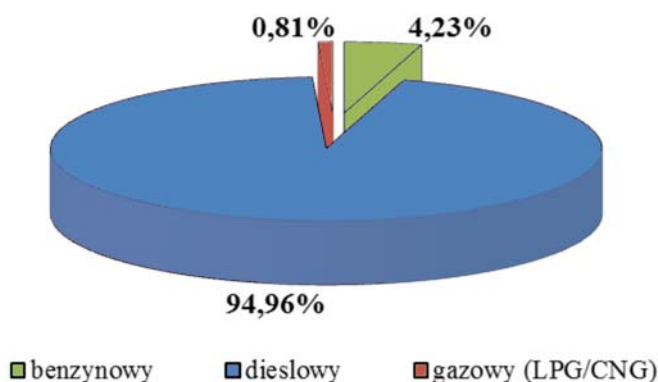
Autobusy na testach

Przeprowadzane w ostatnich latach liczne testy autobusów elektrycznych mają

■ Coraz więcej przewoźników miejskich na całym świecie w swoim taborze ma autobusy elektryczne.

na celu ich adaptację do warunków miejskich oraz stworzenie przyjaznej infrastruktury do ładowania.

Pionierem w zakresie bezstykowego ładowania jest holenderska firma EMOSS, która dostarczyła (w 2012 r. do Hertogenbosch) pierwszy autobus elektryczny z możliwością bezstykowego ładowania na przystanku oraz w tradycyjny sposób przewodowo po powrocie do bazy¹⁶. Podobne rozwiązanie zostało wykorzystane również w Wielkiej Brytanii (Milton Keynes). Rozwój floty autobusów elektrycznych jest planowany także w innych krajach, takich jak Austria



■ Rys. 3. Struktura wykorzystywanych napędów w autobusach w Polsce¹⁴

czy Polska. W naszym kraju autobusy te były testowane podczas EURO 2012 i zostały entuzjastycznie przyjęte. Ambitne plany związane z elektryfikacją taboru miejskiego ma Zielona Góra, która w swojej strategii rozwoju przewidziała zakup nowoczesnego taboru, mający w najbliższych latach zostać wyposażony w połowie w autobusy o napędzie elektrycznym bądź hybrydowym (docelowo cała flota ma być zelektryfikowana)¹⁷. Wiele innych polskich miast również ma poważne plany związane z wykorzystaniem autobusów elektrycznych. Odpowiednia polityka państwa, promująca rozwój takich pojazdów oraz system ulg je wspierających, może przyczynić się do coraz powszechniejszego ich stosowania w miastach, a tym samym poprawienia jakości życia. ■

Marcin Cholewa,

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią,
Polska Akademia Nauk, Kraków

Źródła

1. www.epp.eurostat.ec.europa.eu.
2. Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2009. European Environmental Agency Report.
3. Dyrekcja Generalna ds. Polityki Wewnętrznej: Przyszłość transportu na obszarach miejskich. Luksemburg 2010.
4. Almasy D., Baltzar E., Keri Z., McGuinn J., Varbova V.: Budowa gospodarki niskoemisyjnej. Podręcznik dla regionów europejskich. Regionalne Centrum Ekologiczne na Europie Środkową i Wschodnią (REC). Szentendre 2011.
5. Sadek N.: Urban electric vehicles a contemporary business case. European Transport. „Research Review” 4/2012.
6. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/33/WE z 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów transportu drogowego.
7. The World Bank: Transformacja w kierunku gospodarki niskoemisyjnej w Polsce. Waszyngton 2011.
8. Ministerstwo Infrastruktury: Strategia rozwoju transportu do 2020 r. (z perspektywą do 2030 r.). Warszawa 2011.
9. Milewski A.: Przyszłość pojazdów elektrycznych w transporcie publicznym. Promoting Sustainable Transport And Active Mobility. Gdynia 2011.
10. Kulczycka J., Cholewa M.: Analysis of the economic feasibility of using electric vehicle in comparison with gasoline-powered vehicles. [W:] Iwaszczuk N.: Selected Economic and Technological Aspects of Management. AGH University of Science and Technology Press. Kraków 2013.
11. Cholewa M., Kulczycka J.: Ocena efektów ekonomicznych i ekologicznych wykorzystania autobusów elektrycznych w transporcie miejskim. [W:] Idzikowski A. (red.): Efektywność wykorzystania maszyn roboczych i urządzeń w przemyśle. WWZPCz. Częstochowa 2013.
12. Barnitt R.: Case Study: Ebus Hybrid Electric Buses and Trolleys. Technical Report. NREL/TP-540-38749. July 2006.
13. Walczak B.: Źródła napędu w miejskiej komunikacji autobusowej – kierunki innowacyjności. Konferencja Naukowo-Techniczna. Politechnika Warszawska. Warszawa 2012.
14. Główny Urząd Statystyczny. Transport. Wyniki działalności w 2013 r. Warszawa 2014.
15. www.pse.pl/index.php?did=1717.
16. www.e-moss.com/nl/nieuws/first-12-meter-electric-bus-with-wireless-inductive-charging.
17. Strategia Rozwoju Zielonej Góry – Część II Analiza SWOT, misja, wizja, cele i zadania strategiczne. Zielona Góra 2012.

Ulgi za ekologię

Holandia, Dania i Francja stawiają na ochronę środowiska i mocno różnicują stopy opodatkowania nowych samochodów, w zależności od ilości emitowanego przez nie dwutlenku węgla. Z kolei systemy podatkowe Polski, Niemiec, Słowacji oraz Czech są pod tym kątem najmniej skuteczne.

■ Europejska Federacja „Transport i Środowisko” (ang. Transport & Environment) pod koniec ubiegłego roku opublikowała ranking Green Car Tax, obrazujący, w których krajach podatki najbardziej i najmniej skutecznie zachęcają do zakupu nowych, bardziej przyjaznych środowisku samochodów. Szczególną uwagę zwracano na ich energooszczędność oraz niskoemisyjność. Analizie poddano 15 państw, w tym Polskę, która uplasowała się w nim na ostatnim miejscu (tab.), gdyż jako jedyna nie ma żadnego mechanizmu podatkowego, promującego zakup bardziej przyjaznych środowisku samochodów.

Komfort zamiast ekologii

Polacy, podejmując decyzję zakupową dotyczącą nowego samochodu, najczęściej nie biorą pod uwagę jego emisyjności. Ważniejszy są dla nich bowiem komfort, dobre wyposażenie, a także moc silnika. Często o wyborze decyduje także „zasobność portfela”, co powoduje, że po polskich drogach poruszają się najczęściej samochody kilkunaścieletnie. Raporty dotyczące polskiego rynku motoryzacyjnego pokazują, że średni wiek samochodu w Polsce to ok. 15 lat. W naszym kraju obowiązuje też podatek od pojemności silnika. Przykładowo klienci, którzy decydują

się na zakup pojazdu z silnikiem o pojemności do 2 l, zobligowani są do zapłaty akcyzy wynoszącej 3,1%. Jeśli zakupimy auto powyżej granicznej wartości 2 l, wówczas zapłacimy akcyzę w wysokości 18,6% wartości pojazdu. Oznacza to, że wybierając samochód bardziej przyjazny środowisku, wyposażony w silnik spalinowy o pojemności powyżej 2 l, uiścimy podatek wyższy niż decydując się na stary i zanieczyszczający środowisko pojazd. Średnia emisja dwutlenku węgla z nowych samochodów w Holandii jest o ponad 1/4 niższa niż w przypadku nowych aut, zakupionych przez Polaków.

Dobre przykłady

Holandia, która we wspomnianym wcześniej rankingu uplasowała się na pierwszej pozycji, ma się czym pochwalić, jeśli chodzi o tzw. zieloną motoryzację. W 2013 roku osiągnęła najniższy poziom emisji dwutlenku węgla z nowych samochodów, uzyskując wynik 109 g/km (Polska emitowała wówczas 138,1 g/km). W odniesieniu do 2008 r., kiedy to w Unii Europejskiej wprowadzono wiążące limity emisji, emisja CO₂ zmalała w tym kraju o ponad 30%. Ma to związek ze stosowanymi w Holandii rozwiązaniami podatkowymi. Holender, kupując nowy pojazd, musi

za niego zapłacić 20% podatku. Jeżeli natomiast zdecyduje się na samochód hybrydowy, to zapłaci podatek w wysokości 7% wartości pojazdu. Mało tego – jeśli mieszkaniec tego kraju postanowi kupić pojazd emitujący mniej niż 88 g CO₂/km (w przypadku samochodu spalającego benzynę) bądź mniej niż 77 g CO₂/km (w przypadku aut z silnikami Diesla), to zostaje on zwolniony z płacenia podatku. Holandia może też poszczycić się najwyższym spośród analizowanych krajów udziałem pojazdów o napędzie elektrycznym – jest ich ponad 5%.

Ciekawe rozwiązania, promujące zakup samochodów przyjaznych środowisku, istnieją też we Francji. W latach 2009-2012 kupujący samochód o emisji poniżej 60 g CO₂/km mógł skorzystać z bonusu, który wynosił nawet 4000 euro (kwota ta jednak nie mogła przekroczyć 20% ceny pojazdu brutto). Francuz, który zdecydował się na zakup samochodu hybrydowego o średniej emisji 110 g/km CO₂, otrzymywał premię w wysokości 2000 euro. Ponadto we Francji wprowadzono system etykietowania nowych pojazdów, który promuje samochody cechujące się niską emisją spalin.

Niemiecki sposób na emisję

Wbrew przypuszczeniom, w rankingu Europejskiej Federacji „Transport i Środowisko” niemiecki system, wspierający przyjazną środowisku motoryzację, nie wypadł najlepiej. W 2013 r. średnia emisja CO₂ z nowych samochodów wyniosła 136,1 g/km, co przełożyło się na zajęcie przez naszych zachodnich sąsiadów przedostatniej pozycji. W Niemczech kwotę wolną od podatku ustalono w przypadku pojazdów cechujących się emisją spalin nieprzekraczającą 120 g/km (w odniesieniu do samochodów zarejestrowanych do 2011 r.), 110 g/km (w przypadku pojazdów rejestrowanych od 2012 r.) oraz 95 g/km (dla aut rejestrowanych od 2014 r.). Za każdy kolejny g/km naliczany jest podatek w wysokości 2 euro. Nowością, funkcjonującą od stycznia 2015 r. jest to, że niemieckie firmy mogą sobie odpisać od przychodów 90% ceny zakupu samochodu elektrycznego, wykorzystywanego do celów służbowych. W 2013 r. w Niemczech pojazdy elektryczne stanowiły 0,3% wszystkich samochodów. Warto podkreślić, że auta elektryczne i hybrydowe, których baterie można naładować z gniazdka elektrycznego, już teraz są zwolnione z podatku drogowego przez pierwszych pięć lat od daty zarejestrowania.

