

**Jarosław Brach\***

## **KONKURENCYJNOŚĆ WSPÓŁCZESNEGO CIĘŻAROWEGO TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO**

W artykule autor analizuje obecną sytuację na rynku transportu towarowego i – na tej podstawie – daje odpowiedź, dlaczego w ciągu ostatnich dekad drogowy transport towarowy zyskał tak znaczną popularność. Wskutek tego pojazdy użytkowe utrzymują życie gospodarcze oraz odgrywają kluczową rolę w naszym systemie transportu towarowego. Głównym powodem tej popularności jest to, że pojazdy użytkowe są teraz znacznie bardziej proekologiczne, ekonomiczne, efektywne i bezpieczniejsze niż dawniej. Są także otwarte na „inteligentne” wprowadzanie nowych technologii, takich jak – przykładowo – dłuższe zestawy, bezzałogowe prowadzenie, technologie hybrydowe i inne.

**Słowa kluczowe:** drogowy transport towarowy, konkurencyjność

### **Wstęp**

Samochody z napędem spalinowym, początkowo nazywane automobilami, w przewozach ładunków stosowane są praktycznie od swojej rynkowej komercjalizacji, czyli od końca XIX wieku. W drugiej połowie XX wieku w przewozach towarowych skutecznie wyeliminowały one zaprzęgi ze zwierzętami oraz znacznie ograniczyły rolę kolei, żeglugi śródlądowej i w wybranych relacjach – morskiej. Przez lata powodowało to zatem permanentny wzrost ich znaczenia. Wzrastała rola towarowego transportu samochodowego i rozwijał się on

---

\* dr hab. Jarosław Brach – Katedra Międzynarodowych Stosunków Gospodarczych, Wydział Nauk Ekonomicznych, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu.

zarówno w sposób komplementarny, jak i substytucyjny w stosunku do innych gałęzi transportu. Jednocześnie, wskutek tego towarowy transport samochodowy umożliwił podmiotom gospodarczym skuteczny i efektywny wzrost przestrzennego zasięgu zaopatrzenia i zbytu, pogłębianie specjalizacji oraz uzyskiwanie pionowych i poziomych korzyści skali. W efekcie, to właśnie rozwój towarowego transportu drogowego dokonujący się od początku XX wieku, umożliwił tym podmiotom sukcesywną realizację w układach krajowym i międzynarodowym coraz bardziej zaawansowanej dezagregacji łańcucha tworzenia wartości dodanej. Dezagregacja ta przejawia się przechodzeniem od produkcji silnie zintegrowanej pionowo w jednym miejscu, do produkcji prowadzonej w różnych miejscach, nawet w różnych państwach, na innych kontynentach. Gdyby nie rozwój i wzrost konkurencyjności transportu samochodowego, procesy i zjawiska te z całą pewnością by ostatecznie zaszły, lecz nie na taką skalę co do charakteru, kierunków, trwałości i intensywności wytworzonych powiązań oraz zależności. Przy czym na postępujące w gospodarce światowej internacjonalizację i globalizację, w ramach których zachodzą te zjawiska i procesy, z jednej strony oddziaływały też inne gałęzie transportu, z drugiej – niezaprzeczalną rolę w usuwaniu barier odegrała wola polityczna rządzących w większości krajów globu, przejawiająca się wdrażaniem deregulacji oraz liberalizacji.

Celem tego artykułu jest identyfikacja przyczyn zachowania przez towarowy transport samochodowy konkurencyjności oraz wskazanie elementów i rozwiązań umożliwiających jej dalsze utrzymanie i podnoszenie w przyszłości.

## **1. Przyczyny dotychczasowego sukcesu i konkurencyjności towarowego transportu drogowego**

Głównych powodów znaczącej i wciąż rosnącej popularności oraz konkurencyjności towarowego transportu drogowego<sup>1</sup> jest co najmniej kilka. Już w publikowanej wiele lat temu literaturze fachowej zwrócono uwagę, że „specyficzne właściwości techniczno-eksploatacyjne transportu samochodowego – dostępność, elastyczność, przystosowanie nadwozi do przewozu różnych ładunków, możliwość wykonywania przewozów bezpośrednich – stały się przyczyną silnej

---

<sup>1</sup> J. Brach, *Internacjonalizacja polskich przedsiębiorstw międzynarodowego drogowego transportu ładunków*, UE, Wrocław 2012, s. 70–73.

ekspansji tej gałęzi transportu<sup>2</sup>. Ekspansja transportu samochodowego trwa nadal i jest spowodowana wystąpieniem wielu ułatwiających ją i sprzyjających jej czynników. Spośród nich najważniejsze są<sup>3</sup>:

1. Bardzo duża elastyczność, wynikająca z naturalnych cech transportu samochodowego jako gałęzi.
2. Struktura popytowa na przewozy, w której wyraźnie zaznacza się dominacja przewozów na krótkie odległości. Do tego dochodzi znaczne rozproszenie miejsc nadania i odbioru, związane z dynamicznym rozwojem sektora usług, w tym szczególnie w zakresie lokalizacji magazynów i centrów dystrybucji.
3. Postępująca deregulacja, przejawiająca się niezwykle silną liberalizacją, połączona z bardzo dużą, najwyższą ze wszystkich gałęzi liczbą działających niezależnych podmiotów. W efekcie sektor ten wyróżnia się wysoką konkurencyjnością, co znajduje odzwierciedlenie z jednej strony w braku występowania monopolu, z drugiej w silnej konkurencji, mogącej powodować spadek cen czy utrudniać ich znaczny wzrost.

Czynniki te należy uzupełnić o kolejne, związane z cechami konstrukcyjnymi pojazdów użytkowych, cechami infrastruktury drogowej oraz specyfiką przewozów samochodowych, w tym w zakresie dostępności środków transportu w określonym czasie i miejscu. Dlatego sektor przewozów samochodowych swój sukces, przejawiający się dynamicznym rozwojem, zawdzięcza również<sup>4</sup>:

1. Bardzo niskim kosztem budowy nawet prowizorycznej, gruntowej drogi, niezbędnej do dotarcia do określonego punktu. W skrajnych przypadkach

---

<sup>2</sup> *Ekonomika i organizacja przedsiębiorstw transportu samochodowego*, red. H. Bronk, WKiŁ, Warszawa 1987, s. 67.

<sup>3</sup> Por. *Transport*, red. W. Rydzkowski, K. Wojewódzka-Król, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008, s. 425–426; J. Neider, *Transport międzynarodowy*, PWE, Warszawa 2008, s. 55; *Transport*, red. W. Rydzkowski, K. Wojewódzka-Król, PWN, Warszawa 2009, s. 39.

<sup>4</sup> Por. L. Grochowski, A. Żuchowski, *Technika transportu ładunków*, WKiŁ, Warszawa 2009, s. 12; *Transport...*, 2008, s. 425–426; J. Neider, *Transport międzynarodowy...*, 2008, s. 55; *Transport...*, 2009, s. 39; H. Bronk, *Mobilność transportu samochodowego w przewozie ładunków w Polsce*, Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie nr 16 (88), Szczecin 2009, s. 19–20; *Ekonomika i organizacja przedsiębiorstw...*, s. 67; W. Bąkowski, *Zarządzanie systemowe ciężarowym transportem samochodowym*, WKiŁ, Warszawa 1976, s. 79. W tym ostatnim przypadku autor wymienia następujące cechy transportu samochodowego ustalone na podstawie kryteriów techniczno-produkcyjnych: prędkość przewozu, różnorodność nadwozi, niezależność od sieci drogowej, niezależność od warunków atmosferycznych, operatywność, mnogość drobnych zamówień na pracę przewozową, rozproszenie potencjału przewozowego, koszty przemieszczania oraz koszty urządzenia lub urządzeń, w które muszą być wyposażone pojazdy, ewentualnie urządzeń, które są niezbędne do realizacji procesu przewozowego.

- autami o specjalnej budowie, umożliwiającej pokonywanie nawierzchni nieutwardzonych, w tym bezdroży, da się dojechać w wiele miejsc pozbawionych dostępu – jakiegokolwiek infrastruktury drogowej.
2. Wynikającej z poprzedniego punktu niemal nieograniczonej dostępności do podstawowych środków pracy, dzięki czemu środki transportu samochodowego mogą być podstawione prawie w każde miejsce.
  3. Przestrzennemu rozmieszczeniu dróg, wyróżniającemu się największą spójnością i gęstością, jeśli porówna się lokalizację elementów infrastruktury we wszystkich gałęziach transportu.
  4. Wysokiej efektywności przy bezpośrednich przewozach ładunków występujących w mniejszych partiach i o niestałych relacjach przewozowych.
  5. Dużej elastyczności podróży, wyrażającej się możliwością obsługi zróżnicowanego poziomu potrzeb bez konieczności ponoszenia dodatkowych nakładów inwestycyjnych.
  6. Możliwości dostosowania istniejącego potencjału przewozowego do zmieniających się zadań przewozowych.
  7. Najkorzystniejszemu dostosowaniu sieci dróg do rozmieszczenia obecnych i planowanych miejsc produkcji, handlu i konsumpcji, z relatywnie dużą łatwością dokonywania zmian w tej sieci w wypadku zmian w lokalizacji wyżej wymienionych miejsc.
  8. Najlepszymu przystosowaniu do obsługi niewielkich oraz rozproszonych potoków ładunków – przewozu ładunków drobnych i małych partii ładunków.
  9. Relatywnie dużej łatwości w realizacji przewozów ponadgabarytowych, przekraczających kodeksowe limity w obszarze dopuszczalnych mas, wymiarów i nacisków na osie. Pod względem techniczno-konstrukcyjnym wykorzystywane środki transportu nadają się bowiem do przemieszczania niemal wszystkich rodzajów ładunków, poczynając od drobnicowych, a kończąc na ponadgabarytowych, o masie jednostkowej rzędu nawet 300 000–400 000 kg i długości do 50–60 m. Pomijając kodeksowe ograniczenia w tym zakresie, dla transportu samochodowego podstawowe limity dotyczą wysokości i szerokości, ze względu na występowanie elementów infrastruktury punktowej (jak np. wiadukty, tunele) oraz innych elementów znajdujących się wzdłuż drogi przejazdu (przykładowo zlokalizowane zbyt blisko jezdni domy czy drzewa), których nie da się usunąć, przesunąć czy podwyższyć.

