

PODKARPACKIE FORUM TRANSPORTU I LOGISTYKI

Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemyślu

AKTUALNE PROBLEMY TRANSPORTU

Tom II

MONOGRAFIA

pod redakcją

Grzegorza Dzieniszewskiego oraz Macieja Kubonia

Przemyśl 2017

Recenzenci:

Prof. dr hab. Petr Doležal – Mendel University in Brno

dr hab. inż. Katarzyna Szwedziak, prof. PO – Politechnika Opolska

Opracowanie redakcyjne:

Dr inż. Grzegorz Dzieniszewski – PWSW Przemyśl

Prof. dr hab. inż. Maciej Kuboń – UR Kraków

Projekt okładki oraz zdjęcie: Taras Iszczyk

Grafik Działu Organizacji i Promocji, PWSW Przemyśl

© Copyright by Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków 2017

ISBN 978-83-60184-97-4

Druk i oprawa:

NOVA SANDEC

ul. Lwowska 143, 33-300 Nowy Sącz

tel. +48 (18) 547 45 45

e-mail: biuro@novasandec.pl; <http://www.novasandec.pl>

Ark. wyd. 15,25; ark. druk 13,5

Nakład: 150 egz.

Spis treści

Grzegorz Dzieniszewski, Maciej Kuboń: Ekonomika transportu w aspekcie stosowania paliw alternatywnych	5
Grzegorz Dzieniszewski, Maciej Kuboń: Wybrane aspekty transportu zbiorowego w województwie podkarpackim	25
Grzegorz Dzieniszewski, Maciej Kuboń, Norbert Pedryc: Systemy transportu i logistyki w procesach przetwórczych	43
Sławomir Juściński: Transport ładunków nienormatywnych w aspekcie przewozu pojazdów i maszyn rolniczych	63
Sławomir Juściński: Wykorzystanie systemów nawigacji satelitarnej w transporcie drogowym	77
Karol Krajewski, Monika Świątkowska, Dagmara Stangierska, Romuald Zabrocki: Uwarunkowania procesów logistycznych i organizacji rynku w zarządzaniu tradycyjnymi produktami żywnościowymi na Podkarpaciu	91
Maciej Kuboń, Elżbieta Olech, Jakub Sikora, Ireneusz Kaczmar: Uwarunkowania prawne i organizacyjne przewozu żywych zwierząt	109
Grzegorz Maj: Metody i standardy dystrybucji asortymentów biomasy na cele energetyczne środkami transportu drogowego.....	125
Urszula Malaga-Toboła, Dariusz Kwaśniewski, Maciej Kuboń: Warunki transportu zwierząt w aspekcie ich dobrostanu	139
Elżbieta Olech, Maciej Kuboń, Anna Szeląg-Sikora: Logistyka transportu ładunków ponadnormatywnych	151
Marcin Rychter: System tachografii cyfrowej jako narzędzie wykorzystywane do monitorowania bezpieczeństwa w transporcie drogowym	173
Paulina Sawicka, Wiesław Piekarski: System oznakowania dróg a bezpieczeństwo w transporcie drogowym	187
Paulina Sawicka, Aneta Puchala: System przewozu pasażerskiego w transporcie miejskim a oddziaływanie na środowisko	199
Anna Szeląg-Sikora, Zofia Gródek-Szostak, Jakub Sikora, Maciej Kuboń, Michał Cupiał: Rola funduszy unijnych w rozwoju infrastruktury transportowej.....	207
Norbert Pedryc, Małgorzata Maternowska, Grzegorz Dzieniszewski: Diagnostyka pokładowa w transporcie i logistyce	217

EKONOMIKA TRANSPORTU W ASPEKTCIE STOSOWANIA PALIW ALTERNATYWNYCH

Grzegorz Dzieniszewski¹, Maciej Kuboń^{1,2}

¹ Instytut Nauk Technicznych, Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemyśle

² Zakład Organizacji Produkcji i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Adres do korespondencji: grzegorz.dzieniszewski@pwsu.edu.pl

Wprowadzenie

Pojęcie paliw alternatywnych obejmuje takie rodzaje paliw, których stosowanie w silnikach spalinowych nie było uwzględniane na etapie projektowania tych silników. Przykładem może być gaz LPG (propan – butan) oraz gaz CNG (sprężony gaz ziemny) – są to zatem paliwa węglowodorowe, towarzyszące ropie naftowej lub powstające w wyniku procesów rafineryjnych stanowiące „alternatywę” dla benzyn. W przypadku silników o obiegu Diesla paliwami alternatywnymi są substancje ropopochodne, które mają parametry fizyczne i chemiczne istotnie różniące się od standardowych olejów napędowych. Takimi paliwami mogą być mazuty lub ciężkie oleje opałowe. Dla wielu silników, zwłaszcza dużej mocy, paliwa te odpowiednio dostosowane w aparaturze podgrzewającej i wtryskowej są właściwym paliwem o dużej wartości opałowej. Odrębną grupę paliw alternatywnych stanowią biopaliwa, rozumiane jako substancje energetyczne mające pochodzenie najczęściej roślinne, także bardzo rzadko zwierzęce, których główną zaletą może być zmykanie obiegu dwutlenku węgla w przyrodzie. Głównymi stosowanymi biopaliwami w aspekcie silników o zapłonie iskrowym są alkohole oraz biogaz. Alkohole są wytwarzane z substancji organicznych w procesach fermentacji, natomiast biogaz jest wytwarzany z odchodów zwierzęcych, organicznych zanieczyszczeń z oczyszczalni ścieków lub źródłach biogazu na wysypiskach śmieci. Ostatnią grupę paliw alternatywnych stanowi, będący ciągle w fazie wdrożeń wodór, którego powszechność jest stosunkowo niewielka ze względu na problemy techniczne. Inspirujące wydaje się zatem przeanalizowanie różnych aspektów stosowania paliw alternatywnych, wśród których analizie należy poddać aspekty ekonomiczne, ekologiczne i techniczne.

Aspekty ekonomiczne są uzależnione głównie od cen paliw alternatywnych, które to ceny są zdeterminowane przez dostępność surowca oraz przez technologię wytwarzania. Nie bez znaczenia są także kwestie kosztów eksploatacji pojazdów zasilanych paliwami alternatywnymi. Wiadomo przecież, że wszelkie ingerencje w standardowe układy zasilania podnoszą ich cenę, zwiększają częstotliwość i zakres przeprowadzanych obsługa, a w efek-

cie końcowym wpływają na bilans ekonomiczny całego przedsięwzięcia. Nie ułatwia sprawy także brak stabilności cen ropy naftowej, dla której zmienność cen, zwłaszcza obniżki stawiają pod dużym znakiem zapytania celowość i opłacalność stosowania paliw alternatywnych. Przykładem może być chociażby problematyka stosowania paliw rzepakowych do napędu silników o zapłonie samoczynnym. Drastyczny wzrost cen rzepaku spowodował, że stosowanie olejów roślinnych i ich estrów jest opłacalne wyłącznie pod warunkiem ulg fiskalnych. Również aspekty ekologiczne nie są jednoznaczne. Stosowanie paliw gazowych, gazu LPG, wielokrotnie może pogarszać wskaźniki ekologiczne silnika, chociażby ze względu na wyższą temperaturę spalania co może powodować zwiększenie emisji tlenków azotu NOx. Stosowanie olejów roślinnych lub ich estrów wielokrotnie powoduje nadmiar tlenu w spalinach silnika z zapłonem samoczynnym, co w połączeniu z wysoką temperaturą spalania także podnosi w tych silnikach emisję tlenków azotu¹. Myśląc także o aspektach ekologicznych nie można pominąć uciążliwości dla środowiska całego procesu pozyskiwania i wytwarzania paliwa. Obiegowe opinie głoszą, że paliwa pozyskiwane z roślin, np. olej rzepakowy, są bardzo ekologiczne. Nie jest to niestety prawda. Wszelkie zabiegi agrotechniczne wymagają nakładów energetycznych i są uciążliwe dla środowiska. Konieczność stosowania nawozów także pogarsza bilans energetyczny. Procesy transportowe i logistyczne w zakresie wytwarzania paliw roślinnych także wymagają nakładów energetycznych. Wreszcie samo tłoczenie oleju, ewentualnie jego estryfikacja, wymaga nakładów energetycznych, a w przypadku estryfikacji dodatkowo wprowadzania do procesu wytwórczego różnych substancji chemicznych. Inspirujące jest także rozważenie aspektów technicznych stosowania paliw alternatywnych. Stosowanie paliw alternatywnych zawsze powoduje określone problemy techniczne, co wynika z oczywistego faktu, że silnik jest „zmuszany” do pracy na innym paliwie niż to dla którego została zaprojektowany. Najczęstsze problemy wynikają z funkcjonowania aparatury paliwowej, procesów spalania, zwłaszcza nadmiernie wysokiej temperatury w komorze spalania oraz problemów smarowania. Dochodzą do tego jeszcze problemy związane ze smarowaniem oraz problemy zmniejszonej trwałości eksploatacyjnej i zwiększonej częstotliwości wykonywania obsługi. Wszystkie wspomniane powyżej aspekty pozwalają wyartykułować tezę: „paliwa niekonwencjonalne mogą być stosowane w pojazdach jednak wskaźniki ekonomiczne, ekologiczne i techniczne w przypadku paliw alternatywnych nie są jednoznaczne”.