Ulgi podatkowe, promujące zakup pojazdów przyjaznych środowisku mają też Czesi, Włosi, Szwajcarzy, Brytyjczycy, Norwegowie czy też Belgowie. Tylko w Polsce brakuje tej formy promocji, co, niestety, widać w rozmaitych rankingach dotyczących tzw. zielonej motoryzacji. Warto mieć jednak na uwadze fakt, że pojazdy przyjazne środowisku to przyszłość i bez nich nie uda się osiągnąć założeń, wynikających z polityki klimatyczno-energetycznej Unii Europejskiej. ■

Małgorzata Masłowska-Bandoszy

■ Ranking państw pod względem wspierania samochodów przyjaznych środowisku

Państwo	Średnia emisja CO ₂ z nowych samochodów [g/km]	Redukcja CO ₂ od 2008 r. [%]	Samochody elektryczne [%]	Ocena systemu podatkowego dotyczącego przyjaznych środowisku samochodów
Holandia	109,1	30,3	5,3	***
Grecja	111,9	30,4	0,0	*
Portugalia	112,2	18,8	0,2	**
Dania	112,7	23,0	0,2	***
Francja	117,4	16,2	0,5	***
Irlandia	120,7	23,0	0,1	**
Włochy	121,2	16,3	0,1	*
Hiszpania	122,4	17,4	0,1	*
Belgia	124,0	16,1	0,2	**
Wielka Brytania	128,3	18,9	0,2	**
Austria	131,6	16,8	0,3	*
Finlandia	131,8	19,1	0,2	*
Szwecja	133,4	23,3	0,6	*
Czechy	134,6	12,8	0,0	*
Niemcy	136,1	17,4	0,3	*
Polska	138,1	9,8	0,0	*

Wartość (z) wraków

Samochód niekorzystnie oddziałuje na środowisko, poczynając od fazy wydobywania surowców, potrzebnych do jego wyprodukowania, a kończąc na likwidacji wraku. Niewątpliwie ważną rolę w zmniejszeniu tego negatywnego wpływu odgrywa recykling.

■ W 2010 r. w Polsce zarejestrowanych było 17 240 000 samochodów, co sytuowało nasz kraj na szóstej pozycji w Unii Europejskiej pod względem liczby pojazdów. Po przeliczeniu liczby aut na 1000 mieszkańców otrzymamy wartość 451, czyli więcej niż np. w USA¹. Według danych z Centralnej Ewidencji Pojazdów średnia wieku samochodów jeżdżących po polskich drogach to blisko 16 lat. W innych krajach UE jest to ok. ośmiu lat. Zaraz po wejściu Polski do Unii Europejskiej nasz kraj załapała fala tanich, używanych samochodów z importu. W efekcie od maja 2004 r. sprowadzono do Polski 7,5 mln aut, z czego połowa miała dziesięć lub więcej lat. W krótkim czasie Polska stała się liderem w imporcie używanych pojazdów z Niemiec, Belgii, Holandii oraz Włoch².

Odzysk surowców

Samochody, które dzisiaj poruszają się po naszych drogach stają się cennym źródłem surowców nadających się do ponownego przetworzenia. Na przestrzeni lat zmienił się skład morfologiczny pojazdów. W II połowie XX w. zawierały one ok. 76% stali, 2% tworzyw sztucznych i 2% aluminium, natomiast już w 2000 r. – 61% stali, 14% tworzyw sztucznych oraz 7,5% aluminium³.

Do niedawna zainteresowanie starymi samochodami oraz powypadkowymi wrakami wynikało głównie z możliwości pozyskania i sprzedaży złomu oraz części zamiennych. Należy jednak mieć na uwadze fakt, że przerób tego samego złomu przyczynia się również do ograniczenia szkód, jakie powstałyby wskutek zaspokajania całego popytu na te materiały tylko w ramach produkcji pierwotnej. Wytworzenie jednej tony stali ze złomu pozwala na zmniejszenie zużycia energii o 74% oraz zapotrzebowania na surowce pierwotne o 90%⁴. Podobnie jest w przypadku wykorzystania złomu aluminium. Proces produkcji jednej tony aluminium pochłania ok. 15 000 kWh energii elektrycznej, podczas gdy wykorzystanie surowców wtórnych może zmniejszyć to zużycie nawet o 95%. Używanie surowców wtórnych w produkcji miedzi pozwala na zaoszczędzenie 85% energii w porównaniu z ilością potrzebną do wytworzenia miedzi z surowców pierwotnych, a produkcja cynku, w której wykorzystano surowce wtórne, wiąże się z redukcją zużycia energii o 60% w porównaniu z energochłonnością procesu pozyskiwania cynku z surowców pierwotnych⁵.

Wśród materiałów eksploatacyjnych również występują te, których recykling przyczynia się do poprawy stanu środowiska. Z jednej tony przetworzonego oleju można uzyskać ok. 110 kg oleju napędowego oraz ok. 600–700 kg olejów smarowych (w tym ok. 100–150 kg wysokojakościowych olejów silnikowych), podczas gdy do wyprodukowania ok. 100–150 kg olejów mineralnych niezbędna jest 1 tona ropy naftowej. Z tych porównań wynika, że 1 tona przetworzonego oleju równoważy zapotrzebowanie na około 5–6 ton ropy naftowej⁶.

Na „części pierwsze”

Najważniejszym etapem odzysku surowców z pojazdów są działania podejmowane w stacjach demontażu. W grudniu 2012 roku w Polsce w ramach systemu zagospodarowania pojazdów wycofanych z eksploatacji funkcjonowały 792 stacje demontażu, 126 punktów zbierania pojazdów, 26 zakładów strzępienia złomu oraz istniejące zakłady recyklingu materiałowego⁷. Zgodnie z danymi Centralnej Ewidencji Pojazdów, do oficjalnie działających stacji demontażu w 2011 r. trafiło ok. 33% wszystkich samochodów wycofanych z eksploatacji.

Tam pojazdy są demontowane, a części zagospodarowywane w odpowiedni sposób. Z samochodu usuwane są płyny eksploatacyjne, których jest ok. 17 litrów. Zalicza się do nich m.in. olej napędowy, benzynę, płyn chłodniczy, płyn hamulcowy itp. Są one przekazywane do specjalistycznych zakładów, w których zostają unieszkodliwione. Z pojazdów wyjmowane są także poduszki powietrzne, szyby, akumulator, koła, zderzaki, siedzenia i tapicerka. Z samochodów posiadających klimatyzację usuwany jest czynnik chłodzący. Elementy te segreguje się na takie, które można sprzedać i ponownie wykorzystać, a pozostałe przekazuje się do strzępiarki. Rozdrabnianie wcześniej poddanych demontażowi samochodów pozwala uzyskać wysokiej jakości metale oraz frakcję lekką, zawierającą tworzywa sztuczne, gumę i tekstylia. Metale żelazne i nieżelazne zostają przetopione, a pozostałości z procesu strzępienia trafiają jako odpad na składowisko. W związku z tym powinno się szukać takich rozwiązań, które pozwolą na najbardziej efektywne wykorzystanie zasobów oraz ograniczenie ilości deponowanych odpadów. Do tego właśnie potrzebne są eko innowacje.

Innowacje dla środowiska

Recykling powinien być uwzględniany w kontekście całego cyklu życia pojazdu – od jego założeń koncepcyjnych aż po końcowe złomowanie. Już na etapie projektowania winny być wybierane materiały łatwe do przetworzenia, demontażu i rozbiórki. Poszukiwane są m.in. innowacyjne tworzywa sztuczne, które nie tylko odznaczają się dużą sztywnością, ale także nie tracą swoich właściwości w procesie recyklingu. Ponadto projektanci, chcąc zwiększyć możliwości odzyskiwania części (np. w celu budowy deski rozdzielczej czy też kanałów wentylacyjnych), wykorzystują ten sam rodzaj tworzywa. Przykładowo deska rozdzielcza niektórych modeli BMW wykonywana jest z odnawialnego włókna naturalnego, skóry garbowanej naturalnie, a także z drewna eukaliptusowego. Tekstylne pokrowce foteli składają się z poliestru recyklingowanego prawie w 100% i w 34% wykonanego z tworzywa PET⁸.

Projektanci starają się także zmniejszyć w pojazdach ilość ołowiu, który stanowi szkodliwą dla środowiska pozostałość po strzępieniu. Z niektórych części samochodów, takich jak przewody paliwowe, miedziane chłodnice czy też wiązki przewodów bez problemu można wyeliminować ołów, zastępując ten pierwiastek innym, cechującym się również dobrą odpornością na ciepło. Przyjazne środowisku rozwiązania wprowadzono także w konstrukcji poduszek powietrznych. Niektórzy producenci obecni w nich toksyczny azyd sodu zamienili na inny, bardziej przyjazny środowisku. Coraz więcej producentów samochodów opracowuje technologie recyklingu. Przykładem jest Toyota, która wdrożyła technologię przetwarzania odpadów powstających w procesie produkcyjnym wykładzin na tworzywa, które są ponownie wykorzystywane jako spodnia warstwa wykładziny podłogowej lub jako surowiec do produkcji elementów formowanych we wtryskarce⁹.

Liczba samochodów poruszających się po naszych drogach rośnie, ale coraz większe są także wymagania społeczeństwa odnośnie jakości środowiska. Jak połączyć jedno i drugie? Odpowiedzią są eko innowacje. ■

Małgorzata Masłowska-Bandosza

Źródła

1. Gola-Sienkiewicz R.: *Uwarunkowania rynkowe recyklingu samochodów*. „Recykling” 4/2015
2. Gola-Sienkiewicz R.: *Uwarunkowania rynkowe recyklingu samochodów*. „Recykling” 2/2015.
3. Bilitewski B., Hardtle G., Marek K.: *Podręcznik Gospodarki Odpadami*. Wydawnictwo Seidel-Przywecki. Warszawa 2003.
4. Szymańska K.: *Efekty środowiskowe działalności gospodarczej*. II Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna Problemy Recyklingu. Rogów 2002.
5. Gaballah I., Kanari N.: *Recycling Policy in the European Union*. JOM. 11/2001
6. Olszewski W.: *Wybrane zagadnienia recyklingu przetworzonych olejów smarowych*. I Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna Problemy Recyklingu. Rogów 2001.
7. Hryb W.: *Strzępienie samochodów*. „Recykling” 2/2015.
8. www.bmw.pl.
9. www.toyota-europe.com.

Inteligentne rozwiązania transportowe

Logistyka miejska, w której uwzględnia się transport, magazynowanie, zaopatrzenie w wodę, utylizację odpadów itp. to idealny obszar do wprowadzania innowacji, w tym eko innowacji.

■ Innowacyjność jest dziś synonimem postępu i nowoczesności w każdym zakresie – od sfery społecznej, poprzez system edukacyjny, do gospodarki. Nieustannie poszukiwane są nowe rozwiązania, które przyczyniają się do uzyskania przewagi konkurencyjnej na rynku, podniosą poziom rozwoju gospodarczego i społecznego oraz zapewnią wysoką jakość życia.

Mimo że innowacyjność i rozwój zrównoważony to dwa różne terminy, to ich znaczenie dla gospodarki, nauki oraz postępu jest ogromne. Stają się one coraz lepiej zdefiniowane i opisane w literaturze, posiadają pozytywne konotacje z wieloma dziedzinami nauki i gospodarki oraz są postrzegane jako środki rozwiązywania problemów i stanów kryzysowych.

Inwestycje infrastrukturalne oraz zmiany organizacyjne w systemie zarządzania miastem (szczególnie transportem miejskim) istotnie wpływają na zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska oraz na lepsze wykorzystanie zasobów naturalnych. Wprowadzane zmiany często mają charakter innowacji, a nawet eko innowacji. Eko innowacja to innowacja, która poprawia efektywność wykorzystania zasobów naturalnych w gospodarce, zmniejsza negatywny wpływ działalności człowieka na środowisko bądź wzmacnia odporność gospodarki na presję środowiskową. Według Głównego Urzędu Statystycznego, eko innowacja to innowacja przynosząca korzyści dla środowiska oraz nowy lub istotnie ulepszony produkt (wyrób lub usługę), proces, metoda organizacyjna lub marketingowa, które przynoszą korzyści dla środowiska w porównaniu z rozwiązaniami alternatywnymi. Kreowanie przez władze samorządowe warunków sprzyjających eko innowacyjności wszystkich interesariuszy miasta i regionu wymaga poszukiwania i wspierania głównych czynników decydujących o systematycznym pojawianiu się innowacji ekologicznych. W mniejszych miastach, ze względu na ograniczoną ilość środków budżetowych, ważną rolę odgrywają innowacje organizacyjne.