10. Łatwości wprowadzania nowych rozwiązań technicznych, w sposób ewolucyjny czy nawet rewolucyjny podnoszących efektywność wykonywanych operacji.
11. Generalnie wysokiej tzw. operatywności usługowej, polegającej na możliwości dysponowania nawet w krótkim czasie relatywnie dużą liczbą jednostek transportowych, co jednak zależy od chwilowej podaży tych jednostek.
12. Dużej możliwości wyznaczenia tras alternatywnych oraz małej, najmniejszej ze wszystkich gałęzi lądowych, możliwości zablokowania drogi w sytuacji awarii albo wypadku. W przypadku żeglugi śródlądowej i transportu kolejowego awarie lub wypadki przeważnie powodują o wiele dłuższe przestoje, a ich skutki, takie jak zniszczona infrastruktura czy zatory, zazwyczaj są o wiele poważniejsze i trudniejsze do usunięcia.
13. Generalnie małej, najmniejszej ze wszystkich gałęzi, zależności od warunków atmosferycznych, chociaż nadal niesprzyjające warunki mogą utrudniać czy wręcz uniemożliwiać przewozy.
14. Największej ze wszystkich gałęzi możliwości wykonywania przewozów typu dom–dom, czyli możliwości zapewnienia bezpośredniości dostaw.
15. Najmniejszej ze wszystkich gałęzi (co wiąże się z punktem poprzednim) potrzeby korzystania z innych gałęzi w operacjach dowozowych. Jest to gałąź, która, by realizować przewozy typu dom–dom, w najmniejszym stopniu musi być wspierana przez pozostałe gałęzie. Poza tym wymaga najmniejszej liczby, najmniej czasochłonnych oraz kosztotwórczych, operacji przeładunkowych, a przeważnie nie wymaga ich wcale.
16. Bardzo dużej unifikacji w układzie międzynarodowym w zakresie obowiązujących ograniczeń czy wymagań co do dopuszczalnych maksymalnych mas, wymiarów, nacisków na osie oraz norm czystości spalin. Bardzo duża unifikacja dotyczy też wymogów stawianych kierowcom (czas pracy, uznawanie kompetencji) oraz wyglądu i funkcji pełnionych przez elementy infrastruktury punktowej, jak znaki drogowe i urządzenia sygnalizacyjne.
17. Relatywnie niskim cenom świadczonych usług, wynikającym z niskich cen paliw, niezbyt wygórowanych podatków i niewielkich, chociaż wciąż rosnących, opłat związanych z dostępem do infrastruktury. Niemniej w przyszłości, nawet w najbliższych latach, ze względu na wzrost cen paliw oraz kosztów dostępu do infrastruktury i pojawienie się nowych

rodzajów opłat, jak internalizacyjne – od zanieczyszczenia środowiska i hałasu, nominalne oraz realne ceny świadczonych usług mogą zacząć wyraźnie rosnać.

18. Dobrym właściwościami związanym z czasem trwania transportu, o czym świadczą:

- znaczna szybkość eksploatacyjna pojazdów, w tym przede wszystkim na autostradach i trasach szybkiego ruchu. Z drugiej strony szybkość tę ograniczają zatory, skutecznie przyczyniające się do wydłużenia czasu jazdy,
- duża szybkość przejazdu, istotna głównie na krótkich i średnich dystansach, ograniczająca wykorzystanie na tych dystansach środków transportu z innych gałęzi,
- bardzo duża możliwość wyboru trasy przejazdu, co do dystansu i przewidywanego czasu przemieszczania. Wobec tego istnieją: możliwość wyboru drogi uznanej za najbardziej dogodną w danych warunkach oraz duże prawdopodobieństwo wyboru w miarę dogodnej trasy alternatywnej,
- najkorzystniejsza w czasie dostępność środków transportu dla załadowców, zdecydowanie większa niż w przypadku pozostałych gałęzi,
- wysoki stopień skorelowania – dostosowania częstotliwości jazd do potrzeb klienta,
- duża terminowość i punktualność dostaw.

Cechy te wynikają głównie z możliwości realizacji przewozów zgodnie ze ściśle sprecyzowanym wcześniej harmonogramem.

Transport samochodowy ułatwia też wdrażanie wielu innowacji w łańcuchach dostaw oraz w najlepszy sposób spełnia oczekiwania nowoczesnej gospodarki w sferze produkcji i dystrybucji dóbr<sup>5</sup>, szczególnie wysoko przetworzonych, o wysokiej wartości jednostkowej. Wynika to ze stosowania wielu nowatorskich rozwiązań w kołowych środkach transportu. W efekcie są one w stanie z jednej strony w coraz większym stopniu pogodzić m.in. wymagania typowej dystrybucji miejskiej i przewozów na dalekich dystansach, z drugiej – spowodować właśnie, że w samych systemach dystrybucyjnych muszą zachodzić zmiany ukierunkowane na rozwój tych systemów<sup>6</sup>. Ponadto w pewnych przypadkach istnieje

<sup>5</sup> *Transport...*, 2009, s. 426.

<sup>6</sup> Por. H. Brdulak, *Branża transportowa i logistyczna w 2009 roku. Perspektywy rozwoju*, Seminarium MAN, Otrębusy, 25.06.2009.

je niewielka możliwość substytucji, czyli alternatywnego skorzystania z innych gałęzi transportu. Stanowi ona pochodną tego, iż pełna substytucyjność przez inne gałęzie jest czasami niemożliwa z technicznego punktu widzenia i/lub nieopłacalna pod względem ekonomicznym.

## **2. Sukcesywne podnoszenie konkurencyjności**

Dotychczasowa konkurencyjność towarowego transportu drogowego stanowi pochodną zdolności połączenia przez niego sukcesywnego wzrostu własnej efektywności oraz stopniowego i wyraźnego ograniczania negatywnego wpływu na środowisko. W warunkach europejskich, dokładnie unijnych, proces ten w pewnym zakresie został wymuszony przez prawo, tzn. wchodzące w życie coraz bardziej restrykcyjne normy czystości spalin Euro – w kolejności: Euro 0, Euro 1, Euro 2, Euro 3, Euro 4, Euro 5 i obowiązującą ostatecznie od dnia 1 stycznia 2014 roku – Euro 6. Do tego trzeba dodać, plasującą się między normami Euro 5 i Euro 6, regulację EEV. W ten sposób wytwórcy pojazdów użytkowych zostali wręcz zmuszeni do progresywnego ograniczenia emisji substancji szkodliwych podanych w tych normach, tzn. tlenków azotu, węglowodorów, tlenku węgla oraz cząstek stałych (sadzy). Redukcja ta wyniosła, porównując normy Euro 0 i Euro 6, dla tlenków azotu 97%, dla węglowodorów 95%, dla tlenku węgla 88% i dla sadzy – cząstek stałych 97%. Towarzyszyły temu bardzo istotne procesy, wpływające na stałe podnoszenie konkurencyjności w stosunku do innych gałęzi, a wiążą się m.in. z tempem, kierunkami, charakterem i dogłębnnością zachodzącego postępu technicznego. Pierwszym z tych procesów jest znaczny wzrost osiągnięć silników. Dobrze powyższe da się zobrazować dla niezwykle popularnej, zarówno w przewozach krajowych, jak i międzynarodowych, kategorii 2-osio-owych ciągników siodłowych w szosowej konfiguracji układu napędowego 4 × 2. Na przełomie lat 40. i 50. XX wieku napędzały je jednostki 100–150-konne, w latach 50. 150–180-konne, w latach 60. 200–250-konne, w latach 70. 250–300-konne, z kolei w latach 80. 300–400-konne. Są to wartości przeciętne, gdyż pod koniec lat 80. XX wieku pojawiły się pierwsze jednostki o mocy maksymalnej niemal 500 KM. W kolejnej dekadzie moce oraz niezwykle ważne w transporcie towarowym momenty obrotowe dalej rosły. W latach 90. XX wieku średnia moc silnika dla analizowanych 2-osio-owych ciągników siodłowych równała się 360–420 KM, maksymalny moment obrotowy 1400–2000 Nm, a już w tym stuleciu średnia moc maksymalna wzrosła do 420–460 KM, średni maksymalny moment

obrotowy do 1800–2200 Nm. Obecnie na rynku są dostępne wersje z silnikami o mocy ponad 700 KM i momencie obrotowym powyżej 3000 Nm (Volvo FH 16 – 750 KM i 3550 Nm, Scania R730 – 730 KM i 3500 Nm). Co równie istotne, maksymalne moce i momenty obrotowe uzyskuje się w coraz niższym i szerszym zakresie prędkości obrotowych.