Paliwa alternatywne i ich podatność do stosowania w silnikach tłokowych.

Grupa paliw alternatywnych obejmuje zarówno paliwa ciekłe jak i gazowe. Ze względu na sposób wytwarzania tych paliw i ich skład chemiczny mogą to być paliwa węglowodorowe wytwarzane w procesach rafineryjnych oraz biopaliwa wytwarzane z substancji organicznych.

Silniki spalinowe mogą być zasilane różnorodnymi rodzajami gazów, spośród których najpowszechniej stosowane są węglowodorowe paliwa gazowe: propan, butan oraz gaz ziemny. Innych gazów, jak gaz generatorowy, fermentacyjny i koksowniczy nie stosuje się do zasilania trakcyjnych silników spalinowych. Używa się ich natomiast do zasilania silni-

¹ Szlachta Z.: Zasilanie silników wysokoprężnych paliwami rzepakowymi, WKiŁ, Warszawa, 2008.

ków stacjonarnych, zabudowanych najczęściej w pobliżu źródła gazu (np. silniki napędzające generatory prądu w oczyszczalniach ścieków zasilane „biogazem”)².

Gazy generatorowe powstają ze zgazowania różnych paliw stałych w odpowiednich generatorach, w których powietrze jest przepuszczane przez warstwę rozżarzonego paliwa. Składają się one z tlenku węgla CO, wodoru H₂, metanu CH₄ i ok. 60% niepalnego dwutlenku węgla i azotu. Średnie ciśnienie użyteczne p_e silników na gaz generatorowy, nie przekracza bez doładowania 0,4 MPa. Liczba oktanowa tego gazu umożliwia zastosowanie doładowania lub zwiększenie stopnia sprężania w celu uzyskania większego p_e . Silniki zasilane tym gazem to wyłącznie stacjonarne doładowane silniki o ZI.

Gazy sprężone, które pod wysokimi ciśnieniem zachowują stan gazowy, są magazynowane w butlach lub są dostarczane do silnika rurociągami wprost z miejsca ich wytwarzania. Do tego gatunku gazów należą: metan, wodór, tlenek węgla, gaz koksowniczy, gaz świetlny, gaz biologiczny lub kanalizacyjny oraz gazy ziemne. Wymienione trzy pierwsze gazy nie występują oddzielnie, lecz jako składniki gazów przemysłowych i naturalnych. Gazy – koksowniczy i świetlny są produktami suchej destylacji węgla. Stanowią mieszaninę metanu 20%, wodoru 50% i tlenku węgla 4%. Gazy ziemne są cennym paliwem silnikowym, ponieważ głównym ich składnikiem jest metan 92%.

Gazy skroplone, dające się stosunkowo łatwo skroplić pod ciśnieniem rzędu kilku lub kilkunastu atmosfer w „normalnej” temperaturze otoczenia, są najczęściej mieszaninami butanu (C₄H₁₀) oraz propanu (C₃H₈). Otrzymuje się je bezpośrednio z odwiertów ropy naftowej (o ile towarzyszy jej gaz ziemny); z przeróbki gazu ziemnego, ropy naftowej, przy zgazowywaniu węgla brunatnego i koksu oraz podczas produkcji benzyny syntetycznej³. Gazy te służą głównie do zasilania silników trakcyjnych. Bardzo korzystnymi właściwościami tych gazów są: duża wartość opałowa oraz wysoka liczba oktanowa⁴.

Specyficznym paliwem gazowym jest wodór, który pod wieloma względami różni się od paliw konwencjonalnych, jak również paliw gazowych węglowodorowych. Podstawową cechą różniącą wodór od innych paliw jest skład spalin. Ze względu na brak w paliwie węgla w spalinach silnika zasilanego wodorem nie występuje CO₂, a głównym składnikiem spalin obok N₂ jest para wodna. Istotne właściwości paliwa wodorowego to:

- wysoki współczynnik dyfuzji w powietrzu ułatwiający tworzenie jednorodnej mieszanki;
- duża szybkość spalania mieszanki wodorowej;
- niska liczba oktanowa (LOM = 70);
- silne oddziaływanie chemiczne na metale, szczególnie w podwyższonych temperaturach (kruchość wodorowa);
- zdolność wodoru do chemicznego rozkładania olejów i tworzenia agresywnych związków;
- tworzenie w procesie spalania pary wodnej, która zwiększa intensywność korozji elementów silnika.

Ze względu na swoją specyfikę (wysoka cena i problemy z dystrybucją i magazynowaniem) wodór ciągle jest uznawany za „paliwo przyszłości”.

² Burzyński L.: Spalinowe silniki tłokowe zasilane paliwami gazowymi. Silniki spalinowe, nr 2-3, 1989.

³ Jakóbiec J., Janik R.: Analiza porównawcza emisji składników toksycznych w spalinach samochodowych silników o ZI zasilanych benzyną bezołowiową i gazem płynnym propan-butan. OBRSM „Bosmal” Bielsko-Biała.

⁴ Burzyński L.: Spalinowe silniki tłokowe zasilane paliwami gazowymi. Silniki spalinowe, nr 2-3, 1989.

W tabeli 1 przedstawiono porównanie podstawowych parametrów paliw gazowych stosowanych do zasilania silników trakcyjnych.

Tabela 1. Charakterystyka paliw gazowych

Wielkość	Gaz ziemny CNG	Propan – butan LPG	Wodór H ₂
Gęstość (kg/m ³)	0,655	2,080	0,082
Wart. opałowa (MJ/m ³)	36,0	96,5	10,2
Wart. op. miesz. stech. (MJ/m ³)	3,40	3,35	0,72
Współczynnik λ	0,7 – 2,1	0,8 – 1,9	< 9,84
Szyb. spal. miesz. stech. (m/s)	0,34	0,83	2,70
Liczba oktanowa	110	105	70

Źródło: Burzyński L.: Spalinowe silniki tłokowe zasilane paliwami gazowymi. Silniki spalinowe, nr 2-3, 1989.

Budowa chemiczna cząsteczek olejów roślinnych jest całkowicie odmienna od oleju napędowego pochodzącego z ropy naftowej. W cząsteczkach mieszaniny różnorodnych węglowodorów oleju napędowego znajduje się od 14 do 20 atomów węgla, przy czym atomy węgla i wodoru są rozmieszczone w łańcuchach prostych lub rozgałęzionych oraz w strukturach pierścieniowych. Ze względu na przydatność do silnika wysokoprężnego (samozapłon paliwa) najlepsze są węglowodory parafinowe zbudowane z łańcuchów, na końcach których występują grupy metylowe, a wewnątrz - grupy metylenowe. Najgorszą zdolnością do samozapłonu cechują się węglowodory aromatyczne o budowie pierścieniowej. Oleje roślinne, podobnie jak tłuszcze zwierzęce, są estrami gliceryny i kwasów tłuszczowych⁵. Kwasy tłuszczowe wchodzące w skład olejów roślinnych zawierają od 14 do 24 atomów węgla, przy czym dominują kwasy tłuszczowe z 16 i 18 atomami węgla. Głównym składnikiem (zawartość ponad 50%) większości olejów roślinnych są estry kwasów nienasyconych, o 1 do 3 wiązań podwójnych. Zawartość estrów nienasyconych kwasów tłuszczowych wpływa na lepkość (płynność) takich olejów. Im jest większa zawartość tych związków, tym jest mniejsza lepkość i niższa temperatura krzepnięcia oleju, a więc cechuje się on korzystniejszymi cechami ze względu na zastosowanie w silniku. Jednocześnie oleje takie są mniej stabilne termicznie i bardziej skłonne do polimeryzacji, w wyniku czego są wytwarzane osady węglowe na elementach aparatury wtryskowej i komory spalania silnika. Z kolei wysokonasyczone oleje mają zdolność do krzepnięcia w temperaturze pokojowej i dlatego nie nadają się jako paliwa silnikowe.

Duże i ciężkie cząsteczki oleju rzepakowego mogą być zmniejszone poprzez poddanie go procesowi transestryfikacji. Proces ten zachodzi z użyciem alkoholu (zwykle metylowego, a także etylowego lub butylowego) w obecności katalizatora (wodorotlenek sodu lub potasu). Następuje wówczas chemiczna przebudowa cząsteczki polegająca na zastąpieniu grupy glicerynowej grupą alkoholową.