Logistyka miejska

W dobie globalizacji bardzo istotną funkcję zaczyna pełnić logistyka. Dotyczy to nie tylko funkcjonowania pojedynczych przed-

siębiorstw, ale również gospodarki krajowej, a nawet i światowej. Rozpatrując rozwój zrównoważony w aspekcie logistyki, znaczenie zyskuje logistyka miejska, ponieważ koncepcja zrównoważonego rozwoju jest nierozdzielnie związana z problematyką miast. To na ich terenach kumulują się procesy urbanizacyjne, jednocześnie tworzy się skomplikowany system społeczny, ekologiczny, ekonomiczny i przestrzenny, przyczyniając się do niekorzystnych interakcji pomiędzy środowiskiem przyrodniczym a gospodarczym. Rozwój i ekspansja przestrzenna miast to jedna z przyczyn zaburzenia równowagi środowiska na-

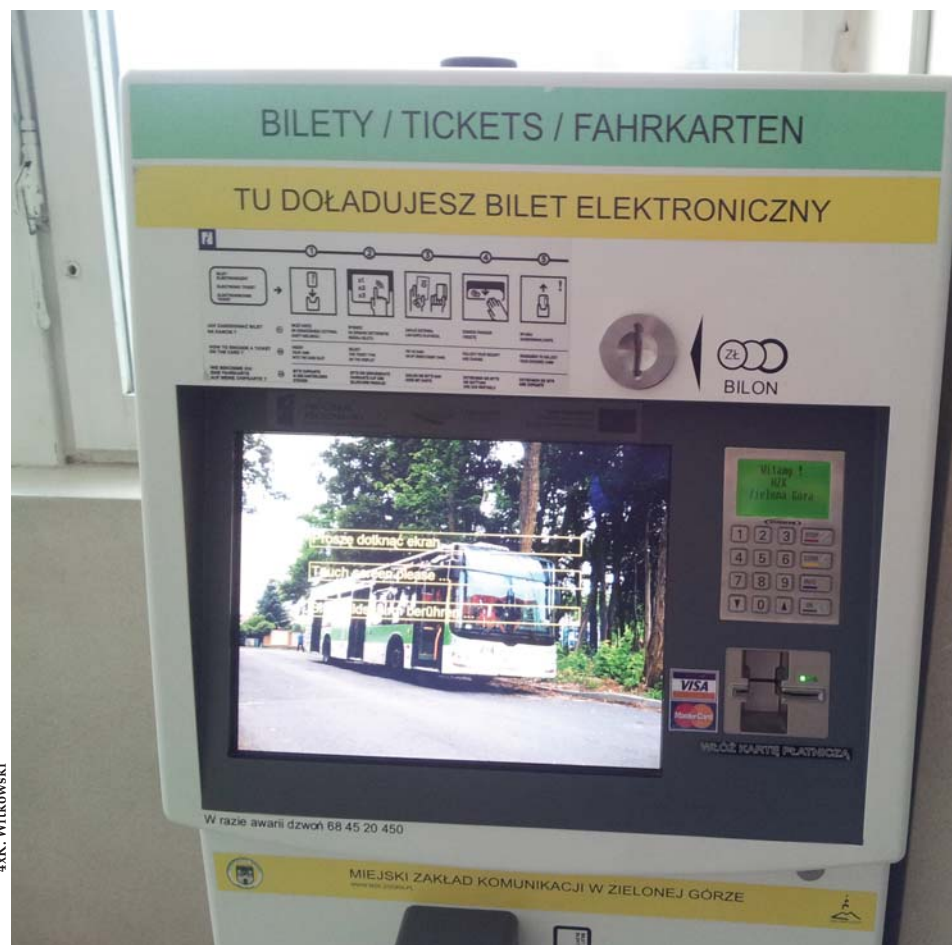
■ Fot. 1. Automat biletowy w holu Wydziału Ekonomii i Zarządzania Uniwersytetu Zielonogórskiego



Depositphotos/roibu

turalnego, a podejście antropocentryczne i próba pełnego uniezależnienia się od wpływu środowiska doprowadziły do pogorszenia się warunków życia, obciążeń komunikacyjnych, niszczenia ekosystemów i jakości środowiska na terenach miast.

W działaniach lokalnych władz samorządowych, ukierunkowanych na budowanie trwałego rozwoju, jedno z ważniejszych miejsc zajmuje właściwe gospodarowanie infrastrukturą logistyczną (komunalną) miasta. Logistyka miejska ze swym kompleksowym, całościowym podejściem do



4xK. Witkowski



zarządzania miastem wydaje się idealnym rozwiązaniem dla wdrażania zasad rozwoju zrównoważonego w mieście.

W logistyce miejskiej uwzględnia się transport, magazynowanie, przestrzenną konfigurację sieci, sieć telekomunikacyjną, gospodarkę komunalną, zaopatrzenie w nośniki energii i wodę, utylizację odpadów – inaczej mówiąc wszystkie te działania, które składają się na dzienny cykl życia miasta jako przestrzeni ekonomicznej, społecznej i kulturowej. Przyjmuje się, że na koszt logistyczny składa się w 75% koszt transportu. Możemy powie-

zieć, że transport to swoisty krwioobieg organizmu miejskiego, więc w ostatnich latach szczególnie skupiono się właśnie na systemie transportowym w logistyce miejskiej.

Rozwój miejskiej sieci transportowej, zwłaszcza na obszarach śródmiejskich, napotyka na spore ograniczenia. Wynika to z charakteru zabudowy, która utrudnia rozbudowę sieci, jak również z nieuporządkowanej infrastruktury podziemnych połączeń np. sieci gazowych, wodociągowych, kanalizacyjnych i telekomunikacyjnych. Dlatego w obszarach śródmiejskich coraz częściej ogranicza się udział indywidualnego transportu samochodowego, który z punktu widzenia miasta jest wyjątkowo nieracjonalnym środkiem komunikacji, stanowiącym przyczynę zatłoczenia, zanieczyszczenia powietrza, hałasu itp.

Placisz? Wjeżdżasz!

Logistyka zapewnia fizyczną dostępność do dóbr i usług publicznych, m.in. przez stosowanie specjalnych opłat w celu ograniczenia użytkowania pojazdów, a w związku z tym zmniejszenia kongestii. Obecnie wyróżnia się sześć rodzajów opłat związanych z kongestią występującą na drogach kołowych: za przejazd (przebyta trasę) droga

■ Fot. 2. Ruch uliczny w strefie zamkniętej dla samochodów – Piza, Włochy



wykazującą regularnie wysoki poziom zatłoczenia, strefowe, ograniczające swobodny dostęp do strefy miejskiej, pobierane w różnych punktach wejść do strefy miejskiej, za postój pojazdu, a także pobierane w przypadku występowania alternatywnej drogi I klasy.

Przykładem mogą być władze Londynu, które postanowiły ograniczyć liczbę pojazdów prywatnych poruszających się po jego centrum oraz wpłynąć na podział zadań przewozowych pomiędzy indywidualny transport osobowy i publiczny transport zbiorowy przez wprowadzenie opłat za wjazd do miasta. Opłata pobierana jest za wjazd do wyznaczonej strefy i obowiązuje w godzinach od 7:00 do 18:30 od poniedziałku do piątku z wyłączeniem dni świątecznych. Wysokość opłat ustalono na 5 funtów, a kierowca udający się do centrum lub przez nie przejeżdżający uiszczają ją tylko raz dziennie. Na obrzeżach strefy płatnej i na jej obszarze działa 230 kamer, które monitorują 98% strefy. Dzięki specjalnym rozwiązaniom technicznym nawet przy niedostatecznym świetle odczytują one tablice rejestracyjne poruszających się pojazdów. Obraz z kamer przekazuje się jest do centrali Transport for London (TfL), gdzie po rozpoznaniu kojarzony jest z zapisami w bazie danych kierowców, którzy wnieśli opłatę.

Innym przykładem jest Oslo, które ograniczyło kongestię poprzez wprowadzenie opłaty ekologicznej za wjazd samochodem do centrum stolicy. Opłata pobierana jest w 19 punktach przez dyżurujących tam inkasentów lub automaty przyjmujące monety. 20% uzyskiwanych przychodów przeznacza się na poprawę funkcjonowania publicznego transportu zbiorowego. Następnym przykładem jest Japonia, gdzie ograniczono kongestię przez wprowadzenie opłat za używanie środowiska i przejazdy na dalekie odległości. W 2001 r. wprowadzono elektroniczny system pobierania opłat na drogach ekspresowych. Natomiast w USA od początku lat 90. XX w. tzw. congestion pricing jest podstawowym elementem sterowania ruchem (ponad 1000 punktów pobierania opłat). Głównym tematem dyskusji dotyczącej zarządzania ruchem jest jednak wielkość opłat (ang. variable pricing).

Zielone rozwiązania

Polskie miasta również wprowadzają zmiany w obszarze infrastruktury transportowej. Przykładem może być Zielona Góra, która przygotowuje projekt zmiany transportu publicznego na bezemisyjny. Miasto wymieni całą bazę transportową na autobusy napędzane energią elektryczną. Miejski Zakład Komunikacji w Zielonej Górze od lat wdraża innowacje. Jako jeden z pierwszych operatorów transportu miejskiego wprowadził elektroniczne tablice informacyjne na przystankach autobusowych.

Wśród czynników, które mogą zachęcić podróżujących do korzystania z transportu publicznego, warto wyróżnić również udogodnienia w postaci wprowadzania elektronicznego biletu, automatów wydających

Najbardziej popularne rozwiązania w logistyce miejskiej:

- Preferencje dla transportu publicznego, np. wydzielony pas ruchu dla autobusów. W Europie jest wiele miast, które posiadają dedykowane autobusom pasy ruchu. Rozwiązanie to pozwala na wyeliminowanie opóźnień w ruchu środków transportu publicznego.
- Wprowadzenie opłat za wjazd pojazdów do centrum miasta. Przykładem jest Londyn. Pobór opłat w tym mieście funkcjonuje od 2003 r. Miasto zaoferowało mieszkańcom wiele dogodnych sposobów dokonywania opłat, np. on-line, płatność w wybranych sklepach, na stacjach benzynowych, SMS itp. Z opłaty całkowicie zwolnione są pojazdy napędzane alternatywnymi źródłami energii oraz posiadające co najmniej dziewięć miejsc. W rezultacie wprowadzenia systemu w centrum Londynu natężenie ruchu zmalało o 16-20%.
- Ograniczenie ruchu samochodów w centrum miasta. Czasowe ograniczenia wjazdu pojazdów ciężarowych w określonych godzinach jest jednym z najczęściej wykorzystywanych przez planistów narzędzi. Obostrzenia te dotyczą pojazdów ciężarowych na danym obszarze lub ulicy o konkretnej porze dnia. Restrykcje te mogą zostać nałożone na wszystkie pojazdy ciężarowe lub tylko te, które przekraczają określone parametry, takie jak waga i wymiary. Boston wprowadził całkowity zakaz wjazdu samochodów ciężarowych na wybrane ulice miasta w godzinach pomiędzy 11 a 18. Tylko wybrane firmy, takie jak Brinks, Wells Fargo, the U.S. Postal Service i główni wydawcy lokalnej gazety mają pozwolenie na wjazd do restrykcyjnych obszarów miasta po godzinie 12. Zakazy te nie dotyczą jednostek ratunkowych.
- Zamknięcie centrum miasta dla wszystkich samochodów. Przykładem jest Kopenhaga w Danii, gdzie przestrzeń o wymiarze 96 000 m² w centrum miasta jest „wolna” od samochodów.
- Stworzenie w mieście sieci stanowisk z rowerami do wypożyczenia. W Kyoto w Japonii istnieje możliwość wypożyczenia rowerów w samoobsługowych wypożyczalniach, zlokalizowanych w wielu miejscach w mieście. Jest to najbardziej popularna forma transportu w okresie wzmożonego ruchu turystycznego.
- Wprowadzenie małych busów do komunikacji zbiorowej, poruszających się z większą częstotliwością niż autobusy. Takie rozwiązanie zostało zaimplementowane w Kownie na Litwie.
- System Park&Ride (P+R). Z jednej strony został ukierunkowany na ograniczenie ruchu samochodów osobowych w centrach miast, a z drugiej ułatwia przepływ osób. Wyróżniającym się tego typu rozwiązaniem systemowym jest praski P+R – jeden z najdłużej funkcjonujących i najlepiej zorganizowanych w Europie. W celu ograniczenia intensywnego ruchu w centrum miasta, w dużej mierze generowanego przez turystów odwiedzających stolicę Republiki Czeskiej, władze wprowadziły system zachęcający do ludzi do pozostawiania samochodów na obrzeżach Pragi i korzystania ze środków transportu publicznego (metro, tramwaje, autobusy). Parkingi Park&Ride rozmieszczone są przede wszystkim w pobliżu głównych stacji praskiego metra, co ma skłonić do wyboru właśnie tego środka transportu. Proponowane miejsca parkingowe są strzeżone. Zachętą dla skorzystania z takiego rozwiązania jest również niska opłata parkingowa pozwalająca praktycznie na całodienne pozostawienie samochodu (od 4 rano do 1 w nocy następnego dnia). Podobne rozwiązania stosowane są w wielu innych miastach Europy, m.in. w Cardiff, Berlinie, Dublinie (w ramach systemu komunikacji tramwajowej – LUAS, w tym również rozwiązanie dla rowerzystów Cycle&Ride). W Polsce najbardziej rozwinięty system występuje w obszarze aglomeracji warszawskiej: w Warszawie (głównie przy przystankach linii metra i Szybkiej Kolei Miejskiej), Mińsku Mazowieckim, Żyrardowie, Celestynowie, Siedlcach, Radomiu (zwłaszcza przy stacjach PKP). Wdrożenie takiego systemu wymaga jednak właściwego rozplanowania parkingów. Próby wdrożenia podobnego rozwiązania podjęto w Krakowie w latach 90. XX w., jednak nie przyniosły one spodziewanych efektów i ostatni z parkingów zlikwidowano w 2003 r. Przyczyną takiej sytuacji była zła lokalizacja (zbyt blisko centrum miasta), wskutek czego parkingi wykorzystywane były w dużej mierze jako docelowe, a nie przesiadkowe. Aktualnie prowadzone są prace nad stworzeniem nowego systemu P+R dla całej aglomeracji krakowskiej.

bilety oraz automatów doładowujących bilety elektroniczne. Jedno z pierwszych tego typu urządzeń zamontowano w budynku Uniwersytetu Zielonogórskiego (fot. 1). Można tam zakupić bilet jednorazowy lub doładować bilet elektroniczny.

Równie ważnym problemem infrastrukturalnym w komunikacji ludzkiej jest brak odpowiedniej struktury dróg rowerowych, szczególnie w dużych miastach. Jej budowa i rozwój wiąże się z rozwiązaniem wielu problemów, w tym dotyczących dostosowa-

nia istniejącej infrastruktury (dróg, chodników, alejek, ścieżek, mostów, wiaduktów itp.), aby zapewnić bezpieczeństwo wszystkim uczestnikom ruchu. Istnieją przykłady miast, które rozwiązały problem podróżowania rowerem przez zezwolenie rowerzystom na korzystanie ze stref zamkniętych dla ruchu samochodów – chodniki, deptaki, strefy piesze. Bardzo dobrze widać to np. w miastach południowej Europy (fot. 2).

Przykładem wykorzystania rowerów do usprawnienia przemieszczania się na te-

renie miasta jest Kraków, który jako jedno z pierwszych miast w Polsce zorganizował samoobsługowe wypożyczalnie rowerów miejskich. Cały system wymaga jeszcze pewnych usprawnień, lecz wszystko wskazuje na to, że sam pomysł wprowadzenia rowerów miejskich korzystnie wpłynął na ruch miejski.

By zwiększyć wygodę poruszania się pieszym po mieście niezbędna jest też modernizacja istniejącej, często mającej wartość historyczną, infrastruktury miejskiej.

Zagospodarowanie istniejącej infrastruktury w celu stworzenia miejsc postojowych dla rowerów i skuterów można zaobserwować np. we włoskich miejscowościach (fot. 3).

Innowacje transportowe

Analiza preferencji mieszkańców umożliwi decydom miast wdrożenie odpowiednich rozwiązań w obszarze logistyki miejskiej, co poprawi jakość życia mieszkańców. Propozycje mogą dotyczyć innowacji technologicznych lub organizacyjnych. Najbardziej popularne rozwiązania w logistyce miejskiej przedstawiono w ramce.

Istnieje wiele rozwiązań usprawniających ruch osób w mieście. W miastach średniej wielkości nie wymagają one wysokich nakładów, jak to często bywa w przypadku metropolii. Ostateczna decyzja, które rozwiązanie powinno być wprowadzone w życie, należy podjąć po uzyskaniu opinii wszystkich interesariuszy (firm transportowych, produkcyjnych, handlowych, mieszkańców, władz lokalnych itp.).

Elementem poprawiającym jakość życia w mieście jest wprowadzenie pojazdów, które posiadają napęd elektryczny lub hybrydowy. Takie próby podejmowane są w środkach transportu publicznego, np. w ramach programu Transport for London czy wdrażania autobusów z napędem hybrydowym. Inne przykłady to stosowanie napędów elektrycznych w karetkach pogotowia ratunkowego (fot. 4).

Można podać również przykłady „modernizacji” tras przejazdu przez miasto, np. przez wprowadzenie strefy ograniczonej prędkości, przewężenia na drodze, szynkan, „wysepek”, progów zmniejszających prędkość i wielu innych rozwiązań stosowanych z myślą o poprawie bezpieczeństwa na drodze.

Odpowiednie kształtowanie logistyki ma na celu podwyższenie jakości życia mieszkańców i poprawę pracy podmiotów gospodarczych, przy jednoczesnej eliminacji zbędnych przewozów, skracaniu czasów przejazdów, ograniczaniu zapasów i obniżeniu cen usług świadczonych dla miasta.

Inteligentne alternatywy

Innowacyjne rozwiązania dla logistyki miejskiej często utożsamiane są z pojęciem „smart”, co najczęściej tłumaczone jest na język polski jako „inteligentne”, „mądre” (warto dodać, że chodzi o „inteligentny”, „mądry” w znaczeniu „sprytny”, „bystry”). Przykładem innowacyjnych rozwiązań wdrażanych do praktyki gospodarczej jest proponowana przez IBM idea „Mądrzejszy Świat”. Są to innowacyjne rozwiązania, m.in. dla biznesu, administracji, edukacji, ochrony zdrowia. Nie zawsze chodzi o usprawnienia technologiczne. Bywa, że są to zmiany organizacyjne lub funkcjonalne. Celem jest zapewnienie przewagi nad konkurencją, nowej jakości czy zwiększenie wartości dodanej. Chodzi o to, żeby być „mądrzejszym” i „sprytniejszym”



■ Fot. 3. Widok uliczki we Florencji – miejsca postojowe dla skuterów

od innych. Osiągnięcie celu zależy od właściwego, umiejętnego wykorzystania istniejącej technologii i rozwiązań organizacyjnych. Można to zrobić poprzez koordynację i integrację wielu, na pozór różnych, systemów, takich jak m.in. system komunikacji miejskiej, system zaopatrzenia miasta w wodę oraz odprowadzania ścieków, system edukacji w mieście, system ochrony zdrowia i wiele innych. Rozwiązania te w znacznej mierze dotyczą funkcjonowania miasta i dlatego pojawiło się pojęcie „smart city” („smart cities”). W dużych miastach znajdziemy niemal wszystkie istotne aspekty idei mądrzejszego świata: inteligent-

■ Fot. 4. Pojazd z napędem elektrycznym podczas ładowania baterii



ne szkolnictwo, inteligentną służbę zdrowia, inteligentną gospodarkę wodną i ściekową, inteligentny transport publiczny, inteligentną administrację publiczną i inne.

„Mądre” miasta

Niektóre miasta rozpoczynają transformację od systemu transportu. Sztokholm, Dublin, Singapur i Brisbane współpracują z IBM przy opracowywaniu inteligentnych systemów obejmujących szereg innowacyjnych rozwiązań – od narzędzi prognostycznych, przez inteligentne karty, aż po pobór opłat w celu ograniczenia ruchu i ilości zanieczyszczeń. Nowy Jork, Syracuse, Santa Barbara i St. Louis to miasta, których władze zdecydowały się na zastosowanie narzędzi analitycznych, systemów bezprzewodowych i monitoringu wideo w celu poprawy skuteczności walki z przestępczością i usprawnienia koordynacji działań w sytuacjach kryzysowych. W Sztokholmie inteligentny system ruchu drogowego ograniczył występowanie korków o 20%, emisję szkodliwych substancji o 12%, a ponadto radykalnie zwiększył poziom wykorzystania transportu publicznego. W Londynie system zarządzania zatorami w ruchu ograniczył jego natężenie do poziomu z połowy lat 80. XX w. W Singapurze system predykcji ruchu wspomaga wyznaczanie objazdów i zarządzanie ruchem w skali całego miasta, zapobiegając poważnym zatorom.

Mimo że w wielu krajach infrastruktura drogowa jest dobrze rozwinięta, to pewnie jej obszary stanowią elementy krytyczne systemu transportowego. Ruch kołowy w miastach jest tak duży, że w samych Stanach Zjednoczonych ludzie unieruchomieni w korkach ulicznych łącznie tracą 3,7 miliarda godzin rocznie i marnują 8,7 miliarda litrów paliwa. W 2010 r. liczba aut na świecie przekroczyła 1 miliard. Zjawisko kongestii transportowej jest coraz powszechniejsze w coraz większej liczbie miast. Niesie to zagrożenia dla środowiska naturalnego. Dlatego, zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, należy wprowadzać rozwiązania ograniczające szkodliwy wpływ transportu na środowisko, społeczeństwo i gospodarkę.

Inteligentne systemy ruchu drogowego mogą zbierać informacje na temat: ilości samochodów na ulicach, liczby pasażerów na przystankach i w pojazdach, utrudnieniach w ruchu, zdarzeniach losowych na drogach, warunkach pogodowych itp. Dzięki analizie informacji mogą zaproponować rozwiązania w postaci planowania przejazdu, alternatywnych tras, a w konsekwencji usprawnić dojazd do pracy, dostarczyć bardziej szczegółowe informacje miejskim planistom, zwiększyć wydajność przedsiębiorstw i poprawić jakość życia w mieście. System taki przyczyni się do likwidacji przeciążenia na drogach, zmniejszenia zużycia paliwa oraz emisji dwutlenku węgla. ■

dr hab. inż. Krzysztof Witkowski,
Wydział Ekonomii i Zarządzania,
Uniwersytet Zielonogórski

Zielone światło dla (eko)transportu

Komunikacja miejska jest najbardziej przyjaznym środowisku sposobem przemieszczania się w aglomeracjach całego świata. Mimo to w pojazdach wykorzystywanych do tego celu nieustannie wprowadzane są rozmaite zmiany technologiczne, dzięki którym negatywne oddziaływanie na środowisko jest jeszcze mniejsze.