Temu wzrostowi osiągow, w powiązaniu ze stale poprawianą jakością i dostępnością infrastruktury drogowej oraz polepszaniem warunków – wygody pracy kierowców i bezpieczeństwa jazdy, towarzyszyły kolejne, niezwykle istotne procesy, przekładające się na konkurencyjność<sup>7</sup>. Procesami tymi są:

- podniesienie średniej prędkości jazdy,
- wzrost masy – ładowności (poprawa stosunku masy całkowitej do ładowności) i objętości zabieranego ładunku, przy występujących w tym obszarze wielu ograniczeniach natury prawnej, co do dopuszczalnych mas, wymiarów i nacisków,
- redukcja zużycia paliwa, zarówno w układzie bezwzględny – w litrach na 100 km, jak i względny, w przeliczeniu na tkm wykonanej pracy przewozowej.

Na te dwa ostatnie elementy warto zwrócić większą uwagę.

Środki towarowego transportu drogowego relatywnie ważą coraz mniej, jeśli w tej analizie uwzględnimy liczbę instalowanych układów i komponentów, w tym odpowiedzialnych za wzrost bezpieczeństwa, komfortu pracy i odpoczynku oraz ochronę środowiska. Istotny postęp w tych obszarach zaczął dokonywać się od przełomu lat 70. oraz 80. XX wieku i przejawiał się wprowadzaniem długich kabin z podwyższonym bądź wysokim dachem, lepiej ergonomicznie zaprojektowanych tablic, wygodniejszych foteli i leżanek, lepszych materiałów wykończeniowych i izolacyjnych, klimatyzacji, systemów, takich jak ABS, ASR, EBS, ESP, ACC (tzw. adaptacyjny tempomat), TPM czy LGS, poduszki powietrznych, komputerów pokładowych integrujących pracę licznych systemów, elektronicznych systemów wspomagających eksploatację czy układów oczyszczania spalin, takich jak układy recyrkulacji spalin (EGR) i selektywnej redukcji katalizacyjnej (SCR).

Istotny postęp miał miejsce także w konstruowaniu zabudów, naczip i przyczep. Doszło tam do dalszej redukcji masy własnej, wynikającej z optymalizacji kształtu licznych podzespołów oraz ze stosowania lżejszych i bardziej trwałych

---

<sup>7</sup> Por. *Ekonomika i organizacja przedsiębiorstw transportu samochodowego*, red. H. Bronk, WKiŁ, Warszawa 1987, s. 70–71.



materiałów, w tym coraz powszechniejszego używania elementów z blachy aluminiowej oraz budowy ram ze stali o podwyższonej wytrzymałości. W efekcie udało się przykładowo zredukować masę własną najbardziej popularnej 3-osiowej naczepy skrzyniowej do poziomu poniżej 6000 kg. Poza tym na dużą skalę skomercjalizowano nowe rodzaje nadwozi, w tym z przesuwaną elastyczną plandeką – kurtyną po bokach. W ten rodzaj plandeki zaopatrzone całkowicie nową grupę naczep i nadwozi, zwanych kurtynowymi. Pojawiły się również, stanowiące, w pewnym zakresie, alternatywą wobec tradycyjnych kontenerów, nadwozia wymienne, z języka angielskiego zwane *swap bodies*. Do tego w wypadku samych przyczep i naczep należy odnotować:

- zmiany konstrukcyjne w typach chłodnia, izoterma i cysterna, w których coraz częściej rezygnowano z ciężkich i podnoszących poziom mocowania zabudowy ram podwozia, na rzecz ram częściowo zredukowanych czy o obniżonej wysokości – z obniżoną do około 100 mm wysokością przekroju podłużnic, co obniżało masę własną pojazdu oraz wysokość środka ciężkości, przyczyniając się do zwiększenia ładowności oraz bezpieczeństwa jazdy,
- zastępowanie zawieszenia mechanicznego pneumatycznym, z elektronicznym systemem kontroli i sterowania, co skutkowało wzrostem komfortu jazdy oraz ułatwiało operacje przeładunkowe i załadunek/rozładunek kontenerów czy nadwozi wymiennych (*swap bodies*),
- zastępowanie podwójnego ogumienia pojedynczym,
- wprowadzanie lekkich felg aluminiowych zamiast stalowych – zamiana ta nie odbywała się na masową skalę, gdyż na jej pewne ograniczenie wpłynęła mniejsza wytrzymałość felg aluminiowych. Powodowała ona, iż przy gorszym stanie dróg, takim jak w Europie Centralnej i Wschodniej, lepiej sprawdzały się felgi starego typu, dlatego felgi aluminiowe początkowo rozpowszechniły się jedynie w zachodniej części kontynentu,
- zastosowanie niskoprofilowego ogumienia o zmniejszonej średnicy, co umożliwiało obniżenie wysokości pokładu ładunkowego i w efekcie, przy limitowanej wysokości całkowitej pojazdu, zwiększenie wysokości do załadunku z około 2600–2700 do nawet 2900–3000 mm, co pozwoliło na wzrost objętości wnętrza w standardowych, 13,6-metrowych naczepach do 100 m<sup>3</sup>, czyli wartości zbliżonej do tej, jaką wcześniej charakteryzowały

- się naczepy klasy jumbo, ze zróżnicowanym poziomem podłogi – wyższym nad siodłem, co utrudniało operacje przeładunkowe<sup>8</sup>,
- zmiany w osiach, w tym pojawienie się osi o niższych wymaganiach obsługowych,
  - zwiększenie poziomu bezpieczeństwa wskutek coraz powszechniejszego stosowania hamulców tarczowych oraz układów ABS a potem i EBS.

Ta bezwzględna i względna redukcja masy własnej zachodziła przy stałym ograniczaniu zużycia paliwa przez coraz mocniejsze silniki. Współczesny 40-tonowy zestaw naczepowy w przeliczeniu na tkm zrealizowanej pracy przewozowej zużywa przeciętnie o 60% mniej oleju napędowego niż jego odpowiednik, o niższej dopuszczalnej masie całkowitej i ładowności, w połowie lat 60. ubiegłego wieku<sup>9</sup>. Na przestrzeni 50 lat, od roku 1965 do roku 2014, średnie zużycie paliwa w l/tkm spadło zatem o prawie 2/3, przy jednoczesnym wzroście ładowności, średniej prędkości przewozu oraz poprawie bezpieczeństwa i komfortu pracy. Tym bardziej, że jeszcze w połowie lat 90. XX wieku 40-tonowy zestaw zużywał przeciętnie 32–34 l/100 km, obecnie tzw. standardowe kompletacje cechuje zużycie na poziomie 24–26 l/100 km, natomiast tzw. prooszczędnościowe „Eco” 22–24 l/100 km.

O postępie, jaki dokonał się w przemyśle motoryzacyjnym, przekładając się na tak zdecydowaną poprawę parametrów taboru, świadczą wyniki bardzo ciekawego testu porównawczego. W marcu 2010 roku<sup>10</sup> przeprowadził go koncern Daimler – Mercedes na trasie ze Stuttgartu do Mediolanu i z powrotem, liczącej 1160 km oraz prowadzącej przez tereny górskie. Do tej próby wytypowano dwie ciężarówki – model LP1620 z 1964 roku i Actrosa III generacji – typ 1844. Wybrano je, gdyż obie są w pełni porównywalne – w tym zakresie, iż w czasach, gdy je sprzedawano, były najbardziej reprezentatywne w swojej kategorii, tzn. w grupie aut klasy ciężkiej do transportu na duże odległości nabywała je największa część odbiorców (tab. 1).

<sup>8</sup> Por. L. Grochowski, A. Żuchowski, *Technika transportu...*, s. 99–108.

<sup>9</sup> Tamże, s. 17.

<sup>10</sup> Mercedes, informacja prasowa, „Od LP1620 do Actrosa 1844”, marzec 2010.

Tabela 1

## Wyniki testu porównawczego Mercedesów LP1620 i Actros III 1844

Parametr	Typ	
	LP1620	Actros III 1844
Maksymalna moc silnika	200 KM	440 KM
Zużycie paliwa w litrach na tkm	2,34	1,27
Zużycie paliwa przeciętne	–	–20%
Emisja sadzy i tlenków azotu	–	–98%
Czas przejazdu	20 h	15 h
Średnia prędkość	58 km/h	76 km/h
Masa ładunku na naczepie	16 ton	25 ton
Prędkość podjazdu na przełęczy San Bernardino	29 km/h	45 km/h
Droga hamowania z prędkości 80 km/h	56 m	38,5 m
Poziom hałasu przy prędkości 80 km/h	72 dB	63 dB
Komfort jazdy oceniany z obecnej perspektywy (wrażenia subiektywne)	Niski ogólny poziom komfortu, wysoki poziom hałasu, mało komfortowe fotele, „surowo” urządzona tablica rozdzielcza, mała ilość miejsca wewnątrz	Wysoki poziom komfortu, powodujący małe zmęczenie kierowcy, pozwalające mu utrzymać wysoką koncentrację nawet po długiej jeździe

Źródło: opracowanie własne na podstawie Mercedes, informacja prasowa „d LP1620 do Actrosa 1844”, marzec 2010.