Reasumując można stwierdzić, że niewątpliwe zalety estrów metylowych kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego, jako paliwa silnikowego, wiążą się jednak ze znacznymi kosztami jego wytworzenia. Wpływa to na jego konkurencyjność w stosunku do naturalnego oleju rzepakowego wytłaczanego z nasion rzepaku na bazie zimnej, a nawet gorącej technologii. Innym negatywnym efektem związanym z produkcją biopaliwa z rzepaku,

⁵ Szlachta Z.: Zasilanie silników wysokoprężnych paliwami rzepakowymi, WKiŁ, Warszawa 2008.

a nie występującym podczas produkcji oleju napędowego, jest skażenie gleby i powierzchni wód środkami ochrony roślin i produktami ich rozkładu, tj. azotanami i fosforanami, a także możliwość zanieczyszczenia metanolem i katalizatorami stosowanymi w procesie transestryfikacji.

Wdrażanie EMKOR jako paliwa silnikowego musi łączyć się ze ścisłym przestrzeganiem przez agrorafinerie produkujące to paliwo parametrów określonych w normie, gdyż tylko w ten sposób można zapewnić prawidłową pracę silnika. Jak wykazały doświadczenia innych państw, w początkowej fazie produkcji więcej niż połowa próbek paliwa pochodzącego z różnych agrorafinerii wykazywała odchyłki w stosunku do wartości określonych normą. Wpływało to na uzyskiwane efekty w zakresie parametrów roboczych i ekologicznych oraz determinowało występowanie nieprawidłowości w działaniu układu zasilania i silnika w czasie eksploatacji. Podobnie jak w przypadku oleju napędowego, wymienione niektóre niekorzystne cechy EMKOR mogą być osłabione lub nawet wyeliminowane poprzez uszlachetnianie paliwa specjalnymi dodatkami. Mogą to być m.in. te same dodatki, które są stosowane w handlowych olejach napędowych, a więc pakiety zawierające detergenty, depresatory, dodatki antyutleniające, dyspergujące, opóźniające korozję, zwiększające liczbę cetanową, tworzące emulsję.

Ekonomiczne aspekty wdrażania paliw rzepakowych

W krajach Unii Europejskiej rzepak przeznaczony na EMKOR może być uprawiany na gruntach wyłączonych z produkcji (ugorowanych), czyli rolnik, oprócz zapłaty za wyprodukowany rzepak, otrzymuje również premię za ugorowanie (produkcja podwójnie dotowana). W polskich warunkach są ugorowane głównie gleby bardzo słabe, całkowicie nieprzydatne do uprawy rzepaku. Jednocześnie produkcja rolna nie jest dotowana przez państwo, co determinuje decyzje o produkcji takiego paliwa. Dlatego być może korzystne byłoby wytwarzanie oleju rzepakowego i produkowanie estrów metylowych oleju rzepakowego w zdecentralizowanych agrorafineriach wiejskich, przy zachowaniu ostrych wymagań odnośnie własności takich paliw⁶. Pozwoliłoby to na wykorzystanie części oleju rzepakowego do bezpośredniego zastosowania w mieszaninie z olejem napędowym w niektórych silnikach rolniczych. Pozostała ilość oleju mogłaby być przetwarzana na estry metylowe kwasów tłuszczowych i przeznaczana do zastosowania np. w nowocześniejszych samochodowych silnikach wysokoprężnych. Decyzja o produkcji paliw rzepakowych wiąże się z analizą finansową wzajemnie związanych zagadnień dotyczących produkcji, skupu, przechowywania surowca, kosztów ochrony środowiska itd.

Procesy produkcji bazujące na sprawdzonych w kilku krajach technologiach mogą gwarantować wymaganą jakość paliw rzepakowych. Głównym problemem jest to, że nie każda ziemia leżąca np. odłogiem nadaje się do produkcji rzepaku, a rzepak może być uprawiany w tym samym miejscu co kilka lat. Te ograniczenia produkcyjne, a także kapryśny klimat, stwarzają niebezpieczeństwo zapewnienia ciągłości produkcji biopaliwa.

Do oceny ekonomicznych aspektów produkcji paliw rzepakowych wzięto pod uwagę estry metylowe kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego – EMKOR. Jest to paliwo najczęściej stosowane, wytwarzane w wyniku chemicznej przeróbki naturalnego oleju rzepakowego, którego produkcja jest najbardziej energochłonna. Stosownie do kalkulacji zagra-

⁶ Szlachta Z.: Zasilanie silników wysokoprężnych paliwami rzepakowymi, WKiŁ, Warszawa 2008.

nicznych koszt produkcji EMKOR, w zależności od kosztów surowca i skali produkcji, jest 2 do 3 razy większy niż oleju napędowego (koszt produkcji wynosi 0,2 USD/1 oleju napędowego, podczas gdy koszt produkcji EMKOR wynosi 0,6 USD/1). We Francji koszt produkcji EMKOR jest około 3 razy większy niż oleju napędowego. Według kalkulacji dokonywanych w Niemczech i w Danii produkcja estrów metylowych oleju rzepakowego wymaga zużycia dwa razy, lub więcej, energii niż produkcja oleju napędowego z ropy naftowej. Natomiast do produkcji 100 l oleju rzepakowego zużywa się energię zawartą w 13 l ropy naftowej, a więc taką samą jak do produkcji 100 l oleju napędowego. Dopiero przy cenie ropy naftowej wynoszącej 70 USD za baryłkę, produkcja EMKOR jest konkurencyjna. Stąd też ekonomicznie bardziej uzasadnione jest stosowanie mieszanin estrów metylowych oleju rzepakowego z olejem napędowym. Własności takich mieszanin zawierających 10 do 20% estrów metylowych oleju rzepakowego w oleju napędowym są jeszcze prawie takie same jak oleju napędowego.

Głównym czynnikiem oddziałującym na ekonomikę produkcji EMKOR jest możliwość sprzedaży produktów ubocznych związanych z wytwarzaniem takiego paliwa. Chodzi tutaj o zbył zarówno gliceryny, jak i karmy dla zwierząt. Stosunek energii dla EMKOR (energia zawarta w paliwie do energii włożonej w jego wytworzenie) wynosi 1,3 do 3,8 w zależności od wykorzystania produktów ubocznych. Optymalny stosunek energii osiąga się, gdy zarówno pasza, jak i słoma z rzepaku są przetwarzane na paliwo. Jednak zbiór i transport słomy cechującej się małą gęstością energii może być mało opłacalny.

Wydajność procesu transestryfikacji wynosi 97 do 98%. Z oleju rzepakowego uzyskuje się 81% estrów metylowych kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego, 10% gliceryny, 6% wolnych kwasów tłuszczowych i 3% produktów ubocznych. Z 1 ha, przy wydajności 30 q/ha, uzyskuje się 3000 kg słomy i 3000 kg nasion rzepaku. Z 3000 kg nasion można uzyskać ok. 1000 kg surowego oleju rzepakowego. Z kolei z 1000 kg oleju rzepakowego można otrzymać ok. 1000 kg estrów metylowych oleju rzepakowego, w ok. 100 kg gliceryny technicznej (80%) i ok. 40 kg wolnych kwasów tłuszczowych. W procesie produkcyjnym można też wykorzystywać oleje niższej jakości, jak np. oleje nieprzydatne do celów spożywczych (z frytkami, smaźalni) lub oleje z upraw rzepaku na terenach skażonych.

Z 1000 kg nasion rzepaku uzyskuje się 650 kg makuchu (przy tłoczeniu oleju na zimno) lub 600 kg śruty (przy tłoczeniu i ekstrakcji oleju), wykorzystywanych do żywienia zwierząt i drobiu. Warto zaznaczyć, że śruta poekstrakcyjna, zawiera tylko 20% mniej białka strawnego niż śruta sojowa, a jej cena jest dwukrotnie mniejsza niż cena śruty sojowej. Ponadto z 1000 kg rzepaku można uzyskać 30 do 40 kg gliceryny (wykorzystywanej m.in. w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym, w produkcji materiałów wybuchowych). Podkreśla się, że jest ona bardziej przyjazna środowisku niż gliceryna tłuszczowa lub syntetyczna⁷. Plon słomy jest równy lub nieco większy niż plon nasion rzepaku. Może ona być wykorzystana na cele energetyczne, ale głównie jest i powinna być przyorywana, gdyż nawożenie gleby obornikiem (wskutek małej obsady zwierząt) nie zrekompensuje ubytków próchnicy. Słoma taka zawierająca więcej azotu oraz 2 do 3 razy więcej siarki niż słoma innych zbóż, ulega szybkiemu rozkładowi, nie przenosi chorób grzybowych zbóż, gdyż choroby te nie występują na rzepaku. Ponadto mała gęstość energii zawartej w słomie powoduje, że zbieranie (prasowanie i brykietowanie) oraz transport słomy są energochłonne. W polskich warunkach wartość energetyczna oleju rzepakowego łącznie ze śrutą i gliceryną

⁷ Szlachta Z.: Zasilanie silników wysokoprężnych paliwami rzepakowymi, WKiŁ, Warszawa 2008.

jest tylko dwukrotnie większa od poniesionych nakładów energetycznych. Aby to poprawić, należy zwiększyć plony rzepaku. W Niemczech, Francji i Wielkiej Brytanii jednostka energii zaangażowanej w uprawę rzepaku i produkcję biopaliwa daje 2,3 do 3 jednostki energii w EMKOR i produktach ubocznych. Decydujący wpływ na cenę EMKOR wywiera cena surowca, stanowiąca ok. 60% całego kosztu produkcji. Cena surowca zaś w dużym stopniu zależy od wielkości plonów, które w polskim kapryśnym klimacie mogą ulegać dużym wahaniom w poszczególnych latach. Drugi składnik kosztów to koszt transestryfikacji, zależny od wydajności procesu, która może być zwiększana dzięki użyciu bardziej efektywnych katalizatorów.