■ Korzystając z miejskiego transportu zbiorowego, a nie indywidualnego, jakim są samochody, przyczyniamy się do zredukowania ilości gazów cieplarnianych, hałasu, a także pyłów, powodujących zjawisko niskiej emisji. W transporcie publicznym emisja CO₂ na jednego pasażera jest dużo mniejsza niż emisja tego gazu na jedną osobę podróżującą samochodem osobowym. Warto również zwrócić uwagę na zmiany, jakie następują na polu komunikacji miejskiej. Już na pierwszy rzut oka, zarówno użytkownicy, jak i inni mieszkańcy miast zwracają uwagę na coraz nowszy tabor komunikacji zbiorowej, który pojawia się w miastach. Normą są już niskopodłogowe pojazdy, z których łatwiej korzystać się zarówno osobom pełnosprawnym, jak i tym z niepełnosprawnościami, a nawet rodzicom z dziećmi w wózkach. Podróżujemy wygodniej i bezpieczniej. Jednak transport w miastach ulega zmianom technologicznym, często niedostrzegalnym przez użytkowników, a tym bardziej osoby korzystające z innych środków lokomocji. Wśród wdrażanych rozwiązań nie brakuje eko innowacji.

Innowacje na szynach

Krajowe przedsiębiorstwa tramwajowe systematycznie wymieniają swój tabor. Wciąż dysponując polskimi pojazdami z lat 70. XX w. lub niemieckimi z lat 60. XX w., stoją przed koniecznością zakupu nowych tramwajów. Coraz częściej kolejne remonty generalne i modernizacje używanych pojazdów stają się nieopłacalne. Większe oczekiwania mają również pasażerowie – zwraca się więc uwagę na potrzeby różnych grup społecznych (osób niepełnosprawnych, starszych, rodziców z dziećmi). W polskich miastach pojawiają się tramwaje częściowo lub całkowicie niskopodłogowe, wyposażone w wentylację lub nawet klimatyzację przedziału pasażerskiego. Nowoczesne pojazdy mają specjalne miejsca na wózki dziecięce i inwalidzkie, rampy w wejściach, automaty biletowe, systemy informacji pasażerskiej, a dzięki ergonomicznie urządzonej wnętrzem optymalizuje się układ miejsc siedzących i możliwość przemieszczania we wnętrzu pojazdu. Te zalety może zauważyć każdy, jednak to, co najciekawsze pod kątem eko innowacji, jest przed pasażerem schowane w podwoziu lub na dachu takiego tramwaju. Tramwaje zasilane są prądem stałym, a w pojazdach starego typu zastoso-

wano silniki prądu stałego i rozruch oporowy. Charakteryzuje się on dużymi stratami energii, a silniki sporą wagą i awaryjnością. W nowych tramwajach wykorzystuje się silniki zasilane prądem przemiennym, których obroty regulują falowniki napięć (przebiegi częstotliwości). Jest to rozwiązanie mniej awaryjne, a przede wszystkim mniej energochłonne. Dodatkowo nowoczesny wagon tramwajowy ma możliwość rekuperacji energii elektrycznej. Do tej pory energia kinetyczna rozpedzonego wagonu była podczas hamowania tramwaju zamieniana przez oporniki na energię cieplną, którą kierowano na zewnątrz w okresie od późnej wiosny do początku jesieni, natomiast w chłodniejszej części roku dogrzewano nią wagony. Rekuperacja oznacza możliwość zamiany energii kinetycznej z powrotem na energię elektryczną. Najczęściej nie ma jeszcze możliwości jej magazynowania, ale wystarczy, że na odcinku sieci trakcyjnej, na którym hamuje tramwaj, znajduje się inny pojazd, to wówczas korzysta on właśnie z energii oddawanej przez hamujący wagon. Dopiero przy braku innego „odbiornika” energii pochodzącej z rekuperacji, zamieniana jest ona w ciepło poprzez opornik hamowania. Najnowsze rozwiązania umożliwiają magazynowanie oddawanej energii przez tramwaje w czasie hamowania. Urządzenia temu służące można montować w podstacjach trakcyjnych, które zasilają sieć tramwajową. Wówczas, w momencie poboru prądu przez tramwaj, w pierwszej kolejności wykorzystuje się energię zmagazynowaną, bez poboru prądu ze źródła zewnętrznego. Innym rozwiązaniem jest montowanie kondensatorów w tramwajach. Taki wagon magazynuje wtedy wytwarzaną przez siebie podczas hamowania energię i wykorzystuje ją na własne potrzeby, np. do zasilania takich urządzeń jak klimatyzacja czy ogrzewanie, ale również podczas rozruchu. Wadą tych kondensatorów jest ich waga, która powoduje zwiększenie niekorzystnego oddziaływania pojazdu na torowisko. W niektórych miastach kondensatory wykorzystuje się przy przejeździe tramwaju pod niskimi wiaduktami lub przez zabytkowe części centrum, gdzie nie można zamontować sieci trakcyjnej. Zasadne jest zadanie pytania, jak zastosowanie nowych technologii w tramwajach wpływa na ich

■ Współczesny, częściowo niskopodłogowy tramwaj na ulicach Krakowa

łączną energochłonność? Można stwierdzić, że w porównaniu z energochłonnymi tramwajami starego typu globalne zużycie energii przez nowoczesne tramwaje oscyluje na podobnym poziomie. Z jednej strony współczesne wagony tramwajowe oszczędzają energię dzięki rekuperacji, a z drugiej strony są większe i cięższe (zabierają więcej pasażerów przy podobnej długości), a dodatkowo zużywają energię na działanie dodatkowych systemów, tj. klimatyzacji lub wentylacji, ogrzewania i informacji pasażerskiej. Jednak to dzięki innowacyjnym rozwiązaniom pojazd zapewniający zdecydowanie wyższy komfort podróży pasażerom i pracy motorniczemu nie zużywa więcej energii elektrycznej niż tramwaj starego typu.

Autobus... zielony

Zdecydowanie większa liczba osób ma do czynienia z nowymi autobusami miejskimi. Przede wszystkim od ok. dekady standardem jest nabywanie przez przewoźników nowych pojazdów niskopodłogowych lub niskowejściowych. Nawet używane pojazdy sprowadzane do Polski z miast Europy zachodniej są najczęściej niskopodłogowe. Ze względu na krótszą żywotność autobusów (do kilkunastu lat) w porównaniu z tramwajami (nawet do 40-50 lat) w polskich miastach coraz rzadziej spotykamy autobusy wysokopodłogowe. Współczesne autobusy nie spalają mniejszej ilości paliwa niż te liczące sobie kilkanaście lat. W przypadku autobusów przegubowych, których standardowa długość zwiększyła się z 15



2xL. Bandosz



do 18 metrów, spalanie (szczególnie przy komplecie pasażerów) wzrosło. Obecne autobusy zużywają od ok. 40 do ok. 70 litrów oleju napędowego na 100 km. Jednak warto podkreślić, że nowoczesny autobus miejski wyposażony jest w wydajne urządzenia grzewcze, klimatyzację oraz system informacji pasażerskiej. Zapotrzebowanie na energię elektryczną, która zasila te urządzenia, jest ogromne, niekiedy montuje się więc w nich dodatkowe alternatory. Oczywiście pierwotnym źródłem tej energii jest najczęściej paliwo. Coraz częściej testuje się możliwość monto-

■ Tradycyjne, wysokopodłogowe tramwaje z rozruchem oporowym w Grudziądzu

wania na dachach ogniw fotowoltaicznych, które mają stanowić alternatywne źródło energii. Takie rozwiązania przyczyniają się do zmniejszenia zużycia paliwa oraz redukcji obciążenia instalacji elektrycznych w pojeździe. Mimo większego spalania, współczesne autobusy są bardziej przyjazne dla środowiska niż ich poprzednicy. Dzieje się tak za sprawą europejskich standardów emisji spalin, czyli norm dopuszczalnych emisji spalin w nowych pojazdach sprzedawanych na terenie Unii Europejskiej. Standardy te zostały opracowane w serii dyrektyw europejskich, które sukcesywnie zwiększają swoją restrykcyjność. Rozwój technologii napędowych skutecznie przyczynia się do ograniczania emisji. Od 1990 r. emisję cząstek stałych z silników Diesla ograniczono o ok. 99%, a tlenków azotu o ok. 98%. Postępująca elektryfikacja napędów pozwoli jeszcze bardziej obniżyć poziom emisji. Wykorzystywane są już autobusy z napędem hybrydowym. W części takich pojazdów silniki elektryczne jedynie wspomagają ruszanie i ładują baterie przy hamowaniu, w innych autobusy napędzają silniki elektryczne, a silnik Diesla napędza generator, który ma zapewnić odpowiednią ilość energii dla silników elektrycznych, szczególnie przy ruszaniu i braku energii odzyskanej przy hamowaniu, a zgromadzonej przez kondensatory, co najczęściej następuje w początkowej fazie jazdy. Kolejnym rozwiązaniem stosowanym w wielu miastach są autobusy elektryczne. Ich wadą jest to, że relatywnie często muszą być ładowane, a zasięg jazdy po naładowaniu akumulatorów jest mniejszy niż dzienny dystans pokonywany przez

autobus od wyjazdu z zajezdni do powrotu do niej. Dziś są to wciąż pojazdy niewielkie, zabierające ok. 40 pasażerów, podczas gdy autobus przegubowy pomieści od 150 do 200 osób. Zaletą takich maszyn jest niewielki hałas w czasie jazdy i brak emisji. Tego typu autobusy doskonale sprawdzają się w historycznych śródmieściach miast. Dzięki niewielkim rozmiarom mieszczą się na wąskich ulicach i nie oddziałują negatywnie na stan powietrza oraz zabytkowej tkanki miejskiej. Są uzupełnieniem sieci komunikacji miejskiej w strefach wyłączonych z ruchu samochodowego i przeznaczonych jedynie dla pieszych, rowerzystów oraz komunikacji zbiorowej. Wykorzystując autobusy elektryczne, trzeba tak zorganizować przewozy, aby pojazd był ładowany z odpowiednią częstotliwością, w stacji zlokalizowanej np. na którejś z pętli lub w zajezdni.

Nowoczesność w systemach

Miasta uruchamiają nowoczesne systemy opłat za usługi miejskie, w tym za komunikację miejską. Swego rodzaju karty miejskie służą mieszkańcom oraz osobom odwiedzającym dane miasto do opłacania postoju w centrum, wstępu do muzeum czy na miejski basen, a także do płacenia za przejazdy tramwajami i autobusami. Tzw. karta miejska musi być dostosowana do potrzeb użytkowników pod kątem dostępności, łatwości doładowania oraz elastycznego płacenia za daną usługę. Innowacyjność w transporcie miejskim to również coraz popularniejsze i coraz lepiej rozwinięte systemy informacji pasażerskiej. Dotyczy to sposobów przekazywania pasażerom informacji dotyczących rozkładu jazdy, rzeczywistych czasów kursowania, możliwości przesiadek itp. zarówno na przystanku, jak i w pojeździe, a także ogólnomiejskich systemów informacyjnych. Te, poza przekazywaniem informacji wszystkim użytkownikom transportu (kierowcy, piesi, rowerzyści, pasażerowie), sterują ruchem za pośrednictwem sygnalizacji świetlnej. Dzięki nim ruch odbywa się na tyle płynnie, na ile jest to możliwe, a przede wszystkim zapewnia się priorytetowy przejazd pojazdom komunikacji zbiorowej.