Wskazany spadek zużycia paliwa przez ciężarówki stanowi pochodną wielu powiązanych ze sobą elementów, tkwiących w samych pojazdach oraz w ich otoczeniu. Elementami tymi są:

1. Poprawa aerodynamiki – zmniejszanie oporów powietrza. Wskutek dalszej optymalizacji aerodynamicznej kabiny oraz naczepy zużycie paliwa może zostać zmniejszone nawet o 15%. Przykładowo tylko 4-procentowe oszczędności w zużyciu paliwa da się osiągnąć poprzez dodanie pionowych deflektorów bocznych na zewnętrznych tylnych krawędziach naczepy.
2. Udoskonalanie budowy silników, skrzyń biegów i mostów napędowych, co pozwala jeszcze lepiej dopasować te podzespoły do siebie, dając w rezultacie wysoce efektywne, paliwooszczędne układy napędowe. Generalnie poprawie ulega interakcja pomiędzy następującymi składowymi: jednostka napędowa – układ przeniesienia napędu (skrzynia biegów) – układ jezdny (osie, hamulce, zawieszenie) – naczepa/zabudowa/przyczepa.

3. Rozwojowi technicznemu systemów i podzespołów wspomagających efektywne i paliwooszczędne prowadzenie, takich jak: zautomatyzowane skrzynie biegów, pozwalający na uzyskanie redukcji zużycia paliwa do 5% przewidujący tempomat, który uczy się topografii drogi, zapisuje ją w centralnej bazie danych i wykorzystuje w trakcie jazdy, systemy pokładowe wspierające paliwooszczędną jazdę (tzw. funkcja Driver Coaching, przekazująca kierowcy bieżące wskazówki do jeszcze bardziej ekonomicznej jazdy i oparta na systemach zarządzania flotą) bądź systemy zarządzania flotą. Jak przykładowo wskazują badania koncernu Daimler<sup>11</sup> – działu Mercedes-Benz Trucks (ciężarówki) wykonane na grupie kilkuset przewoźników, oszczędności paliwowe osiągnięte w wyniku połączenia systemów pokładowych analizy wydajności (Performance Analysis), wspomagania oszczędnej jazdy (EcoSupport) i szkolenia kierowców (EcoTraining) mogą sumarycznie dochodzić do 15%.
4. Szkolenia dla kierowców z zasad jazdy ekonomicznej, efektywnej, optymalnie redukującej czas wykonania zadania oraz bezpiecznej. W tym zakresie oszczędności paliwowe wynoszą przeciętnie 5–10%, chociaż mogą przekraczać i 15%. Dotychczasowa praktyka wykazała, że kursy takie pełnią dwie funkcje: początkową uczącą i rugującą złe nawyki oraz późniejszą utrwalającą i prewencyjną. Ważne jest zatem, by odbywały się one regularnie.
5. Wprowadzenie systemów monitorowania poziomu ciśnienia w ogumieniu oraz tzw. super szerokich pojedynczych opon – opon klasy *super single*.
6. Wprowadzenie specjalnych opon o ograniczonych oporach toczenia i ograniczonej hałaśliwości oraz lekkich materiałów, takich jak kompozyty czy aluminium, w budowie ciągników, zabudów, naczip i przyczep. Uzyskane dzięki temu oszczędności paliwowe mogą kształtować się na poziomie 2–5%.
7. Lepsze spożytkowanie ładowności i/lub przestrzeni ładunkowej, dzięki m.in. rozbudowanym narzędziom analityczno-matematycznym, też w ramach systemów zarządzania flotą. Systemy te obecnie stanowią niezwykle skuteczne narzędzie w podnoszeniu efektywności i tym samym konkurencyjności przewozów, poprzez umożliwienie w czasie

---

<sup>11</sup> Daimler, wewnętrzne materiały szkoleniowe na temat zasad ekonomicznego prowadzenia ciężarówek, Stuttgart, sierpień 2014.

rzeczywistym dwustronnej, szerokiej komunikacji pomiędzy pojazdem/kierowcą a centralą. W efekcie dochodzi do wzmocnienia skuteczności kontroli i zarządzania pojazdami, ludźmi i ładunkami, by maksymalnie wyeliminować puste czy nie w pełni wykorzystane przebiegi, optymalnie dostosowując pojazd do wykonania każdego zadania przewozowego. Taka optymalizacja dotyczy nie tylko maksymalizacji wykorzystania ładowności czy/i przestrzeni ładunkowej, ale i doboru silnika w zależności od topografii pokonywanych odcinków – wymagania odnośnie do mocy – czy kierunków pokonywanych tras – wymagania co do spełniania określonej normy czystości spalin Euro. Do tego dochodzi maksymalizacja wykorzystania czasu pracy kierowcy w zgodzie z wymogami konwencji AETR.

8. Zapewnienie przez dostawców taboru pełnego i realnego wsparcia posprzedażowego w sferze obsługi pojazdów, przejawiającego się m.in. wprowadzeniem tzw. gwarancji mobilności Oznacza ona maksymalne skrócenie przestojów spowodowanych awariami, tak aby samochód mógł jak najszybciej powrócić do realizacji zadań. Ważne są też: bardzo dobry dostęp do sieci autoryzowanych i nieautoryzowanych punktów naprawczych oraz działające tzw. infolinie serwisowe, uruchomione przez czołowych dostawców, niosące pomoc przez 365 dni w roku, 7 dni w tygodniu i 24 godziny na dobę.
9. Rozpowszechnienie filozofii, a *de facto* naczelnej zasady, że samochód powinien pracować i zarabiać przez praktycznie cały czas – zarabia bowiem jedynie ciężarówka/zestaw poruszająca się z ładunkiem, w dodatku przy maksymalnym wykorzystaniu ładowności i/czy przestrzeni ładunkowej, jadąca w sposób maksymalnie ekonomiczny i efektywny. W myśl tej zasady kierowców nie przypisuje się do danych pojazdów, pojazdy są eksploatowane przez maksymalną część dnia i pokonują zadany odcinek przy udanym połączeniu dwóch nieraz przeciwstawnych elementów – jak najkrótszego czasu i jak najmniejszego zużycia paliwa. Tylko wówczas dochodzi do istotnej poprawy konkurencyjności, przy danych nakładach – wydatkach gwarantującej możliwie najwyższą rentowność wykonywanych operacji.
10. Dzięki modułowej budowie – pogłębionej filozofii modularyzacji konstrukcyjnej – możliwość doboru pojazdu w obszarze ostatecznej kompletacji najlepiej skonfigurowago – najbardziej odpowiedniego pod kątem

realizacji określonego pakietu zadań. Przykładowo najnowsze IVECO Eurocargo Euro 6 jest dostępne w ponad 11 000 wykonanych docelowych, jeśli uwzględnimy wszelkie technicznie dopuszczalne kombinacje kabin, silników, skrzyń biegów, osi, mostów, ram, zawieszek, zbiorników, itd.

11. Istotne ograniczenie wymagań obsługowych – zwiększenie czasu i przebiegów między przeglądami. W sektorze przewozów dalekodystansowych, w tym międzynarodowych, przebiegi międzyprzeglądowe od dawna przekraczają 100 000 km.
12. Zastosowanie olejów o obniżonej lepkości.
13. Redukcja awaryjności.

Do tego dochodzi wzrost tzw. wartości rezydualnej.

Równocześnie w ostatnich latach istotny postęp dotyczy także budowy zabudów, naczep i przyczep. Najważniejsze, zaobserwowane tendencje dotyczą polepszenia bezpieczeństwa, ekonomiczności eksploatacji i ergonomii, w tym<sup>12</sup>: lepszego zagospodarowania przestrzeni ładunkowej i zabezpieczania ładunków, obniżenia wysokości podwozia – poziomu powierzchni ładunkowej w celu zwiększenia objętości ładunkowej, powiększenia stopnia modułowości budowy, wzrostu trwałości i odporności na uszkodzenia, redukcji masy własnej w celu powiększenia ładowności oraz wprowadzenia rozwiązań ułatwiających załadunek, rozładunek i należyte mocowanie ładunku. Z najważniejszych trendów rynkowych należy zaś wymienić<sup>13</sup>: wzrost popytu na warianty z ruchomą ścianą czołową i/lub ruchomą podłogą, zmianę struktury zapotrzebowania z klasycznych odmian ze skrzynią ładunkową z plandeką na odmiany kurtynowe oraz wzrost wymagań odbiorców co do wersji bardziej specjalizowanych. W tym ostatnim przypadku kwestia dotyczy wprowadzania licznych rozwiązań, które ze środka transportu – nadwozia, przyczepy, naczepy, przeważnie opierającego się o standardowych moduły, pozwalają uczynić wysoce specjalizowaną jednostkę transportową. W szczególności powyższe odnosi się do wariantów dedykowanych do przewozu specyficznych ładunków, jak kręgi blachy, zwoje papieru, elementy betonowe, stalowe siatki w zwojach, stalowe zbrojenia jako elementy płaskie, beczki/kegi z napojami, odzież czy nawet tak nietypowe ładunki jak kwiaty w skrzynkach albo kartonach. Dochodzi więc do poprawy efektywności wykorzystania w powiązaniu z poszerzeniem możliwości tego wykorzystania.