Zestawienie parametrów estrów oleju rzepakowego i oleju napędowego

Własności fizykochemiczne oleju rzepakowego są dla większości parametrów zbliżone do własności oleju napędowego (tabela 2).

Tabela 2. Wybrane parametry oleju rzepakowego i oleju napędowego

Parametr	Olej rzepakowy*	Olej napędowy
Gęstość w temp. 15°C (kg/m ³) (PN-EN ISO 12185:2002)	918,3	min. 820-max. 845 (Wg PN-EN 590:2005(U))
Lepkość kinematyczna (mm ² /s) (PN-EN ISO 3104:2004)	36,09	min. 2,00 – max. 4,50 (Wg PN-EN 590:2005(U))
Smarność w temp. 60°C (µm) (PN-EN ISO 12156-1:2001)	144	max. 460 (Wg PN-EN 590:2005(U))
Wartość opałowa (MJ/kg)	38	42-44
Skład elementarny (%)		
C	78	87
H	12	12,8
O	10	0
S	0	0,2
Zawartość wody (% mas.)	0,07	0
Liczba cetanowa LC	41	45-50

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Dzieniszewski G., Piekarski W The selected problems of feeding diesel engines with low-processed rape oil, Eksploatacja i Niezawodność 3/2006, PNTTE Warszawa, 2006.

Jak wynika z danych zawartych w tab. 2 istnieje parametr, który szczególnie uniemożliwia prawidłowe zasilanie silnika nisko przetworzonym olejem rzepakowym. Tym parametrem jest lepkość, która w temperaturze 40°C jest około dwunastokrotnie większa dla oleju rzepakowego niż dla oleju napędowego.

Tak duża różnica lepkości nie tylko czyni niemożliwym rozruch silnika w temperaturze około 5°C lecz także uniemożliwia prawidłową pracę aparatury wtryskowej w wyższych temperaturach. Duża lepkość zwiększa średnice kropeł wtryskiwanego paliwa, powoduje dużą penetrację strugi oraz osiadanie paliwa na ściankach cylindra. Nieoptymalne warunki spalania powodują wzrost zadymienia spalin oraz przenikanie niespalonego oleju rzepakowego do oleju smarowego. Praca silnika nie jest możliwa, gdyż podnosi się temperatura w obiegu, a olej smarowy traci swoje właściwości. Ponadto następuje „koksowanie” wtryski-

waczy oraz powstają duże ilości nagaru w komorze spalania. Takie warunki pracy prowadzą bardzo szybko do uszkodzenia silnika.

Óleĳ rzepakowy ma jednak silną zaleŹnoŹ lepkoŹci od temperatury. WlnoŹnie ta cecha jest podstaw opracowania układu dwupaliwowego, który eliminuje wszystkie wymienione uprzednio niekorzystne zjawiska. Zagadnienie wykorzystania oleĳu rzepakowego do napędu silników pojazdów samochodowych naleŹy analizowaĳ w czterech aspektach: technicznym, ekologicznym, geopolitycznym, ekonomiczno-społecznym.

Kwestie techniczne wymagają opracowania takiej konstrukcji układów paliwowych, aby moŹliwe było prawidłowe spalanie oleĳu poddanego jak najmniej liczbie zabiegów uszlachetniających, gdyŹ ma to wpływ na ekonomik całego przedsięwzięcia. Estryfikacja oraz inne zabiegi chemiczne, którym poddawany jest oleĳ przeznaczony do celów „trakcyjnych” są energochłonne, a zatem kosztowne. Dlatego teŹ wŹkie wydają się prace zmierzające w kierunku spalania oleĳu otrzymywanego bezpoŹrednio z toczni⁸. Zagadnienia proekologiczne związane z oleĳem rzepakowym jako paliwem są uzasadnione: bardzo dobrą biodegradowalnoŹci, zerową emisj związków siarki w spalinach, niską zawartoŹci wielopierŹcieniowych wglowodorw aromatycznych w spalinach, niską emisj niespalonych wglowodorw oraz zmniejszeniem zadyminienia spalin.

Układy zasilania paliwami niekonwencjonalnymi silników o zaplonie samoczynnym

WŹród koncepcji zasilania silników Diesla paliwami roŹlinnymi dominują trzy gwne rozwiązania. Pierwsze polega na stosowaniu mieszanin o różnym skladzie oleĳu rzepakowego i oleĳu napędowego. Druga koncepcja polega na stosowaniu estrów i ich mieszanin z olejami napędowymi. Trzecia koncepcja polega na stosowaniu surowych olejów roŹlinnych i specjalnej adaptacji silnika na takie zasilanie.

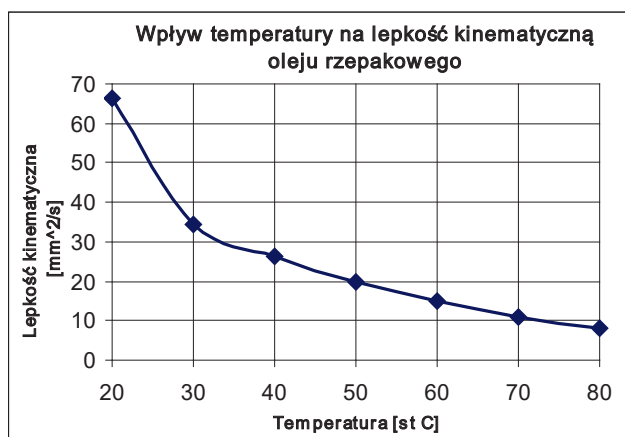
Wspomniane niedogodnoŹci spowodowane stosowaniem estrów olejów roŹlinnych lub mieszanin olejów roŹlinnych i oleĳu rzepakowego spowodowaly zainteresowanie moŹliwoŹciami zasilania silnika surowym oleĳem roŹlinnym. JednakŹe ze wzgdw technicznych omówionych w poprzednich rozdziałach, zwiszcza ze wzgdu na pogarszanie jakoŹci olejów smarowych i koksowanie wttryskiwaczy nie jest zalecane zasilanie nieprzystosowanego silnika surowym oleĳem roŹlinnym.

MoŹliwoŹci takie daj dostosowanie silnika i jego aparatury wttryskowej do zasilania surowymi olejami roŹlinnymi. W takim rozwiązaniu silnik dwupaliwowy pracuje według koncepcji polegającej na tym, Źe rozruch następuje na oleĳu napędowym. Po osiągnięciu przez ciecz chłodzącą temperatury około 80°C następuje przełączenie na zasilanie oleĳem rzepakowym, który jest podgrzewany w wymienniku ciepła ogrzewanym przez ciecz chłodzącą. Konstrukcja wymiennika musi zapewniaĳ osiągnięcie przez oleĳ rzepakowy temperatury około 70°C. Przed wyłączeniem silnika naleŹy przeczyĳ do na zasilanie oleĳem napędowym i uwzgdniĳ koniecznoŹ „wypalenia” iloŹci oleĳu znajdującej się w pompie wttryskowej⁹.

⁸ Dzieniszewski G., Piekarski W.: The selected problems of feeding diesel engines with low-processed rape oil, *Eksplatacja i NiezawodnoŹ* 3/2006, PNTTE Warszawa, 2006.

⁹ Dzieniszewski G.: Wybrane problemy stosowania biopaliw do zasilania silników z zaplonem samoczynnym. *InŹynieria Rolnicza* 10, PTIR, Kraków, 2008.

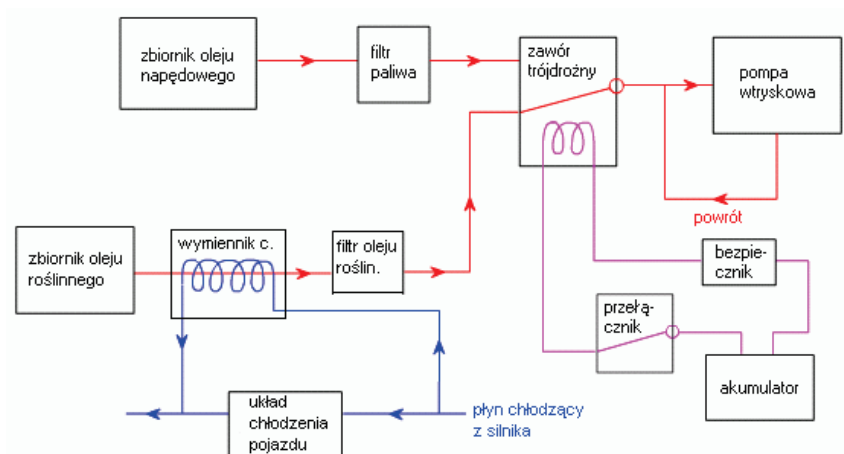
Jest to możliwe dzięki silnej zależności lepkości kinematycznej oleju rzepakowego od temperatury, co umożliwia doprowadzenie surowego oleju roślinnego do parametrów zbliżonych do oleju napędowego wyłącznie na skutek podgrzania do odpowiedniej temperatury. Zależność temperaturową lepkości przedstawiono na rysunku 1.