Ekoinnovazione zmieniają naszą rzeczywistość na każdym kroku, w każdej dziedzinie życia. Są przyszłością, bo łączą troskę o zasoby naturalne z kosztowym podejściem w zarządzaniu. Winny przyczynić się również do przekonania kolejnych osób do korzystania z komunikacji miejskiej, zamiast samochodu. Wiadomo, że mogą stanowić jeden z wielu czynników, wpływających na decyzję o wyborze środka transportu. Jednak to właśnie komunikacja miejska jest przyszłościowym sposobem przemieszczania się po terenach zurbanizowanych, zapewniającym poprawę ich czystości i redukującym zatłoczenie. ■

Łukasz Bandoz,

Klub Miłośników Pojazdów Szynowych, Poznań



Miasta – innowacyjne i zielone

Miasta, aby się rozwijać, muszą osiąść i utrzymać przewagę konkurencyjną w zabieganiu o aktywność mieszkańców (obecnych i przyszłych) na warunkach lepszych niż inne miejscowości. Jednym ze sposobów osiągnięcia takiej przewagi jest dążenie do modelu miasta zielonego (ang. Green City).

■ Współczesna gospodarka sprawia, że celem każdej działalności gospodarczej staje się zrównoważony i długotrwały rozwój. Kluczowym czynnikiem sukcesu jest nie tylko potencjalny popyt na produkty bądź usługi danego podmiotu gospodarczego, ale w znacznym stopniu o rozpoznawalności firmy decyduje postrzeganie jej przez otoczenie i jej reputacja. Aby zainteresować potencjalnych kontrahentów czy współników podjęciem współpracy, liderzy przedsiębiorczości powinni zapewnić nie tylko szybką i wysoką stopę zwrotu, ale również dobrą atmosferę wokół firmy, dbając o relacje z otoczeniem. Rozwój gospodarki, zwiększone zapotrzebowanie na energię, informatyzacja i rewolucja technologiczna sprawiły, że globalna przedsiębiorczość coraz częściej wiąże się nie tylko z opłacalnością produkcji i rentownością danej działalności, ale także z wartościami etycznymi, dotyczącymi odpowiedzialności biznesu za środowisko przy wykorzystaniu ekoinnowacji w działalności.

Zielone miasto

Miasto to zjawisko społeczno-przestrzenne, harmonizujące w przestrzeni fizycznej stosunki społeczne. Społeczność obejmuje we władanie przestrzeń, zagospodarowuje ją oraz ustala stosunki między mieszkańcami, by mogli realizować oni swoje dążenia do godnego życia w zgodzie ze środowiskiem naturalnym. Z tego powodu ciągle wzrasta rola elementów środowiskowych jako składników jakości życia. Miasto, które nie jest zrównoważone, spełnia potrzeby mieszkańców w sposób nieracjonalny ekologicznie. Znane są tego skutki – smog, wyższa niż w otoczeniu temperatura, zanieczyszczenie hałasem, wibracjami czy światłem. Zasoby miasta, przekształcone według zasady liniowego metabolizmu na wyjściu z systemu, poza pożądanymi rezultatami (produkty, usługi), skutkują też szkodliwymi odpadami. Wystarczy jednak wdrożyć metabolizm cyrkulacyjny, charakteryzujący się dużym zakresem recyklingu (działania reaktywne) oraz oszczędzające zasoby środowiskowe

(działania praktyczne), by miasto zaczęło funkcjonować właściwie. Na te działania składa się m.in. dbałość o zasoby i środowisko, zrównoważona mobilność i transport, zielone budownictwo, planowanie przestrzenne i zielona miejskość, rozumiana jako powszechny, proekologiczny sposób życia. Miasto musi stać się środowiskowo produktywnie, odporne (ang. resilient), zaś mieszkańcy powinni nie tylko dbać o środowisko, ale także o własne zdrowie (głównie fizyczne) oraz spójność pokoleniową, kulturową i społeczną. Do takiego modelu wkrótce będą musiały dołączyć wszystkie wielkie miasta zagrożone niekontrolowanym rozwojem, jak również te, które zamierzają poszukiwać nowych mieszkańców, oferując im wysoką jakość środowiska życia.

Ekoinnowacje

Koncepcja ekoinnowacji pojawiła się pod koniec XX w. i była odpowiedzią na wzrost świadomości społecznej na temat zagrożeń środowiskowych oraz rosnącej roli innowacji w życiu społecznym i gospodarczym. Zauważyć można, że zaostrezenie problemów ekologicznych oraz poszukiwanie nowych, zrównoważonych rozwiązań wspierających rozwój gospodarczy – po globalnym kryzysie – spowodowało, iż ekoinnowacje i ekoinwestycje stały się punktem odniesienia w coraz to liczniejszych badaniach naukowych.

W literaturze przedmiotu ekoinnowacje przedstawione są jako wszelkiego rodzaju innowacje wynikające z postępu technologicznego i mające swoje zastosowanie w danej przestrzeni społecznej, gospodarczej czy organizacyjnej. Ekoinnowacja to innowacja, która poprawia efektywność wykorzystania zasobów naturalnych w gospodarce, zmniejsza negatywny wpływ działalności człowieka na środowisko lub wzmacnia odporność gospodarki na presję środowiskową¹⁻³. Ekoinnowacje przyczyniają się również do wzrostu konkurencyjności danego regionu czy miasta. Przez wspieranie sektora usługowego, procesu produkcji, wprowadzenie innowacji technologicznych zwiększa

Depositphotos/sellingpix

przychylność przedsiębiorstw wobec środowiska. Dzięki nim firmy bardzo często nie tylko zmniejszają koszty swojej działalności, ale równocześnie stają się konkurencyjne, wzmacniają swój wizerunek, a wskutek działalności ekologicznej dostrzegają nowe możliwości rozwoju.

Pozytywne oddziaływanie

OECD, chcąc wyjść naprzeciw podmiotom wprowadzającym nowe rozwiązania ekologiczno-innowacyjne, zaproponowało kilka kanałów pozytywnego oddziaływania na kwestie środowiskowe i gospodarcze w miastach, w tym:

- poprawę wydajności gospodarki w zakresie wykorzystania dostępnych zasobów w miastach,
- stymulowanie innowacyjności (ekoinnowacje),
- tworzenie nowych rynków technologii ekologicznych, dóbr i usług (wzrost zatrudnienia w branżach i sektorach),
- wzmocnienie zaufania inwestorów i partnerów biznesowych dzięki przewidywalnej, długofalowej polityce rządu w obszarze ochrony środowiska naturalnego,
- zwiększona stabilność gospodarcza miast i regionów, wynikająca z ograniczenia zależności od cen zasobów naturalnych oraz konsolidacji budżetowej dzięki poprawie efektywności wydatków fiskalnych oraz dochodom z opodatkowania zanieczyszczeń,
- ograniczenie ryzyka związanego z występowaniem w gospodarce „wąskich gardeł” w obszarze zasobów naturalnych,
- ograniczenie nagłych oraz kosztownych zmian (często nieodwracalnych) spowodowanych naruszeniem równowagi ekosystemów¹.





Wszelchobecna degradacja środowiska wymusza na współczesnej gospodarce – ale i na podmiotach gospodarczych – realizowanie na coraz większą skalę inwestycji ekologicznych, które powinny korespondować z przychylnością polityki regionalnej miast odnośnie zrównoważonego rozwoju. Winno się to przekładać na zmniejszenie wpływu różnego rodzaju produkcji na środowisko oraz osiągnięcie większej skuteczności i odpowiedzialności korzystania z zasobów naturalnych danego regionu. Coraz większa liczba mieszkańców – głównie dużych aglomeracji – cierpi z powodu zanieczyszczenia powietrza, wody, wytwarzania ogromnych ilości spalin czy też emisji pochodzącej z różnego rodzaju systemów grzewczych, transportu oraz sektora przemysłowego. Współczesne społeczeństwa poddawane są ogromnej presji dotyczącej wyboru rozwiązań i innowacji ekologicznych w każdej sferze życia gospodarczo-społecznego. Edukacja społeczeństwa w tym kierunku oraz zastosowanie rozwiązań technologicznych i organizacyjnych powinny przełożyć się na proces zmian, jaki musi zostać zainicjowany w wielu miastach. Przestrzeń miejską winny brać na siebie ciężar komunikowania się z mieszkańcami oraz edukowania społeczeństwa. Muszą uzasadniać potrzebę stosowania i wprowadzania gospodarki niskoemisyjnej przez udział ekoinnowacji w sferze produkcji, podziału, wymiany czy w aspektach transportowych i komunikacyjnych.

Dobre przykłady

Wzorem do naśladowania są np. miasta skandynawskie (Kopenhaga, Sztokholm, Malmö), w których udział ekoinnowacji we wszelkiego rodzaju procesach techno-

logiczno-produkcyjnych jest bardzo duży. Wykorzystując ekoinnowacje, stwarzamy możliwość zastosowania nowego lub ulepszonego produktu (dobra i usługi), procesu czy rozwiązania z zakresu zarządzania logistycznego, które pomoże wesprzeć obniżenie zużycia surowców naturalnych (energii, wody i przestrzeni) oraz pozwoli ograniczyć ilość substancji niebezpiecznych dla środowiska, generowanych w całym cyklu życia produktu. Podejście takie nie oznacza jedynie kreowania nowych produktów czy sposobów zaspokajania potrzeb, ale nakazuje spojrzeć szerzej na to, w jaki sposób dany produkt jest projektowany, wytwarzany, jaką ma wartość użytkową, czy może być wykorzystany ponownie, czy nadaje się do recyklingu itp. Celem jest wyeliminowanie lub znaczące zredukowanie negatywnego oddziaływania na środowisko, zgodnie z założeniami ekonomii cyrkulacyjnej⁴, która zakłada wykorzystanie odzyskanych materiałów do wytworzenia nowych produktów i ma na celu zmniejszenie zużycia surowców naturalnych oraz ilości wytwarzanych odpadów. Warto odnieść się do przykładów ekoinnowacji, które mają zastosowanie w przestrzeni miejskiej:

- kreowanie zielonych miejsc pracy,
- redukcja emisji CO₂ poprzez promowanie rozwiązań z zakresu efektywności energetycznej oraz energii odnawialnej,
- zmniejszenie udziału transportu indywidualnego na korzyść innowacyjnego, ekologicznego transportu miejskiego,
- wdrożenie systemu e-mobilności „na żądanie”, wdrożenie uniwersalnej karty użytkownika (samochody, rowery, transport miejski), stacji ładowania pojazdów elektrycznych, wprowadzenie systemów informacji o komunikacji miejskiej w czasie rzeczywistym,
- planowanie przestrzenne uwzględniające kryteria zrównoważonego rozwoju, takie jak zazielenianie przestrzeni publicznej, projekty promujące ekoinnowacje w przestrzeni miejskiej (np. miejski park ekoinnowacji),
- termomodernizacja budynków do standardu efektywnego energetycznie lub pasywnego, z zastosowaniem rozwiązań ekoinnowacyjnych, o niskim śladzie węglowym i środowiskowym, zastosowanie nowych rozwiązań proekologicznych i dostępnych finansowo odnawialnych źródeł energii oraz innowacyjnych systemów zarządzania energią i innymi mediami w budynkach,
- zastosowanie innowacyjnych systemów zarządzania odpadami, odzysku materiałów wtórnych i utylizacji,
- wprowadzenie innowacji w zakresie edukacji ekologicznej, takie jak: e-learning na przystankach i w pojazdach komunikacji miejskiej, przy automatach do segregacji (po wrzuceniu puszki, butelki czy baterii automat dziękuje w formie wesołej piosenki o przesłaniu proekologicznym – atrakcja zwłaszcza dla najmłodszych), organizacja wydarzeń i konkursów promujących ekoinnowacje (np. festiwal ekodesignu)

i angażujących mieszkańców w przemianowanie ich własnej przestrzeni (np. poprzez budżet obywatelski)⁵.