<sup>12</sup> Por. D. Piernikarski, *Tendencje światowe w rozwoju pojazdów użytkowych*, materiały konferencyjne „Menedżerski warsztat transportowy”, Politechnika Poznańska, 2005.

<sup>13</sup> Tamże.

Ulrich Schöpker – członek zarządu niemieckiego koncernu Schmitz Cargobull – największego europejskiego wytwórcy naczeł uniwersalnych i specjalizowanych – w odniesieniu do najbardziej popularnych na rynku 3-osiowych naczeł skrzyniowych stwierdził, iż „od lat 70. producenci naczeł odnieśli sukces w redukcji masy własnej oferowanych przez siebie naczeł o ponad 30% – do poniżej 6 ton. Tym samym dodali oni swój wkład do ogólnej redukcji emisji CO<sub>2</sub> osiągniętej od tego momentu”<sup>14</sup>.

To właśnie m.in. dzięki tym dokonaniom transport drogowy staje się coraz bardziej efektywny i wskutek powyższego konkurencyjny. Tym bardziej, że spadek zużycia paliwa pozostaje w pełni skorelowany ze spadkiem emisji CO<sub>2</sub>. W efekcie w ostatnich 50 latach emisja tego gazu, analogicznie jak zużycie paliwa, spadła o 60% w przeliczeniu na tkm zrealizowanej pracy przewozowej. W dodatku istnieje potencjał do dalszej redukcji tych składowych.

Zgodnie z obecnie sporządzanymi prognozami emisja CO<sub>2</sub> i tym samym redukcja zużycia paliwa do roku 2030, w przeliczeniu na tkm wykonanej pracy przewozowej, przeciętnie spadnie nawet o 15%<sup>15</sup>. Towarzyszyć temu będzie dalszy spadek emisji tlenków i cząstek stałych.

Ten postępujący w następnych latach spadek emisji CO<sub>2</sub> i powiązanej z nim redukcji zużycia paliwa stanowić będzie pochodną zmian w polityce i nastawieniu władz Unii Europejskiej do tego problemu. Przez prawie trzy dekady producenci silników i pojazdów musieli skupić się głównie na sukcesywnym ograniczaniu emisji substancji szkodliwych podanych w normach Euro. W efekcie redukcja emisji CO<sub>2</sub>, nieujętego w tych normach, wynikała z autonomicznych działań podejmowanych przez samych wytwórców, w pierwszym rzędzie chcących ograniczać zużycie paliwa. Na tym bowiem przede wszystkim zależało nabywcom taboru samochodowego – przewoźnikom, gdyż zmniejszenie zużycia paliwa bezpośrednio wpływało na możliwość redukcji kosztów funkcjonowania i w rezultacie utrzymanie bądź poprawę własnej konkurencyjności. Po ostatecznym wejściu w życie, od 1 stycznia 2014 roku, najbardziej obecnie restrykcyjnej normy Euro 6, Unia Europejska nie przewiduje w najbliższych latach wprowadzenia analogicznych regulacji. Dopiero po roku 2020 ma wejść w życie norma emisji CO<sub>2</sub>, automatycznie powiązana z wielkością zużycia paliwa. Na tym zaś głównie zależy dostawcom taboru, ponieważ ta redukcja stanowi właśnie kluczowy czynnik w utrzymywaniu i podnoszeniu przez przedsiębiorstwa drogowego

---

<sup>14</sup> *Commercial Vehicles – Driving the Future*, VDA 2014, s. 16.

<sup>15</sup> Tamże, s. 23.

transportu towarowego konkurencyjności względem z jednej strony innych podmiotów z tego sektora, z drugiej – w stosunku do firm z innych gałęzi. W takich realiach dostawcy pojazdów mogą koncentrować się na dostarczaniu nie tylko sprzętu przewozowego wysoce proekologicznego, ale i bardzo wydajnego w obszarze eksploatacyjnym, w tym niezwykle oszczędnego w zakresie zapotrzebowania na paliwo.

### 3. Rozwiązania na przyszłość

Istnieje wiele możliwości łatwego wzrostu efektywności operacji wykonywanych przez tę gałąź, co przekładać się będzie na dalsze podniesienie jej konkurencyjności i proekologiczności. Jako elementy stymulacyjne i wspomagające wymienić tu można wiele technologii.

Pierwotny obszar postępu to dalszy rozwój systemów napędowych. Wiele aktualnie wskazuje, że będzie on zachodził dwukierunkowo, z możliwością wydzielenia dodatkowych kierunków pobocznych. Pierwszy zasadniczy kierunek wiąże się z dalszą poprawą osiągnięć silników wysokoprężnych, w tym pogłębianiem downsizingu, oznaczającego uzyskiwanie sukcesywnie wyższych mocy i momentów obrotowych przy niższym i szerszym zakresie prędkości obrotowych oraz przy ograniczaniu pojemności skokowej. Drugi będzie polegać na rozwoju systemów napędów alternatywnych (układy hybrydowe spalinowo-elektryczne – szeregowo i równoległe oraz układy w pełni elektryczne), systemów na paliwa alternatywne (biodiesel, wiele innych paliw opartych na węglowodorach, CNG, LNG) oraz systemów alternatywnych na paliwa alternatywne (systemy hybrydowe na CNG albo LPG). Obecnie systemy te dedykowane są przeważnie dla transportu krótkodystansowego, głównie dystrybucyjnego, z relatywnie dużą liczbą operacji start/stop. W przyszłości w większym stopniu będzie jednak możliwe ich bardziej komercyjne, zaawansowane wykorzystanie w przewozach na średnich i dalekich dystansach. Przykładowo, na targach IAA w Hanowerze we wrześniu 2014 roku koncern MAN Truck & Bus przedstawił prototypowy, studialny model ciężarówki z typoszeregu TGX, bazowo przeznaczonej do obsługi ruchu na długich trasach. Oszczędności paliwowe mają tu wynikać z samej filozofii działania układu hybrydowego, koncepcyjnie zoptymalizowanego do stosowania nie w wariantach często zatrzymujących się i przyspieszających, lecz pokonujących



odcinki o różnej topografii, z różnym chwilowym zapotrzebowaniem na energię a zatem na paliwo<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> Temat hybryd nie zalicza się do nowych, ale od lat dotyczy głównie autobusów miejskich i wariantów dystrybucyjnych, czyli sprzętu transportowego w maksymalnym stopniu mogącego wykorzystywać zalety hybrydowych zespołów napędowych, ujawniające się głównie podczas częstych hamowań, stanieć i ruszeń, czyli klasycznych operacji start & stop, charakterystycznych dla jazdy w typowym ruchu miejskim. W przypadku ruchu dalekodystansowego, przeważnie autostradowego, sens eksploatacji hybryd, jak wskazuje dotychczasowa praktyka, prezentuje się odmiennie. Jako pierwszy taką wersję na targach IAA w 2008 r. pokazał Mercedes. Był nią 2-osiowy ciągnik siodłowy Axor BlueTec Hybrid – prototypowy, z równoległym układem hybrydowym, składającym się z zaledwie 7,2-litrowego, 326-konnego (1300 Nm) silnika OM926LA, silnika elektrycznego o mocy 44 kW i momencie 420 Nm oraz „spinającej” oba źródła napędu 12-biegowej, w pełni automatycznej przekładni Mercedes-Benz PowerShift. Pojazd ten nie odniósł jednak sukcesu z powodu relatywnie niewielkich, możliwych do uzyskania dzięki niemu oszczędności w zużyciu paliwa, wynoszących od 4 do maksymalnie 10% i przeciętnie 6%. Specjaliści z koncernu wskazywali potem, iż takie oszczędności czyniły to przedsięwzięcie kompletnie nieopłacalnym w układzie ekonomicznym, jeśli uwzględni się o wiele wyższą cenę nabycia teoretycznie seryjnego egzemplarza hybrydowego w porównaniu z tradycyjnym, czysto spalinowym odpowiednikiem. Do tego na niekorzyść hybrydy działała jej zdecydowanie wyższa masa własna, skutecznie redukująca efektywną ładowność, wskutek montażu zespołu silnika elektrycznego oraz modułu baterii litowo-jonowych. Tego wzrostu niestety nie była w stanie skompensować niższa masa mniejszego silnika spalinowego OM926LA zamiast większego i cięższego OM457.

Teraz do tej idei powrócił MAN z hybrydowym TGX, wyrażając przekonanie, że napędy hybrydowe w autach użytkowych staną się częścią koncepcji systemu napędowego przyszłości we wszystkich rodzajach zastosowań, a więc nie tylko w przewozach na krótkich dystansach, jak dystrybucyjne czy w obsłudze komunalnej. Niemniej jednak, ze względu na znaczną różnorodność i specyfikę konkretnych prac, wykorzystywane są odmiennie koncepcje hybrydowych zespołów napędowych. Inne wymagania dotyczą m.in. ciężarówek i autobusów eksploatowanych w ruchu miejskim, inne wiążą się z obsługą ruchu dalekodystansowego, a jeszcze inne z użytkowaniem wersji specjalistycznych i specjalnych. Najbardziej dopracowane są obecnie zespoły hybrydowe do autobusów i aut dystrybucyjnych, gdzie występują seryjne hybrydy spalinowo/dieslowsko-elektryczne.