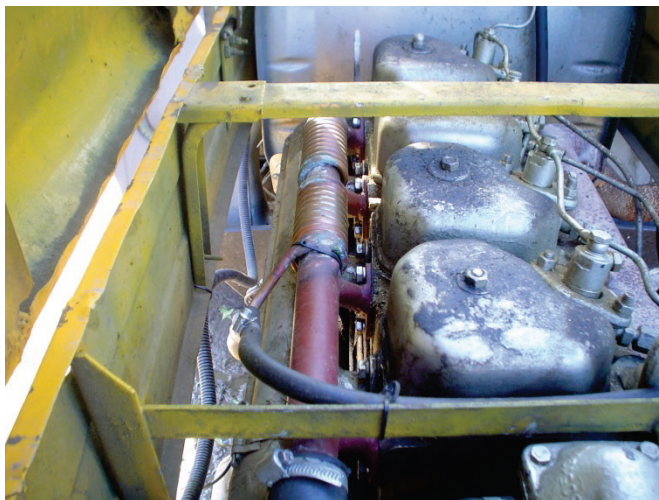
Rys. 1. Zależność lepkości oleju rzepakowego od temperatury

Koncepcję układu dwupaliwowego prezentuje schemat przedstawiony na rys.2, natomiast układy dwupaliwowe zabudowane w pojazdach przedstawiają rys. 3, rys. 4.

Paliwa rzepakowe, ze względu na inny skład chemiczny niż paliwa węglowodorowe, mają niższą wartość opałową, czyli mniejszą ilość energii zgromadzoną w jednostce objętości tego paliwa.

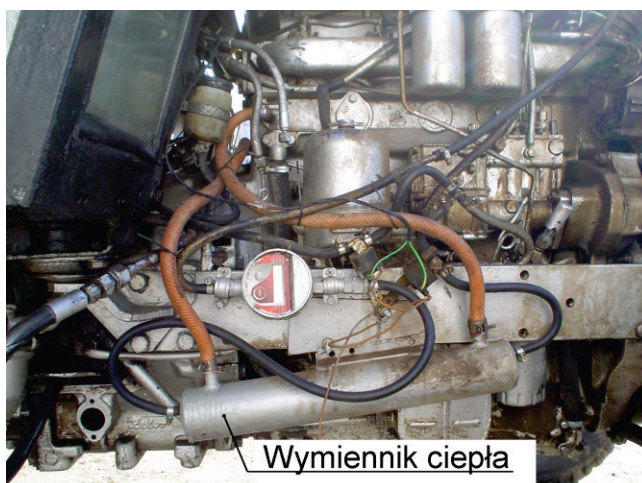


Rys. 2. Schemat blokowy układu dwupaliwowego



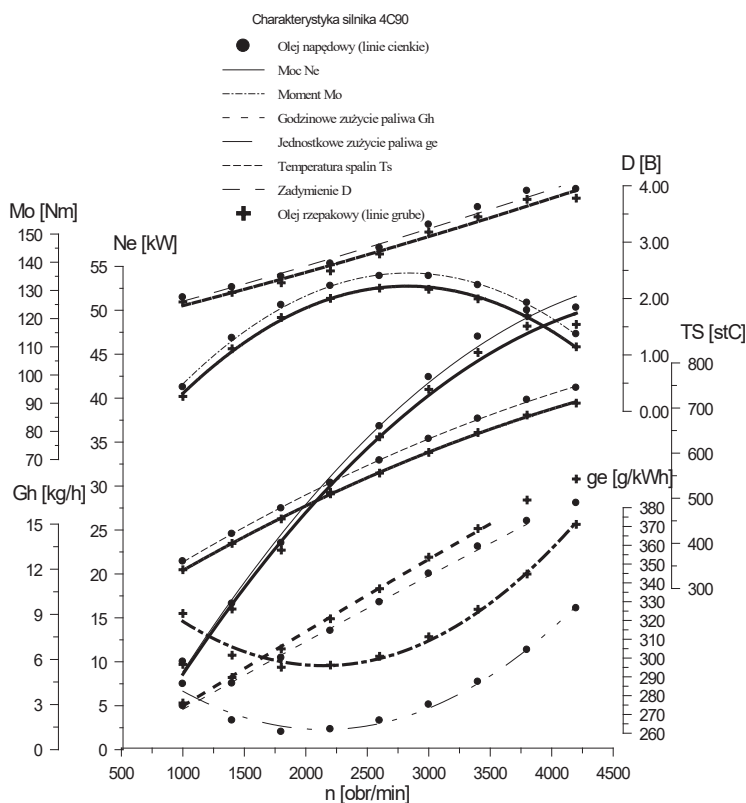
Rys. 3. Wymiennik ciepła typu woda-olej rzepakowy ciągnika Ursus C-360

Celem precyzyjnego określenia wpływu rodzaju paliwa na parametry silnika wykonano charakterystykę porównawczą (rys. 5) dla silnika 4C90 zasilanego olejem napędowym oraz olejem rzepakowym¹⁰.



Rys. 4. Konstrukcja i umieszczenie wymiennika ciepła w ciągniku Ursus 902

¹⁰ Dzieniszewski G.: Wybrane problemy zasilania silnika Diesla zużyтым olejem roślinnym, Inżynieria Rolnicza 6/2007, PTIR, Kraków, 2007.



Rys. 5. Charakterystyka porównawcza dwupaliwowego silnika 4C90

Źródło: Dzieniszewski G.: *Wybrane problemy zasilania silnika Diesla użytym olejem roślinnym*, Inżynieria Rolnicza 6/2007, PTIR, Kraków, 2007.

Silnik 4C90 pracował w układzie dwupaliwowym, temperatura oleju rzepakowego na wejściu do pompy wtryskowej wynosiła około 80°C. Do podgrzewania oleju rzepakowego zastosowano wymiennik ciepła typu woda – paliwo.

Analiza ekonomiczna celowości stosowania paliw alternatywnych.

Wstępem do rozważań aspektów ekonomicznych stosowania biopaliw do zasilania silników pojazdów muszą być rozważania dotyczące specyfiki i problemów związanych ze stosowaniem tych biopaliw.

Alternatywne stosowanie biopaliw do zasilania silników tłokowych należy analizować według zasadniczych kryteriów – ekonomicznego, ekologicznego oraz technicznego. Pamiętajmy ponadto należy także o aspekcie społecznym i społeczno-ekonomicznym.

Takie rozważania są zdeterminowane tym, że aktualnie podstawowym surowcem do produkcji paliw jest ropa naftowa. W okresie ostatnich pięćdziesięciu lat zużycie ropy naftowej wzrosło o kilkaset procent. Specyfika rozwiązań technicznych stosowanych do napę-

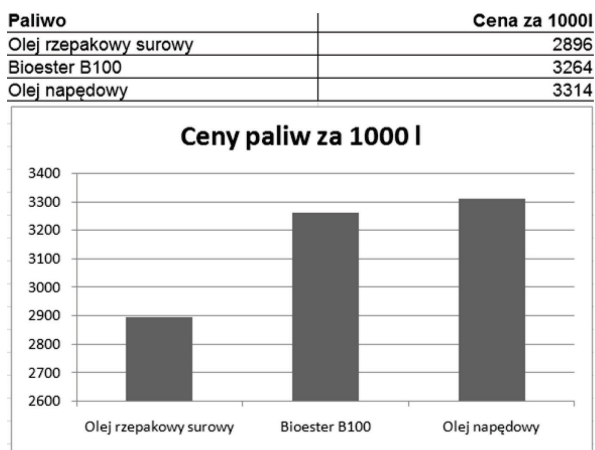
du pojazdów dostawczych, ciężarowych oraz pojazdów rolniczych sprawia, że dominującym źródłem napędu jest silnik Diesla, co determinuje progresywny wzrost zużycia oleju napędowego¹¹.

Sytuacja geopolityczna i ekonomiczna Polski sprawia, że większość ropy naftowej zużywanej do produkcji paliw jest importowana. Skutkuje to różnymi negatywnymi skutkami, takimi jak znaczna zmienność cen paliwa oraz trudna do przewidzenia tendencja cenowa paliw. Ekonomicznym i społecznym efektem takiego stanu rzeczy są pojawiające się cyklicznie problemy ekonomiczne różnych dziedzin gospodarki z najdotkliwszymi problemami w gałęzi transportu oraz przede wszystkim trudnościami w rolnictwie.