Mała ekoinnowacyjność

Ekoinnowacje nie są jeszcze zbyt popularne wśród polskich przedsiębiorstw. Polska należy do krajów o najmniejszym poziomie zastosowania nowoczesnych rozwiązań w sferze produkcji czy wymiany w całej Europie. Analizując aspekt szeroko pojmowanej innowacji i nowoczesnych technologii, przyczyn tego stanu należy doszukiwać się w problemach strukturalnych, związanych z bazą badawczo-rozwojową, która jest odpowiedzialna za tworzenie i implementowanie nowych rozwiązań dla potrzeb gospodarki czy potrzeb infrastrukturalnych danego regionu i miasta. Jednocześnie należy zaznaczyć, że ekoinnowacje wypadają relatywnie korzystnie na tle ogółu krajowych innowacji, co może świadczyć o znaczącym potencjale tego obszaru w kształtowaniu polskiej innowacyjności w przyszłości. Ważnym ograniczeniem w stosowaniu rozwiązań przyjaznych środowisku jest brak wiedzy wśród przedsiębiorców.

Pomimo ogólnego wzrostu zainteresowania ekologicznymi aspektami w sferze innowacyjności oraz zrozumienia potencjału redukcji kosztów związanego z wprowadzaniem rozwiązań przyjaznych środowisku, przedsiębiorcy mają problem z określeniem korzyści i strat wynikających z wprowadzania ekoinnowacji w przypadku swoich przedsiębiorstw. Duże znaczenie ma też ograniczona świadomość prawna (wynikająca z niedoinformowania i zbyt słabej kontroli) oraz brak akceptacji dla usług doradczych w tym zakresie. Ważną i być może główną przyczyną powstawania wspomnianych problemów i obaw na wszystkich etapach wdrażania nowoczesnych rozwiązań innowacyjności ekologicznej jest bariera finansowa, zwłaszcza w przypadku sektora MŚP, który dysponuje ograniczonymi możliwościami finansowymi. ■

prof. zw. dr hab. inż. Jacek Szołtysek,
Katedra Logistyki Społecznej,
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

dr Radosław Jeż,
Katedra Logistyki Społecznej,
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Źródła

1. *Towards Green Growth*. Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju. OECD. Paryż 2011.
2. *Fostering Innovation for Green Growth*. Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju. OECD. Paryż 2011.
3. *Better Policies to Support Eco-innovation, Studies on Environmental Innovation*. Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju. OECD. Paryż 2011.
4. Stahl W.: *How to Measure it. The Performance Economy second edition* – Palgrave MacMillan. London 2010.
5. https://gugle.bpk.u.ac.at/page_id=25 (dostęp: 15 maja 2015 r.).

LCA dla wózków widłowych

Wykorzystywane w polskich firmach wózki widłowe są z reguły pojazdami starymi, w znaczący sposób negatywnie wpływającymi na środowisko. Jak wielkie jest to oddziaływanie? Naukowcy Politechniki Poznańskiej podjęli się zadania przeprowadzenia dokładnej analizy LCA tych pojazdów.

■ Realizacja wewnętrznych procesów transportowych stanowi istotny obszar funkcjonowania wielu przedsiębiorstw, bez względu na ich wielkość i profil działalności. O ile ekonomiczne koszty użytkowania środków transportu wewnątrzzakładowego stanowią typowy składnik rachunkowości przedsiębiorstw, o tyle związane z tym konsekwencje środowiskowe są często niedoceniane lub nawet pomijane. Opłaty za korzystanie ze środowiska są jednym z eko-

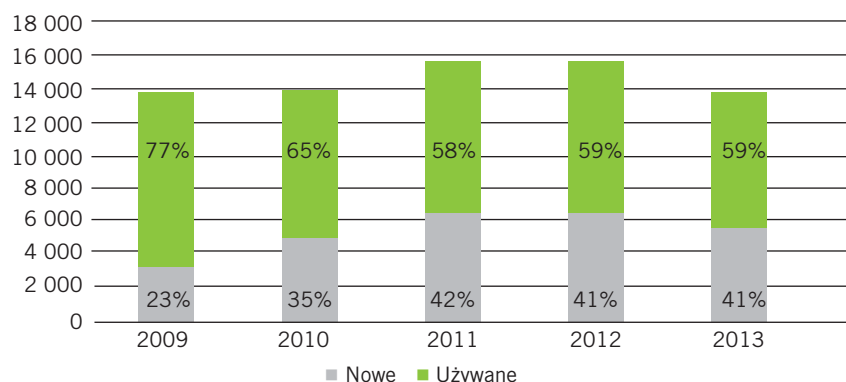
nomicznych instrumentów wspierających internalizację kosztów zewnętrznych transportu i dotyczą eksploatacji środków transportu drogowego oraz pozadrogowego, w tym wózków widłowych, koparek oraz ładowarek¹. Ustawa Prawo ochrony środowiska² nakłada na przedsiębiorców, będących właścicielami środków transportu, obowiązek uiszczania opłaty za wprowadzanie pyłów i gazów do powietrza. Jest ona proporcjonalna do ilości paliwa zużywanego przez środki

transportu. Stawka określana jest oddgornie z rozróżnieniem na typ pojazdu (rodzaj spalnego paliwa) oraz rok pierwszej rejestracji lub spełnianą normę emisyjną.

Nowe czy używane?

Wózki widłowe, jako najczęściej wykorzystywany środek transportu wewnętrznego, stanowią potencjalnie istotne źródło oddziaływania na środowisko. Wynika to nie tylko z ich dużego rozpowszechnienia, ale także z faktu, że eksploatowane są przeważnie pojazdy używane, mające kilkanaście i więcej lat. Na rysunku zaprezentowano liczbę rejestracji wózków widłowych w Polsce w latach 2009-2013, zgodnie z raportem z badania rynku pierwotnego i wtórnego wózków widłowych³. W 2009 r. zarejestrowano 13 661 wózków widłowych ogółem, w 2010 r. – 13 955 sztuk, w 2011 r. – 15 644 sztuk, w 2012 r. – 15 686 sztuk, natomiast w 2013 r. – 14 050 sztuk (rys. 1). Warto zaznaczyć, że w ostatnich trzech latach objętych badaniem wzrósł udział nowych wózków widłowych w ogólnej liczbie rejestracji z 23% w 2009 r. do 41% w latach 2012 i 2013. Ma to duże znaczenie z punktu widzenia redukcji oddziaływania na środowisko.





Rys. 1. Liczba sztuk nowych i używanych wózków widłowych zarejestrowanych w Polsce w latach 2009-2014 wg raportu Widlak 2014

Podstawą do określania stawki opłaty za korzystanie ze środowiska jest wielkość emisji gazów i pyłów do powietrza. W odniesieniu do działalności transportowej dotyczy to emisji spalin powstających na skutek spalania paliwa w silniku spalinowym. Z punktu widzenia przedsiębiorcy wielkość opłaty oblicza się, korzystając ze stawki przypisanej danemu typowi pojazdu lub na podstawie pomiarów własnych emisji (co często jest bardzo

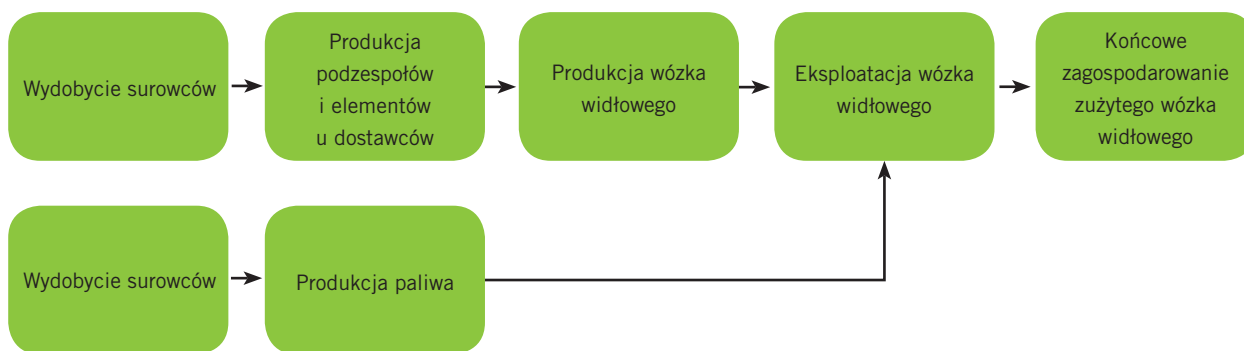
kosztowne i czasochłonne). Warto podkreślić, że podejście związane z opłatami za korzystanie ze środowiska skupia się na stronie emisyjnej eksploatacji wózków widłowych i dotyczy tylko jednego wybranego obszaru, który odpowiada za potencjalne oddziaływanie na środowisko. Aby uzyskać pełen obraz oddziaływania środowiskowego wynikającego z realizacji procesów transportowych przy użyciu wózków widłowych, można wykorzy-

stać perspektywę cyklu życia i użyć techniki, określanej jako środowiskowa ocena cyklu życia (LCA). W takim przypadku należy wziąć pod uwagę poszczególne etapy cyklu życia w odniesieniu do zarówno wózka widłowego, jak i samego paliwa, wśród których emisja spalin jest tylko jednym z elementów eksploatacji (rys. 2 i 3).

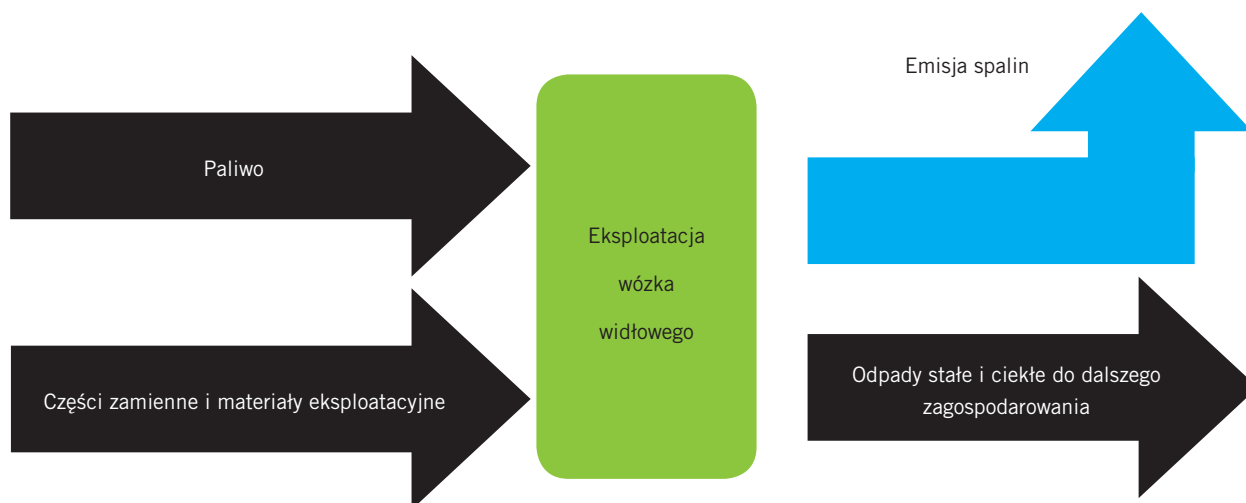
Etap eksploatacji pojazdu jest tylko jednym z elementów całego cyklu życia wózków widłowych (rys. 2). Technika LCA stanowi analizę wejść-wyjść, dlatego oddziaływanie na środowisko każdego z etapów zaznaczonych na rysunkach 2 i 3 na zielono, powinno odnosić się do surowców i materiałów wykorzystywanych w poszczególnych procesach oraz do produktów wyjściowych, emisji do powietrza, wody, gleby i odpadów pozostających po tych procesach. Częściowo wejścia i wyjścia stanowią tzw. strumienie elementarne, które nie podlegają wcześniejszemu (w przypadku wejść) lub późniejszemu (w przypadku wyjść) przetworzeniu przez człowieka. Pozostałe strumienie materiałowe i energetyczne wchodzące lub wychodzące z procesów pochodzą lub trafiają do tzw. technosfery, co oznacza, że podlegają wcześniejszemu/dalszemu przetworzeniu. Przykładem może być etap eksploatacji wykazany na rysunku 3. Paliwo oraz materiały eksploatacyjne i części zamienne – jako wejścia do procesu – pochodzą z technosfery i mają swoją „historię technologiczną”, bowiem podlegały wcześniejszym procesom produkcyjnym i transportowym. Zużyte części zamienne i pozostałości materiałów eksploatacyjnych, a także ich opakowania, stanowią wyjścia z procesu i trafiają do dalszego przetworzenia przez człowieka (końcowego zagospodarowania). Jeśli, przykładowo, na skutek mycia pojazdu woda ze środkami myjącymi trafia bezpośrednio do gleby, to jest to wyjściowy strumień elementarny. Podobnie sytuacja wygląda w przypadku emisji spalin, które trafiają bezpośrednio do powietrza. Każdy z wymienionych aspektów, bez względu na to, czy jest strumieniem elementarnym, czy strumieniem wyrobów, niesie za sobą potencjalne konsekwencje dla środowiska.