Pokazując na targach IAA w 2014 r. TGX Hybrid koncern postawił na koncepcję pojazdu mającego przede wszystkim przyczynić się do redukcji całkowitych kosztów eksploatacji i posiadania (TCO). I pod tym kątem zoptymalizowano dobór elementów w hybrydowym zespole napędowym odmiany dostosowanej do obsługi ruchu dalekodystansowego. Specjaliści z firmy doszli bowiem do wniosku, że dla takiego modelu, częściej wykorzystywanego w takim właśnie rodzaju przewozów, najlepszym wyborem będzie równoległa hybryda spalinowo/dieslowsko-elektryczna. W rozwiązaniu tym podstawowym źródłem napędu pozostaje spalinowy silnik wysokoprężny, z kolei hybrydowy równoległy zespół napędowy otwiera możliwości do rekuperacji – odzyskiwania, gromadzenia i ponownego spożytkowania energii hamowania. W tym kontekście MAN wskazuje, że większość tras w transporcie drogowym jest pokonywanych w ruchu dalekodystansowym, szczególnie jeśli do pomiarów przyjmie się wykonaną pracę przewozową. Powyższe ma oznaczać, że ewentualny potencjał do oszczędzania – uzyskiwania oszczędności paliwowych, w połączeniu z redukcją emisji CO<sub>2</sub>, zostaje stosunkowo duży, czy nawet relatywnie największy, jeśli uwzględni się wszelkie potencjalne zastosowania hybrydowych pojazdów użytkowych. Tym bardziej, że hybrydową koncepcję zespołu napędowego przygotowano w TGX pod kątem dalszej optymalizacji kosztów – redukcji całkowitego kosztu eksploatacji i posiadania (TCO). Skupiono się tutaj głównie na oszczędnościach paliwowych, będących następstwem mniejszej liczby zmiany biegów przy wjeżdżaniu na wzniesienia oraz odzyskiwania części energii kinetycznej, normalnie bezpowrotnie traconej w formie ciepła podczas hamowania czy zjazdów. Obecnie przeprowadzone

Na tej samej wystawie Kögel<sup>17</sup> przedstawił prototyp 3-osiowej naczepy zaopatrzonej w dodatkowe zbiorniki CNG. Naczepa ta ma zwiększyć zasięg zestawów z ciągnikiem siodłowym zasilanym tym gazem nawet trzykrotnie, przy jednoczesnej redukcji emisji CO<sub>2</sub> o 20%. W ten sposób udałoby się też przezwyciężyć jedną z dotychczasowych immanentnych wad wersji gazowych, czyli relatywnie mały zasięg. W większym stopniu zaczęłyby więc one nadawać się do wykonywania zadań na dłuższych dystansach, aczkolwiek rozwiązania wymagałyby tu problem zbyt małej mocy silników gazowych. Najmocniejsze z nich, przykładowo oferowane przez Scanię, legitymują się mocą maksymalną rzędu 360 KM i maksymalnym momentem obrotowym 1500–1600 Nm. Tymczasem niezbędnym minimum jest 400–420 KM i 1800–2000 Nm.

Drugi obszar to dalsza rozbudowa systemów telematycznych, dotyczących nie tylko samochodów, ale i współpracujących z nimi naczep, przyczep i zabudów. Obecnie mianowicie eksploatacja tych jednostek transportowych wymaga tego, by były one wyposażone we własne takie systemy, rzadko połączone z analogicznymi systemami w ciężarówkach<sup>18</sup>. W efekcie rozbudowane systemy telematyczne dla pojazdów użytkowych, o otwartej architekturze, dużej podatności modernizacyjnej oraz łatwości rozbudowy, będą dotyczyć:

- sfery kosztów napraw i obsługi: obsługa pojazdu – obsługa *just-in-time*, raportowanie bieżącego statusu pojazdu, planowanie obsługi,
- karty pojazdu i personelu: wcześniejsze automatyczne rejestrowanie – logowanie pojazdu dojeżdżającego do rampy załadunkowej w celu redukcji kosztów i czasu przygotowania do wykonywania operacji za- oraz wyładunkowych,

---

wstępne testy wykazały, że potencjał oszczędnościowy w obszarze paliwa dochodzi do 8%. Takie 8-procentowe mniejsze zużycie paliwa odpowiada oczywiście analogicznej redukcji w emisji CO<sub>2</sub>. Ponadto, ponieważ w rozwiązaniu tym silnik elektryczny pełni jedynie rolę wspomagającą dla silnika wysokoprężnego, system jest relatywnie prosty i lekki, z komponentami hybrydowymi ważącymi około 400 kg. W rezultacie nie dochodzi do istotniejszego zwiększenia masy własnej pojazdu, co od dawna stanowi jedną z immanentnych wad hybryd. Z tego też powodu MAN skoncentrował się na grupie funkcji odpowiedzialnych wyłącznie za redukcję zużycia paliwa, podczas gdy system pozwalający ciężarówce klasy tonażowej ciężkiej na pokonywanie krótkich dystansów jedynie w trybie elektrycznym, przy wykorzystaniu tylko pracy silników elektrycznych, dla kontrastu powinien być technologicznie znacznie bardziej kompleksowy. Przykładowo akumulatory powinny wyróżniać się znacznie większą pojemnością i tym samym być cięższe, większe oraz droższe.

<sup>17</sup> Kögel, zbiór materiałów prasowych, IAA, wrzesień 2014.

<sup>18</sup> *Commercial Vehicles...*, s. 28.

- kosztów personelu, obniżki kosztów paliwa, ograniczenia emisji substancji szkodliwych, automatycznego przekazywania (automatyczna komunikacja) zleceń transportowych do systemu nawigacyjnego, tzw. dynamicznej nawigacji, ukierunkowanej na unikanie kosztów i uwzględniającej w obliczeniach masę oraz wymiary konkretnego pojazdu i automatyczne planowanie drogi w zależności od napływających zleceń oraz geograficznej pozycji – lokalizacji w danym momencie konkretnego pojazdu użytkownika,
- kosztów paliwa, ograniczenia emisji: raportowanie na temat stanu pojazdu (zużycie paliwa, jazda, cykle hamowania, itd.), śledzenie dostawy, opcje dla zleceniodawców w postaci przykładowo alarmu ze strony samochodu w przypadku napadu/rozboju lub innej niebezpiecznej sytuacji bądź opuszczenia przez auto określonego obszaru bez istnienia uzasadnienia ku temu.

Wszystkie te elementy odpowiednio wdrożone powinny zapewnić właścicielowi roczne oszczędności na poziomie – według niemieckich badań – przeciętnie 5000 EUR<sup>19</sup> na pojazd. Redukcja ta stanowi pochodną oszczędności dotyczących samego auta, w tym wydatków na paliwo, przeglądy, naprawy, oraz zaangażowanego personelu. Towarzyszą temu tzw. korzyści prośrodowiskowe, dochodzące do 10% i związane z mniejszym zapotrzebowaniem na paliwo, przekładającym się na niższą emisję CO<sub>2</sub>.

Kolejne oszczędności są możliwe do uzyskania wraz z wprowadzeniem idei tzw. inteligentnej drogi, pozwalającej na implementację wizji bezzałogowego prowadzenia i docelowo tzw. bezzałogowego transportu (*unmanned transport*). Koncepcję taką, nazwaną „Future Concept Truck 2025” i od strony samego producenta taboru samochodowego gotową do komercjalizacji za kilka lat, na początku lipca 2014 roku na autostradzie pod Magdeburgiem ujawnił Mercedes<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> Tamże.

<sup>20</sup> Obecnie trudno wskazać konkretne korzyści związane z wprowadzeniem autonomicznego poruszania się przez ciężarówki na autostradach, chociaż dość precyzyjnie da się ustalić obszary, w których takie korzyści i oszczędności potencjalnie wystąpią. Dojdzie do zdecydowanego usprawnienia ruchu drogowego. Dzięki informacji uzyskanej „z góry” mniejsze będzie prawdopodobieństwo pojawienia się korków, a połączone ze sobą w wymiarze informacyjnym pojazdy będą odpowiadały automatycznie, dostosowując swój ruch – prędkość i kierunek jazdy do chwilowych potrzeb. W rezultacie, ponieważ dane o pracach drogowych, wypadkach, awariach czy długości i czasie trwania korków, dostarczane są z odpowiednim wyprzedzeniem, istnieje możliwość wcześniejszego ograniczenia prędkości czy automatycznego znalezienia przez system trasy alternatywnej albo bezproblemowego skorzystania z najbliższych objazdów. Tym samym mniej będzie wszelkich zatorów, chociaż nie uda się ich całkowicie wyeliminować, ale i obecnie