Z drugiej strony na rynku europejskim zaznacza się nadmiar produkcji rolnej i spożywczej, co determinuje konieczność reorganizacji typów produkcji na inne, bardziej ekonomiczne uzasadnione produkty. Faktem jest pojawiające się w Polsce falowo zainteresowanie produkcją rolniczą ukierunkowaną na bioenergetyczne źródła energii¹². Zestawienie cen paliw przedstawione na rysunku 6.

Z rysunku 7 wynika, że Bioester B100 jest tylko minimalnie (niecałe 2%) tańszy od oleju napędowego. Jest to wyjątkowo mało opłacalne, gdyż ze względu na niższą wartość opałową zużycie Bioestra B100 musi być minimum o 10-15% większe od zużycia oleju napędowego.

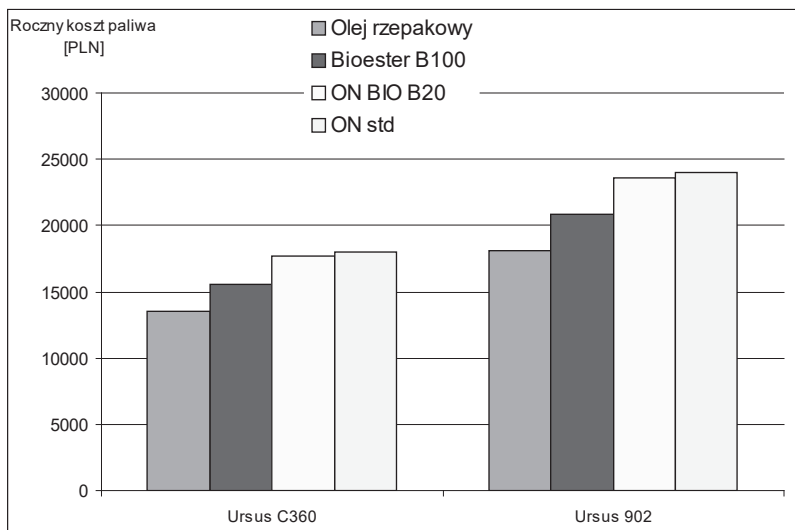
Celem odniesienia prezentowanych powyżej cen paliw do rzeczywistego zużycia paliwa przeprowadzono analizę dla silników ciągników rolniczych. W przeciętnych warunkach ciągniki rolnicze pracują w sezonie prac polowych 900 mth rocznie Koszty paliwa obliczone na podstawie teoretycznego zużycia paliwa nie uwzględniającego różnorodnego zużycia w zależności od odmiennej wartości opałowej poszczególnych rodzajów paliwa odniesione do całego sezonu prac polowych przedstawia rysunek 7.



Rys. 6. Zestawienie cen paliw

¹¹ Dzieniszewski G.: Wybrane problemy zasilania silnika Diesla użytym olejem roślinnym, Inżynieria Rolnicza 6/2007, PTIR, Kraków, 2007.

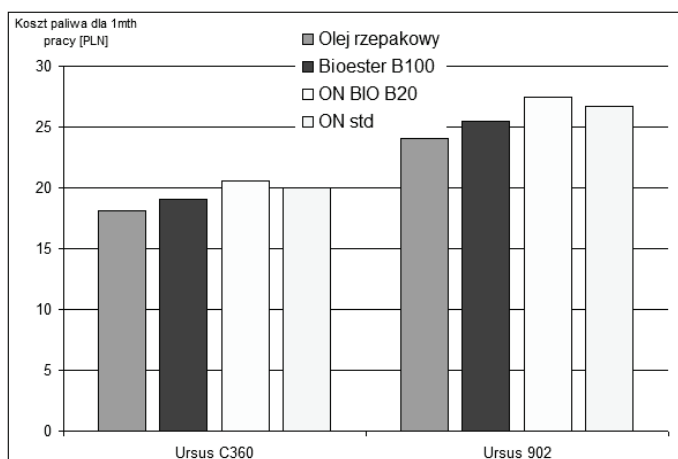
¹² Tys J., Piekarski W., Jackowska J., Kaczor A., Zajac G., Starobrat P.: Technologiczne i ekonomiczne uwarunkowania produkcji biopaliw z rzepaku. Acta Agrophysica 99/ 2003.



Rys. 7. Porównawcze koszty różnych rodzajów paliw odniesione sezonu prac polowych

Źródło: Dzieniszewski G.: *Wybrane problemy stosowania biopaliw do zasilania silników z zapłonem samoczynnym. Inżynieria Rolnicza 10/2008 PTIR, Kraków, 2008.*

Rzeczywiste zużycie różnych rodzajów paliwa, przyjmując zużycie ON jako 100%, wynosi dla ON BIO B20 105%, dla Bioester B100 110% a dla Oleju rzepakowego 120%. Stąd znacznej modyfikacji ulega zestawienie porównawcze zasilania ciągników różnymi rodzajami paliwa odniesione do jednej motogodziny pracy (rysunek 8).



Rys. 8. Porównawcze koszty różnych rodzajów paliw odniesione do jednej motogodziny pracy.

Źródło: Dzieniszewski G.: *Wybrane problemy stosowania biopaliw do zasilania silników z zapłonem samoczynnym. Inżynieria Rolnicza 10/2008 PTIR, Kraków, 2008.*

Analizując koszty paliw odpowiadające jednej motogodzinie pracy badanego pojazdu (rys. 9) widać wyraźnie, że po uwzględnieniu rzeczywistego zużycia wynikającego z różnej wartości opałowej paliw najdroższe jest stosowanie mieszaniny 80% oleju napędowego i 20% estrów oleju rzepakowego. Koszty zasilania pojazdu czystym estrem oleju rzepakowego B100 są minimalnie niższe od kosztów zasilania standardowym olejem napędowym, jednak nie jest to strategiczna obniżka cen paliwa. Wyraźniejsze są oszczędności przy zasilaniu surowym (nieprzetworzonym) olejem roślinnym, jednak stosowanie takiego paliwa wymaga zastosowania specjalnych układów podgrzewających paliwo przed dostarczeniem do aparatury wtryskowej silnika. Koszt takiego układu jest zależny od układu paliwowego zastosowanego w silniku i wynosi od 1500 PLN dla silników z pompami rzędowymi i rozdzielaczowymi sterowanymi mechanicznie do kilkunastu tysięcy w układach zasilania CR.

Przedstawione analizy prowadzą do wniosku, że stosowanie biopaliw ma słabe uzasadnienie ekonomiczne. Jest to jednak bardzo mało precyzyjne stwierdzenie, gdyż produkcja biopaliw wiąże się jeszcze z szeregiem czynników ekonomicznych nie ujętych w analizie kosztów zasilania pojazdu różnymi rodzajami paliw.

Paliwo otrzymane z rzepaku stanowi tylko część dóbr uzyskanych. Jak przedstawiono powyżej otrzymuje się jeszcze bardzo duże ilości wytlóków oraz gliceryny w procesie estryfikacji. Możliwość wykorzystania tych dodatkowych produktów optymalizuje bilans ekonomiczny paliwa rzepakowego.

Z drugiej jednak strony większe zużycie paliwa rzepakowego, bardziej częste i bardziej kosztowne czynności obsługowe silników i pojazdów, większa awaryjność sprzętu drastycznie pogarszają korzyści ekonomiczne. Może się także okazać, że na skutek awarii spowodowanej stosowaniem biopaliwa konieczna będzie naprawa kapitalna silnika lub aparatury paliwowej, co zupełnie uczyni nieopłacalnym stosowanie biopaliw.

Trudne do interpretacji, lecz bardzo istotne, są zyski ekonomiczne i społeczne wynikające z aktywizacji rolniczej w związku z uprawą rzepaku oraz z tworzeniem nowych miejsc pracy w szeroko rozumianym przemyśle rzepakowym¹³.

Paliwa alternatywne w ujęciu ekologicznym, ekonomicznym i technicznym

Paliwa gazowe dzięki niższym obciążeniom fiskalnym są tańsze od paliw konwencjonalnych. W przypadku biopaliw walory cenowe nie są aż tak wyraźne. Czynniki ekologiczne w przypadku paliw alternatywnych są bardzo złożone. Generalnie paliwa niekonwencjonalne mają proekologiczny charakter, ale ta cecha jest silnie zależna od konkretnych rozwiązań konstrukcyjnych.

W przypadku paliw rzepakowych nakłady energetyczne mierzone emisją CO₂ są znacznie wyższe przy produkcji biopaliw niż przy produkcji paliw tradycyjnych. Znaczne ilości dwutlenku węgla są pochłaniane w zamkniętej cyrkulacji w procesie fotosyntezy. Koszty produkcji biopaliwa są wyższe niż koszty produkcji paliwa konwencjonalnego.

Ujęcie w bilansie ekonomicznym pozostałości po tłoczeniu oleju, czyli makuchów oraz gliceryny, oraz optymalne ich wykorzystanie w rolnictwie i przemyśle chemicznym sprawia, że koszty produkcji biopaliwa mogą być porównywalne do kosztów produkcji oleju napędowego. Zużycie biopaliw musi być zawsze wyższe niż zużycie oleju napędowego,

¹³ Dzieniszewski G.: Wybrane problemy stosowania biopaliw do zasilania silników z zapłonem samoczynnym. Inżynieria Rolnicza 10/2008 PTIR - Kraków, 2008.

gdyż wartość opałowa biopaliwa jest niższa niż oleju napędowego. Preferencyjne ulgi obniżające cenę biopaliw mogą zniwelować koszty wyższego zużycia paliwa.