Istnieje wiele przykładów analiz LCA dotyczących różnych aspektów transportu, obejmujących np. cykle życia pojazdów lub ich elementów konstrukcyjnych, eksploatację czy też kwestie związane z użytkowaniem infrastruktury transportowej. W większości przypadków dotyczą one jednak transportu pozazakładowego. Stwierdzono istnienie tylko pojedynczych doniesień literaturowych dotyczących analiz LCA, zorientowanych na środki transportu wewnątrzzakładowego. Przykładami mogą być badania wykonywane przez firmy Toyota oraz Jungheinrich^{4,6}. Jednakże w analizach tych nie przeprowadzano pomiarów emisji gazów wylotowych, ale dokonywano obliczeń na podstawie współczynników przeliczeniowych, tj. współczynników konwersji CO₂ dla poszczególnych paliw.

Ponadto stwierdzono brak danych inwentarzowych w bazach danych LCA dotyczących użytkowania wózków widłowych.



■ Rys. 2. Cykl życia wózka widłowego



■ Rys. 3. Eksploatacja wózka widłowego jako etap cyklu życia

W najnowszej wersji bazy ecoinvent v. 3 zawarte są informacje dotyczące tylko koparek i ładowarek, podczas gdy w ogólnodostępnej bazie ELCD, opracowanej przez Institute for Environment and Sustainability, Joint Research Centre, stwierdzono obecność danych inwentarzowych tylko dla koparki.

Duże wyzwanie

Z tego względu zespół pracowników Politechniki Poznańskiej rozpoczął badania, mające na celu uzyskanie danych, opartych na pomiarach przeprowadzanych w warunkach rzeczywistych, związanych z energetycznymi aspektami eksploatacji wózków widłowych o różnych napędach. Zasadniczym celem jest określenie oddziaływania na środowisko związanego z realizacją jednostki funkcjonalnej przez różne typy wózków. Założono, że z punktu widzenia funkcji pełnionej przez procesy transportowe, najlepiej dokonać przeliczeń danych na tonokilometr (tkm) jako jednostkę miary pracy przewozowej wykonywanej przez środki transportu towarowego. Tkm stosuje się w praktyce w transporcie towarowym oraz w LCA databases w odniesieniu do transportu towarów. Jednocześnie jest to podejście zgodne z powszechnie wykonywanymi analizami silnikowymi, w których jako jednostki przeliczeniowe wykorzystuje się właśnie g/km (emisje odniesione do dro-

gi) lub g/kWh (emisje odniesione do pracy wygenerowanej przez silnik). W przypadku przebiegów pustych dane przeliczone zostaną na 1 km. W związku z tym dla przewozu ładunku jednostkę funkcjonalną zdefiniowano jako przetransportowanie ładunku o masie 1 tony na dystansie 1 km, natomiast dla przejazdów pustych jako pokonanie dystansu o długości 1 km przez pojazd nieobciążony ładunkiem. Badania są w trakcie realizacji, ale zakłada się, że pomogą wypełnić lukę istniejącą w ogólnych bazach danych LCA, związaną z brakiem danych inwentarzowych dla wózków widłowych.

Wyniki analiz mogą okazać się pomocne nie tylko w kontekście analiz LCA, ale także w świetle porównania ze stawkami opłat za korzystanie ze środowiska dla tego typu pojazdów, naliczonymi od strony „wejściowej” procesu czy wg zużycia paliwa. Kolejnym istotnym aspektem jest porównanie oddziaływania na środowisko realizacji tej samej jednostki funkcjonalnej przez pojazdy spalinowe i wózki z napędem elektrycznym. Wózki elektryczne nie emitują spalin w miejscu realizacji procesu transportowego, ale w jakimś sensie emisje te są przesunięte w łańcuchu dostaw, bowiem następują w elektrowni podczas spalania paliw. Jest to nieco odmienna sytuacja, bowiem chodzi o pojedyncze duże źródło emisji, a nie o drobne, rozproszone emisje z pojedynczych wózków widłowych, jednakże warto porównać oddziaływanie

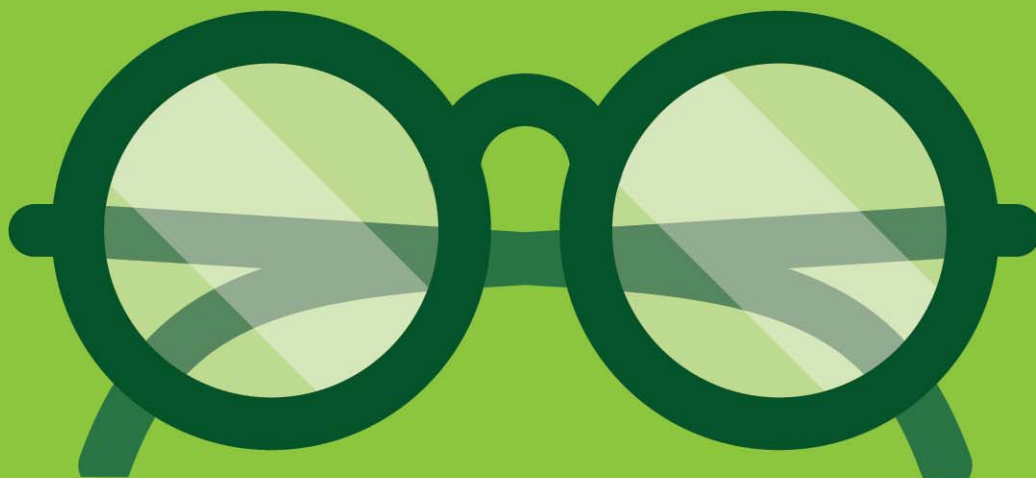
na środowisko obu tych sytuacji i przekonać się, który ze sposobów realizacji funkcji transportowej wiąże się z mniejszym oddziaływaniem na środowisko. ■

dr hab. inż., Paweł Fuć prof. PP,
dr hab. inż. Piotr Lijewski,
dr hab. inż. Przemysław Kurczewski,
Andrzej Ziółkowski,
 Wydział Maszyn Roboczych
 i Transportu, Politechnika Poznańska
Ewa Nowak
 Wydział Technologii Chemicznej,
 Politechnika Poznańska

Źródła

1. Trela M.: *Ekonomiczne instrumenty systemu internalizacji kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego w Polsce*. AGH. Kraków 2012. <http://winntbg.bg.agh.edu.pl/rozprawy2/10545/full10545.pdf>.
2. Ustawa Prawo ochrony środowiska z 27 kwietnia 2001 r. (DzU z 2001 nr 62, poz. 627).
3. NKL Dialog: *Rynek wózków widłowych w Polsce*. WidlaList 2014 – Raport z badania rynku pierwotnego i wtórnego wózków widłowych; Wydawca Log4.lp http://nkl.ue.katowice.pl/?page_id=138.
4. Takehisa M.: *Life Cycle Assessment of Forklift Trucks*. „Toyota Industries Technical Review” 44/2002.
5. Jungheinrich: *The Jungheinrich Environmental Commendation: An examination to determine the life cycle assessment of the Jungheinrich industrial truck fleet based on ISO 14040*. www.jungheinrich.com/fileadmin/Redaktion/Presse/PDF/The_Jungheinrich_Environmental_Commendation_1.pdf.
6. www.toyotaindustries.com/csr/library/pdf2003/P20-21.pdf.

JESTEŚ KREATOREM? ZOSTAŃ EKOINNOWATOREM!



**WYSTAWCOM ORAZ UCZESTNIKOM
DZIĘKUJEMY ZA UDZIAŁ
W SALONIE EKOINNOWACJI,
KTÓRY ODBYŁ SIĘ W RAMACH
MIĘDZYNARODOWYCH TARGÓW OCHRONY ŚRODOWISKA
POLEKO 2014**

Podsumowanie wydarzenia, fotorelacja oraz prezentacje znajdują się na stronie
http://ekoinnowator.ue.poznan.pl/salon_ekoinnowacji_konferencja.php.

Dofinansowano ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej



STUDENTKO! STUDENCIE! ABSOLWENTKO! ABSOLWENCIE!

Interesujesz się ekologią i innowacjami? Masz poniżej 35 lat, a w głowie pomysł na ekoinnowacyjny produkt lub usługę, rozwiązanie technologiczne lub organizacyjne? A może jesteś autorem pracy dyplomowej dotyczącej ekoinnowacji?

Jeśli tak, to:

- ZAPROJEKTUJ INNOWACYJNY I PRZYJAZNY ŚRODOWISKU PRODUKT, USŁUGĘ LUB ROZWIĄZANIE I WEŹ UDZIAŁ W KONKURSIE „**OD KREACJI DO EKOINNOWACJI**”
- STWÓRZ FILM PROMUJĄCY EKOINNOWACJE I WYŚLIJ GO NA KONKURS „**EKOINNOWACJE W KADRZE**”
- ZGŁOŚ DO KONKURSU SWOJĄ PRACĘ LICENCJACKĄ, INŻYNIERSKĄ LUB MAGISTERSKĄ POŚWIĘCONĄ EKOINNOWACJOM I WEŹ UDZIAŁ W KONKURSIE „**EKOINNOWACJE NIE TYLKO NA PAPIERZE**”

Do konkursów można zgłaszać się już od **20 czerwca 2014 roku!**

Do wygrania tablety, czytniki e-booków i aparaty fotograficzne!

Pokazy pierwszych prac konkursowych już na Salonie Ekoinnowacji (październik **2014**)

Rozstrzygnięcie konkursów nastąpi podczas Konferencji podsumowującej (wrzesień **2015**)

Konkursy są elementem ogólnopolskiej kampanii informacyjno-edukacyjnej

„JESTEŚ KREATOREM? ZOSTAŃ EKOINNOWATOREM!”

FORMULARZE ZGŁOSZENIOWE DOSTĘPNE NA STRONIE INTERNETOWEJ PROJEKTU W ZAKŁADCE „KONKURSY”



WIĘCEJ INFORMACJI NA STRONIE PROJEKTU ORAZ FB:

ekoinnowator.ue.poznan.pl

facebook.com/Ekoinnowator

KONTAKT:

ekoinnowator@fnc.ue.poznan.pl

tel. +48 785 557 169

tel. +48 785 554 278



Projekt dofinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