Bardzo pozytywnie na wzrost efektywności wpływają także zestawy wydłużone i o podwyższonej dopuszczalnej masie całkowitej, określane jako Longer and Heavier Vehicles (LHV), Megatrucks, Gigaliners czy EMS (European Modular System – Europejski System Modułowy). Zestawy te w Szwecji dopuszczone są do normalnego ruchu od lat 60. ubiegłego wieku. Obecnie, zgodnie z Dyrektywami 96/53WE oraz 2002/7WE<sup>21</sup>, zestawy takie mają 25,25 m długości oraz

dostępą infrastrukturę drogową da się lepiej wykorzystać. Generalnie zatem, wskutek znacznego przewidywanego upłynnienia ruchu, dojdzie do wzrostu średniej prędkości jazdy bez konieczności podnoszenia obecnie obowiązujących limitów, a jednocześnie płynniejsza jazda przełoży się na redukcję zużycia paliwa i emisji CO<sub>2</sub>. Skorzystają na tym wszyscy zainteresowani: operatorzy transportu, kierowcy, wysyłający, dyspozytorzy, operatorzy autostrad. W zakresie oszczędności w zużyciu paliwa, bazując na doświadczeniach zebranych w trakcie wieloletniej eksploatacji systemu FleetBoard, Mercedes podaje, że mogą one przeciętnie wynosić kilka procent, dochodząc nawet do 15%. Poza tym pojawiają się oszczędności w eksploatacji wynikłe przykładowo z mniejszego obciążenia układu napędowego. Na wprowadzeniu omawianej technologii skorzystają też kierowcy, gdyż podczas jazdy będą mogli skupić się na wykonywaniu czynności, które dotychczas robili na postoju. By to uczynić, muszą jedynie przełączyć funkcję z „miejsce pracy kierownika” (*workplace steering wheel*) na miejsce „pracy biuro” (*workplace Office*). Wówczas mogą kontaktować się z centralą, załadownicą, odbiorcą, przyjacielami, rodziną, kolegami, by uzyskać informacje o bieżącej sytuacji na drodze, w punktach załadunku lub wyładunku, pozyskać dane na temat nowego zlecenia, zmodyfikować zlecenie aktualnie wykonywane czy załatwić sprawę prywatnie, w tym – używając mediów społecznościowych – wygodnie komunikować się z innymi kierowcami w trasie, by umówić się na wspólne spotkanie w trakcie przerwy w określonym miejscu i czasie. Niezwykle istotna jest tu obszerna komunikacja z własną bazą dotycząca wielu aspektów związanych z wykonywanym zleceniem. W szczególności kierowcy tworzący tzw. kategorię *owner driver*, czyli samodzielnie prowadzący działalność gospodarczą w zakresie transportu, w korzystnych warunkach mogą wykonywać prace biurowe podczas jazdy, jeśli uznają to za konieczne. Kluczowymi słowami są tutaj „sieć” oraz „połączenie”. Co więcej, „Autostradowy Pilot” w ramach funkcji biurowej pozwala na realizację wielu innych czynności, jak fakturowanie ostatniego zlecenia czy kompletowanie dokumentów do zwrotu podatku VAT – wszystko to może odbywać się, gdy pojazd porusza się. W przypadku istnienia tzw. inteligentnej infrastruktury możliwe jest także wstępne zarezerwowanie miejsca na parking w truckstopie czy w punkcie serwisowym a nawet przeprowadzenie wstępnej, zdalnej diagnostyki i prac konserwacyjnych, takich jak aktualizacja oprogramowania bez konieczności odwiedzania serwisu. Do tego, jeśli istnieje taka możliwość, kierowca może przejrzeć menu w interesującej go restauracji przy wybranym parkingu, wybrać zadane pozycje i zapłacić za nie oraz zarezerwować miejsce pod prysznicem. Informacja zwrotna z potwierdzeniem jest wysyłana natychmiast do kabiny, włączając w to numer miejsca parkingowego i czas, od którego jest ono dostępne. Po przyjeździe do truckstopu kierowca nie musi więc dalej kluczyć, szukając wolnego miejsca i tracąc na to czas oraz paliwo, lecz może od razu dojechać do niego, z kolei zamówiony posiłek zostanie mu dostarczony bezpośrednio do kabiny albo na umówiony czas będzie gotowy czekał do odbioru w restauracji. Powyższe powinno przyczynić się do większego zrelaksowania prowadzących, przekładającego się na pewniejsze oraz bezpieczniejsze wykonywanie przez nich pracy i tym samym na podniesienie konkurencyjności. Przy obecnej silnej presji na obniżkę kosztów dla firm transportowych szczególnie ważna jest możliwość tej redukcji, wynikająca z obniżki zużycia paliwa oraz, w następstwie stałego kontaktu z biurem, planowania zoptymalizowanych tras przejazdu, pozwalających na wykonanie danego zlecenia tanio, bezpiecznie i pewnie; Daimler, materiały prasowe na temat „Future Concept Truck 2025”, lipiec 2014.

<sup>21</sup> Dyrektywa 2002/7/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18.02.2002 r., zmieniająca Dyrektywę Rady 96/53/WE, ustanawiającą dla niektórych pojazdów drogowych poruszających

dopuszczalną masę całkowitą 60 000 kg i są zazwyczaj tworzone przez standardowe ciągniki siodłowe, podwozia, przyczepy i naczepy. Jedynymi elementami niestandardowymi są: 2-osiowe wózki podnaczepowe, zwane dolly oraz specjalne naczepy z przodu z kontenerem czy nadwoziem wymiennym, z tyłu z siodłem, do podczepienia kolejnej naczepy. Najczęściej wykorzystywane są tu następujące kombinacje:

- 3-osiowe podwozie sprzęgnięte za pomocą dolly z 3-osiową naczepą,
- 2- lub 3-osiowy ciągnik siodłowy sprzęgnięty z 3-osiową naczepą, połączoną następnie z 2-osiową przyczepą,
- 2- albo 3-osiowy ciągnik siodłowy sprzęgnięty ze specjalną 2-osiową naczepą, w przedniej części z furgonem/nadwoziem wymiennym/kontenerem o długości maksymalnie 7820 mm, w tylnej zaopatrzonej zaś w siodło, do podłączenia następnej naczepy – standardowej 3-osiowej,
- 2-osiowe podwozie połączone z dwoma 2-osiowymi przyczepami,
- 3-osiowe podwozie, połączone z 3-osiową przyczepą tzw. standardu skandynawskiego. W efekcie długość zestawu wynosi 24 m.

Tak sformowane zestawy, jak wskazuje dotychczasowe doświadczenie zebrane w Szwecji, Finlandii, Holandii i Niemczech, pozwalają na uzyskanie znacznych oszczędności eksploatacyjnych, w tym redukcję zużycia paliwa w przeliczeniu na tkm wykonanej pracy przewozowej, do teoretycznie maksymalnie 33%, realnie do 20% i przeciętnie o 10–15%, w związku z zazwyczaj niepełnym wykorzystaniem ładowności. W rezultacie jednak o analogiczne wartości spada emisja CO<sub>2</sub>. Do tego po stronie korzyści trzeba dodać: ograniczenie liczby kierowców nawet o 1/3 oraz zmniejszenie również nawet o 1/3 przestrzeni zajmowanej na drodze, a niezbędnej do przemieszczania ładunku o zadanej masie. Do 30% mniejsze są też ogólne naciski powodowane przez osie, co powinno ograniczyć dewastację infrastruktury<sup>22</sup>.

Oczywiście realnie uzyskiwane oszczędności zależą od wielu czynników, w tym od w pełni efektywnego wykorzystania dostępnych przestrzeni ładunkowej i/lub ładowności, w zależności od tego, które z tych ograniczeń zaistnieje jako pierwsze. Przykładowo w Holandii 92% EMS miało masę całkowitą mniejszą niż 50.

---

się na terytorium Wspólnoty maksymalne dopuszczalne wymiary w ruchu krajowym i międzynarodowym oraz maksymalne dopuszczalne obciążenia w ruchu międzynarodowym, Dz.U. L67 z 9.03.2002 r.

<sup>22</sup> *Commercial Vehicles...*, s. 27

Poza tym aktualnie trwają badania jeszcze dłuższych kombinacji, składających się z 2- albo 3-osioowego ciągnika siodłowego oraz dwóch naczep połączonych ze sobą za pomocą dolly. Długość takiej kombinacji równa się 31 m, dopuszczalna masa całkowita 80 000–82 000 kg, z kolei ładowność około 60 000 kg. Co więcej, na północy Szwecji w ramach projektu „One more pile” (ETT – Jeszcze jedna belka – o jeden stos więcej”) od stycznia 2009 roku odbywają się próby z zestawami przyczepowymi o długości 30 m, ładowności około 65 000 kg i dopuszczalnej masie całkowitej 90 000 kg. Zestawy takie służą do wywozu drewna z lasu, a uzyskane już na półmetku badań wyniki wskazują na obniżkę emisji CO<sub>2</sub> i zużycia paliwa o przeciętnie 20% w przeliczeniu na tkm wykonanej pracy przewozowej<sup>23</sup>.

Jednocześnie dla dalszego podnoszenia efektywności i konkurencyjności przewozów samochodowych istotne są zmiany prawne, takie procesy wspierające. Po wielu latach nacisków i lobbingu ze strony producentów pojazdów oraz podmiotów transportowych, z datą 12 stycznia 2015 roku<sup>24</sup> ukazał się komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, dotyczący stanowiska Rady w sprawie przyjęcia Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady, zmieniającej Dyrektywę 96/53/WE z dnia 25 lipca 1996 roku. Głównym celem tego komunikatu, jak wskazano w dokumencie, jest zapewnienie bardziej ekologicznych i bezpiecznych samochodów ciężarowych i autobusów poprzez pozwoleń na odstępstwa dotyczące masy i wymiarów, w niektórych przypadkach i na określonych warunkach, w sytuacji, gdy usprawnienia są obecnie niewykonalne z uwzględnieniem ograniczeń określonych w Dyrektywie. Bardziej ekologiczne samochody ciężarowe mają m.in. przynieść poprawę w zakresie zużycia paliwa o około 7–10% oraz odpowiednie zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> i gazów cieplarnianych. Dla podniesienia konkurencyjności przewozów towarowych szczególnie istotne pozostają trzy zapisy. Pierwszy ma na celu ułatwienie osiągnięcia lepszej aerodynamiki pojazdów, poprzez zezwolenie na zwiększenie długości w celu zaprojektowania bardziej aerodynamicznej kabiny. Kabina taka, określana jako inteligentna, gwarantuje też lepszą widoczność oraz lepiej pochłania energię w razie wypadku. Wniosek umożliwia także montaż aerodynamicznych skrzydeł z tyłu przyczepy, naczepy lub samochodu ciężarowego. Skrzydła te osiągnęły już dojrzałość rynkową

<sup>23</sup> Volvo Trucks, *One More Pile*, informacja prasowa z 21.01. 2011 r.