Podstawą dynamicznego rozwoju silników zasilanych paliwami alternatywnymi, zwłaszcza gazem LPG, są czynniki ekologiczne i wynikające z nich ekonomiczne. Działania zmierzają do ograniczenia emisji toksycznych składników spalin. Aby jednak wysiłki były zorientowane we właściwym kierunku, istotne jest poznanie mechanizmów powstawania toksycznych składników i ustalenie ich destrukcyjnego oddziaływania na organizm człowieka. Wieloletnie badania dowiodły, że głównymi związkami toksycznymi zawartymi w spalinach silników tłokowych, których oddziaływanie na organizm ludzki jest wysoce niekorzystne są: tlenki azotu, tlenek węgla, węglowodory i cząstki stałe. Poziom emisji wymienionych składników limitują normy.

Proekologiczne i ekonomiczne zalety stosowania gazu LPG sprawiły, że stało się uzasadnione przystosowanie silników autobusów miejskich do zasilania tym paliwem. Tabela 3 zawiera wybrane parametry użytkowanych w Polsce autobusów napędzanych silnikami zasilanymi gazem LPG.

Tabela 3. Dane techniczno-eksploatacyjne autobusów zasilanych gazem

Autobus	Silnik	Paliwo	V _{ss} (dm ³)	Moc kW (obr)	Moment Nm (obr)	ε	Liczba butli, pojemność wodna, ilość gazu	Zużycie paliwa dm ³ /100 km	Miejsce eksploatacji	Ilość autobusów	Przebieg tys. km (suma)
Jelcz 120M	SW11/300	LPG	11,09	132/2200	750/1050	9	1x110dm ³ ; 2x90 dm ³ 230 dm ³ LPG	45-50	Cała Polska	1	120
Autosan H9	6C107	LPG	6,54	108/2600	440/1000	8,5	1x70dm ³ ; 1x90dm ³ 130 dm ³ LPG	33-38	MKS Dębica	3	60

Trendy zainteresowania biopaliwami są determinowane brakiem stabilności rynku ropy naftowej oraz działaniami zmierzającymi do zmniejszenia emisji toksycznych składników spalin, szczególnie zmniejszenia emisji gazu cieplarnianego CO₂.

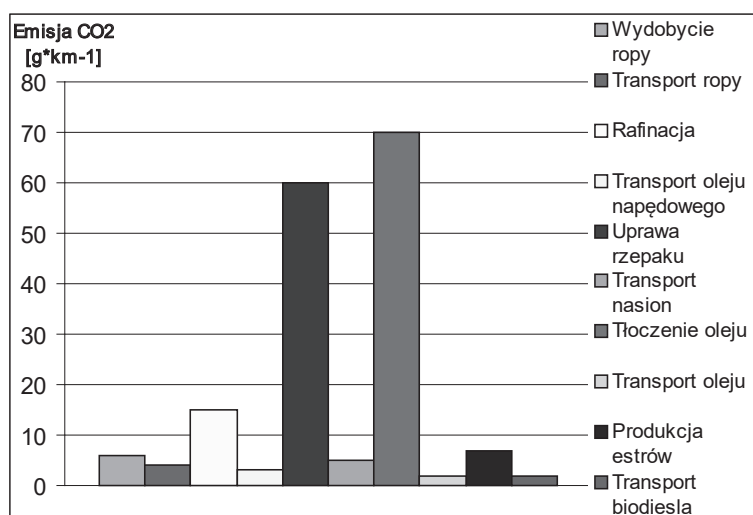
Podstawową rośliną stosowaną w Polsce do produkcji biopaliw jest rzepak. Aktualnie 85% produkcji rzepaku jest przeznaczane na cele spożywcze, pozostała część jest przetwarzana na biopaliwa z dominacją estrów oleju rzepakowego. Dominującą pozycję ma w tym względzie Rafineria Trzebinia, ponadto podobną produkcję prowadzi szereg mniejszych zakładów estryfikacyjnych.

Stosunkowo skomplikowana jest analiza kosztów produkcji paliwa rzepakowego. O ostatecznych wskaźnikach ekonomicznych decyduje bowiem szereg czynników wśród których dominujące są koszty uprawy rzepaku, na które wpływają między innymi zabiegi

agrotechniczne, rodzaj materiału siewnego intensywność nawożenia oraz niezbędne zabiegi ochrony roślin¹⁴.

Czynniki ekologiczne związane z produkcją biopaliwa można obiektywnie mierzyć emisją CO₂. Nakłady energetyczne są ponoszone podczas całego procesu prowadzącego do wytworzenia paliwa. Zakładając, że z hektara uzyska się 3,5 tony ziarna rzepaku można przyjąć, że pozwoli to wyłoczyć około 1,35 tony oleju rzepakowego, z którego w procesie estryfikacji można uzyskać 1,32 tony estrów oleju rzepakowego. Uprawa rzepaku, zmechanizowane zabiegi agrotechniczne oraz zadania logistyczne szacunkowo spowodują wyemitowanie CO₂ w ilości około 1,3 tony na hektar, proces wyłaczania oleju spowoduje wyemitowanie około 0,7 tony CO₂ na hektar, natomiast w procesie estryfikacji do wytworzenia niezbędnej w procesie energii zostanie wytworzone około 0,25 tony CO₂¹⁵. Otrzymane rezultaty dowodzą, że emisja CO₂ przy stosowaniu biopaliw jest wyższa niż przy stosowaniu paliw z ropy naftowej. Rysunek 9 przedstawia porównanie energochłonności mierzonej ostateczną emisją CO₂ z pojazdu dla wytwarzania oleju napędowego z ropy naftowej oraz biodiesla otrzymywanego z oleju rzepakowego.

Z prezentowanych danych wynika, że sumaryczna emisja obejmująca cały proces wytwarzania porównywanych paliw tj. estrów z rzepaku i oleju napędowego z ropy naftowej, a mierzona poziomem emisji z pojazdu, jest wielokrotnie wyższa w przypadku paliwa pochodzenia roślinnego.



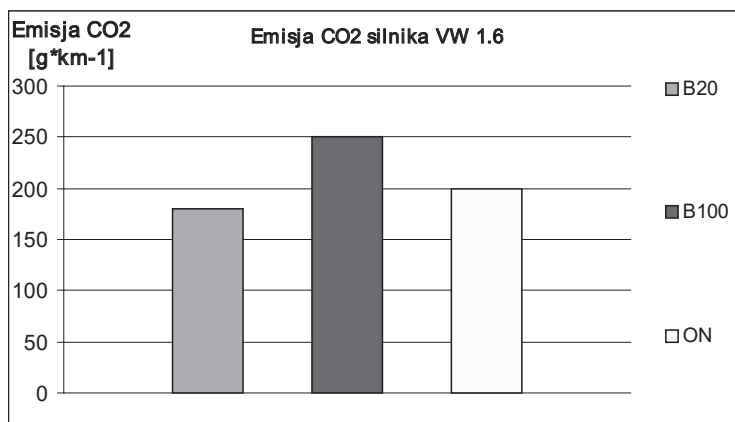
Rys. 9. Ostateczna emisja CO₂ dla pojazdu zasilanego olejem napędowym i estrami oleju rzepakowego

Źródło: Dzieniszewski G.: *Wybrane problemy stosowania biopaliw do zasilania silników z zapłonem samoczynnym*. Inżynieria Rolnicza 10/2008 PTIR, Kraków, 2008.

¹⁴ Pawlak J.: Czy biopaliwo może być opłacalne, Technika Rolnicza, 4, Poznań, 2000.

¹⁵ Bocheński C.: Ocena nakładów energetycznych i emisji gazów przy produkcji estrów oleju rzepakowego, Inżynieria Rolnicza 5/2006, Kraków, 2006.

Odnosząc uogólnione poziomy emisji (rys. 9) do konkretnego pojazdu o przeciętnym zużyciu paliwa wynoszącym 5 litrów oleju napędowego można porównać poziomy emisji dla oleju napędowego (ON) mieszaniny 80% oleju napędowego i 20% estrów (B20) oraz dla paliwa będącego w 100% estrem oleju rzepakowego (B100). Porównanie takie przedstawia rysunek 10.