<sup>24</sup> Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, dotyczący stanowiska Rady w sprawie przyjęcia Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady, zmieniającej Dyrektywę 96/53/WE z dnia 25.07.1996 r..., Bruksela, 12.01.2015 r.

i w coraz większym stopniu są przykładowo wykorzystywane w Stanach Zjednoczonych. Niemniej proponowana Dyrektywa nie przewiduje wzrostu pojemności ładunkowej.

Drugą ważną zmianą dotyczy zwiększenia dopuszczalnej masy całkowitej, ale wyłącznie dla wariantów elektrycznych lub hybrydowych, w celu skompensowania większej masy własnej takiego alternatywnego zespołu napędowego. Dzięki temu wyższa masa własna, przy ograniczonej dopuszczalnej masie całkowitej, nie wpływa już tak negatywnie na ładowność.

Trzecie ułatwienie wiąże się z transportem intermodalnym kontenerów, co polega ono na wprowadzeniu odstępstwa w przedziale do 44 ton oraz dodatkowych 15 cm długości w odniesieniu do przewozów kontenerów o długości 45 stóp oraz nadwozi wymiennych w transporcie intermodalnym.

Pod koniec lutego Komisja Europejska zatwierdziła proponowane zmiany co do mas i wymiarów. Ważne jest, że wyraziła zgodę na dopuszczenie do ruchu mega zestawów. W rezultacie możliwe stanie się wykonywanie transportu międzynarodowego w granicach Unii Europejskiej za pomocą zestawów o długości do 25,25 m i o dopuszczalnej masie całkowitej do 60 000 kg. Przy czym przepis ten ma dotyczyć przewozów międzynarodowych pomiędzy państwami, które takie kombinacje dopuściły do ruchu swoimi przepisami wewnętrznymi. Aktualnie są to: Belgia, Holandia, Niemcy, Dania, Szwecja i Finlandia. Na początku marca regulacje te zatwierdził Parlament Europejski, co oznacza, że ich wejście w życie stało się niemal przesądzone. Wejście to nastąpi najprawdopodobniej w 2018 roku.

## **Wnioski**

Transport drogowy stanowi dziś niezwykle efektywne i konkurencyjne narzędzie w przewozie towarów i tym samym zaspokajaniu potrzeb społeczeństw oraz gospodarek w zakresie zabezpieczenia obrotu towarowego na wszystkich dystansach: od krótkiego, wewnątrzzakładowego i dystrybucyjnego, poprzez średniodystansowy, po realizowany na dalekich trasach, w tym w klasycznym ruchu międzynarodowym. Ta jego wysoka konkurencyjność i efektywność wynika z jednej strony z jego immanentnych cech, z przyczyn naturalnych niedostępnych dla innych gałęzi transportu, jak znaczne elastyczność i dostępność, z drugiej z niesamowitego wręcz postępu, jaki dokonuje się w nim oraz w gałęziach z nim współpracujących i go wspomagających. Postęp ten zachodzi od

samego początku jego komercyjnego stosowania, ale na terenie najpierw Europejskiej Wspólnoty Gospodarczej, potem Unii Europejskiej wyjątkowo przyspieszył po 1990 roku i dotyczył efektywności powiązanej z proekologicznością. Stanowił więc zarówno wynik obowiązywania niezwykle restrykcyjnych norm czystości spalin Euro, jak i stałego doskonalenia zarządzania przepływem towarów w powiązaniu z poprawą wykorzystania dostępnego taboru o coraz lepszych parametrach, co oznaczało minimalizację pustych lub nie w pełni wykorzystanych przebiegów przy wzroście możliwości przewozowych.

W efekcie w żadnej innej gałęzi w ostatnich dekadach nie dokonał się taki postęp w obszarze właśnie podnoszenia efektywności i konkurencyjności w powiązaniu ze znacznym sukcesywnym ograniczaniem negatywnego wpływu na środowisko. Analiza stopnia obecnego rozwoju wszystkich gałęzi transportu w obszarze technologicznym, wielkości realizowanych przewozów oraz wielkości wykonanej pracy przewozowej, udziału w przewozach, w powiązaniu z oddziaływaniem pozytywnym i negatywnym na społeczeństwo i środowisko, pozwala na wnioski, że w towarowym transporcie samochodowym doszło do bardzo poważnego spadku jednostkowego kosztu przemieszczania w połączeniu z poprawą w innych obszarach, kluczowych z punktu widzenia operatorów, zleceniodawców i społeczeństw. Obecnie transport ten cechuje się już relatywnie niskim i stale obniżanym wydatkiem energii niezbędnej do wykonania określonej pracy przewozowej w zadany czas, przy zadanych reżimach jakościowych co do pewności, bezpieczeństwa i gwarancji dostaw, przy praktycznie znikomym bezpośrednim negatywnym oddziaływaniu na ludzi i przyrodę. Co więcej, wskutek postępu technicznego, od dawna realizowanego w granicach wyznaczonych i wymuszonych przez prawo oraz w warunkach silnego zoligopolizowania rynku po stronie dostawców taboru, widoczny jest jego dalszy potencjał rozwojowy, który jest. Jest on na tyle znaczny, że aktualnie w wielu obszarach nie limitują go ograniczenia o charakterze techniczno-technologicznym, lecz przepisy prawa, w pierwszym rzędzie odnośnie do mas oraz wymiarów, w tym głównie dopuszczalnych długości i masy całkowitej.



## Bibliografia

- Bąkowski W., *Zarządzanie systemowe ciężarowym transportem samochodowym*, WKiŁ, Warszawa 1976.
- Brach J. *Internacjonalizacja polskich przedsiębiorstw międzynarodowego drogowego transportu ładunków*, UE, Wrocław 2012.
- Brdulak H., *Branża transportowa i logistyczna w 2009 roku. Perspektywy rozwoju*, Seminarium MAN, Otrębusy, 25.06.2009.
- Bronk H., *Mobilność transportu samochodowego w przewozie ładunków w Polsce*, Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie nr 16 (88), Szczecin 2009.
- Commercial Vehicles – Driving the Future*, VDA 2014.
- DAF, informacja prasowa, 27.03.2015.
- Daimler, materiały prasowe na temat „Future Concept Truck 2025”, 07. 2014.
- Daimler, wewnętrzne materiały szkoleniowe na temat zasad ekonomicznego prowadzenia ciężarówek, Stuttgart, 08.2014.
- Dyrektywa 2002/7/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18.02.2002 r., zmieniająca Dyrektywę Rady 96/53/WE, ustanawiającą dla niektórych pojazdów drogowych poruszających się na terytorium Wspólnoty maksymalne dopuszczalne wymiary w ruchu krajowym i międzynarodowym oraz maksymalne dopuszczalne obciążenia w ruchu międzynarodowym, Dz.U. L67 z 9.03.2002 r.
- Ekonomika i organizacja przedsiębiorstw transportu samochodowego*, red. H. Bronk, WKiŁ, Warszawa 1987.
- Grochowski L., Żuchowski A., *Technika transportu ładunków*, WKiŁ, Warszawa 2009.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, dotyczący stanowiska Rady w sprawie przyjęcia Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady, zmieniającej Dyrektywę 96/53/WE z dnia 25.07.1996 r..., Bruksela, 12.01.2015 r.
- Kögel, zbiór materiałów prasowych, IAA, 09.2014.
- Mercedes, informacja prasowa „Od LP1620 do Actrosa 1844”, 03.2010.
- Neider J., *Transport międzynarodowy*, PWE, Warszawa 2008.
- Piernikarski D., *Tendencje światowe w rozwoju pojazdów użytkowych*, materiały konferencyjne „Menedżerski warsztat transportowy”, Politechnika Poznańska, 2005.
- Transport* red. W. Rydzkowski, K. Wojewódzka-Król, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
- Transport*, red. W. Rydzkowski, K. Wojewódzka-Król, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.
- Volvo Trucks, *One More Mile*, informacja prasowa, 21.01.2011.

**THE COMPETITIVENESS OF THE CONTEMPORARY ROAD FREIGHT TRANSPORT****Summary**

In the paper author analyses the contemporary situation on the freight transport market and – on that basis – gives the answer why within the last decades the road freight transport managed to become so popular. The result of that is that commercial vehicles keep our economy moving and plays a major role within our freight transport system. The main reasons behind that popularity their are a fact that commercial vehicles are now much more environmentally friendly, economical and safe than their predecessors. There are also open to the smart implementation of new technologies as – for example – larger units, telematics, unmanned transport systems, hybrid technologies ect.

**Keywords:** road freight transport, competitiveness

*Translated by Jarosław Brach*