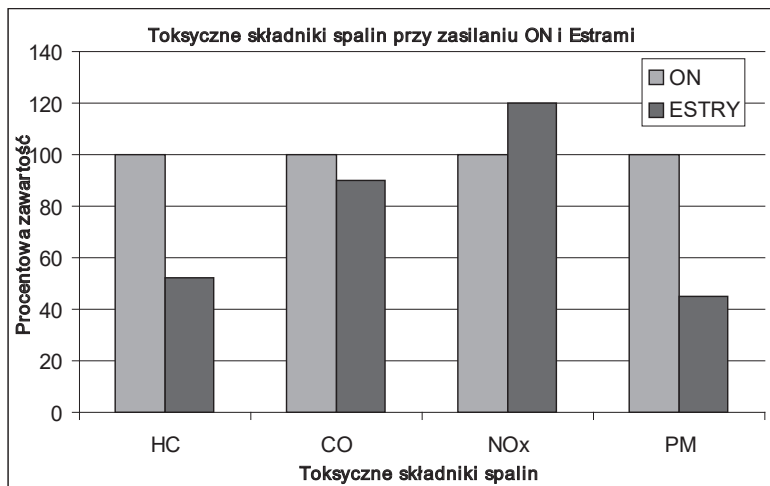
Rys. 10. Porównanie emisji CO₂ przy zasilaniu różnymi paliwami

Źródło: Dzieniszewski G.: *Wybrane problemy stosowania biopaliw do zasilania silników z zapłonem samoczynnym*. Inżynieria Rolnicza 10/2008 PTIR, Kraków, 2008.

W aspekcie ekonomicznym należy także przypomnieć, że wartość opałowa oleju napędowego wynosi 42 MJ/kg, natomiast wartość opałowa oleju rzepakowego 37 MJ/kg. Wynika stąd wniosek, że zużycie paliwa rzepakowego musi być wyższe minimum o 15% w odniesieniu do zużycia oleju napędowego.

Stosunkowo trudne, bo zdeterminowane wieloma czynnikami, jest jednoznaczne określenie wpływu rodzaju paliwa na zawartość toksycznych składników w spalinach. Jak wynika z badań własnych prowadzonych dla silników ciągników Ursus C360 oraz Ursus 902 można zauważyć, że stosowanie estrów oleju rzepakowego powoduje w stosunku do zasilania olejem napędowym spadek emisji węglowodorów HC, spadek emisji tlenku węgla CO oraz spadek zadymienia spalin mierzonej emisją cząstek stałych PM, podnosi natomiast poziom emisji tlenków azotu NO_x¹⁶ (rys. 11).

¹⁶ Dzieniszewski G.: *Wybrane problemy stosowania biopaliw do zasilania silników z zapłonem samoczynnym*. Inżynieria Rolnicza 10/2008 PTIR, Kraków, 2008.



Rys. 11. Poziom emisji toksycznych składników spalin przy zasilaniu olejem napędowym i estrami oleju rzepakowego

Źródło: Dzieniszewski G.: *Wybrane problemy stosowania biopaliw do zasilania silników z zapłonem samoczynnym. Inżynieria Rolnicza 10/2008 PTIR, Kraków, 2008.*

Podsumowanie

Przedstawione rozważania nad paliwami roślinnymi budzą poważne w wątpliwości nad ich ekologicznymi parametrami. Uzyskiwane wskaźniki ekologiczne są przeciętne, zabiegi agrotechniczne wymagają sporych nakładów energetycznych a uzyskiwane plony są silnie zależne od czynników środowiskowych i pogodowych.

Problemu takiego nie wykazują paliwa gazowe, które zapewniają stabilne parametry ekologiczne jednak ich największą wadą jest nieodnawialność zasobów. Również paliwa węglowodorowe i produkty powstałe w trakcie ich spalania są uważane za substancje kancerogenne, głównie ze względu na powstawanie akroleiny.

Analizując problematykę biopaliw wskazano na bardzo złożony aspekt wydajności energetycznej paliw roślinnych. Jak zostało wykazane wytwarzanie paliw roślinnych wymaga znacznych nakładów energetycznych związanych z uprawą roślin, procesami logistycznymi, transportowymi i przetwórczymi prowadzącymi do wytworzenia i dystrybucji olejów roślinnych oraz estrów tych olejów.

Jeszcze bardziej złożona jest analiza ekonomiczna cłowości stosowania paliw alternatywnych. O ile w przypadku paliw gazowych cena LPG jest silnie zależna od ceny ropy naftowej i silnie skorelowana z cenami benzyn o tyle w przypadku biopaliw zależność taka nie istnieje. Wynika to chociażby z faktu, że ceny płodów rolnych – rzepaku - są praktycznie niezależne od cen ropy naftowej oraz od zapotrzebowania energetycznego na paliwa w gospodarce światowej. Są natomiast silnie zależne od lokalnej polityki rolnej, warunków klimatycznych oraz innych czynników o trudnym do oszacowania charakterze. Opłacalność

stosowania gazu LPG w stosunku do benzyny wynosi praktycznie niezmiennie 50% kosztów. Jest to zależność ugruntowana od lat i wynikająca głównie z różnic w obciążeniach fiskalnych benzyny i gazu LPG. Natomiast w przypadku porównania paliw rzepakowych do oleju napędowego niestabilna różnica wynosi zaledwie kilka procent i jest silnie uzależniona od szeregu czynników. Uwzględniając dodatkowo niższą wartość opałową olejów roślinnych i ich estrów w odniesieniu do oleju rzepakowego oczywiste jest wyższe o około 10-15% zużycie paliw roślinnych. W takim przypadku stosowanie olejów roślinnych i ich estrów jest ekonomicznie nieuzasadnione.

Analiza kwestii ekologicznych jest także trudna do jednoznacznej interpretacji. Główną zaletą ekologiczną oleju rzepakowego w porównaniu z olejem napędowym jest brak w spalinach akroleiny uważanej za substancję silnie rakotwórczą. Niestety ze względu na skład chemiczny paliw roślinnych ich spalanie powoduje zwiększoną emisję tlenków azotu, co ma także związek z wyższą temperaturą procesu spalania. Pozostałe składniki spalin są praktycznie identyczne przy zasilaniu biopaliwem i olejem napędowym. W przypadku gazu LPG, przy założeniu prawidłowo dobranej i optymalnie wyregulowanej instalacji gazowej, emisja toksycznych składników spalin jest niższa niż przy zasilaniu benzynowym. Istotne, że rozregulowanie lub niesprawność instalacji LPG może zupełnie zniweczyć jej ekologiczny charakter i przyczynić się do uszkodzenia silnika.

Reasumując, znacznie bardziej optymalne jest stosowanie jako paliwa alternatywnego gazu LPG niż oleju rzepakowego lub estrów oleju rzepakowego. Korzyści są wyraźne w aspektach technicznych, ekonomicznych i ekologicznych. Biopaliwa są jednak paliwami odnawialnymi o zamkniętym łańcuchu obiegi dwutlenku węgla i to stanowi ich istotny atut.

Ewentualny wzrost zainteresowania paliwami pochodzenia roślinnego jest zależny od cenowej konkurencyjności tych paliw w stosunku do oleju napędowego. Obecny poziom cen sprawia, że biopaliwa nie są konkurencyjne cenowo, stąd brak jest przesłanek do ponoszenia zwiększonych kosztów obsługi pojazdów zasilanych biopaliwami, dlatego biopaliwa cieszą się umiarkowanym zainteresowaniem.

Bibliografia

- Biopaliwa (on-line). Pozyskano z: <http://www.e-petrol.pl/notowania/biopaliwa>.
- Bocheński C.: Biodiesel paliwo rolnicze. SGGW, Warszawa, 2003.
- Bocheński C.: Ocena nakładów energetycznych i emisji gazów przy produkcji estrów oleju rzepakowego, Inżynieria Rolnicza, 5, Kraków, 2006.
- Burzyński L.: Spalinowe silniki tłokowe zasilane paliwami gazowymi. Silniki spalinowe 1989, nr 2-3.
- Dzieniszewski G., Piekarski W: The selected problems of feeding diesel engines with low-processed rape oil, Eksploatacja i Niezawodność 3/2006, PNTTE Warszawa, 2006.
- Dzieniszewski G.: Wybrane problemy stosowania biopaliw do zasilania silników z zapłonem samoczynnym. Inżynieria Rolnicza, 10, PTIR, Kraków, 2008.
- Dzieniszewski G.: Wybrane problemy zasilania silnika Diesla zużytym olejem roślinnym, Inżynieria Rolnicza 6/2007, PTIR, Kraków, 2007.
- Foltyński M.: Silniki gazowe z tłokiem krążącym. Silniki spalinowe nr 114.
- Jakóbiec J., Janik R.: Analiza porównawcza emisji składników toksycznych w spalinach samochodowych silników o ZI zasilanych benzyną bezołowiową i gazem płynnym propan-butan. OBRSM „Bosmal” Bielsko-Biała.

- Jakóbiec J., Wysopal G.: Badania eksploatacyjne paliwa propan-butan w tłokowych silnikach spalinyowych o ZI wtryskowo wyposażonych w katalizator w układzie wydechowym i sondę lambda. Dokumentacja, ITN/2008.
- Jankowiak S.: Budowa i działanie wytwórni paliwa ciągnikowego z oleju rzepakowego opracowanej w PIMR. PIMR1, 2001.
- Jarzyński G.: Urządzenia z indywidualnym doprowadzeniem gazu do każdego cylindra (wtrysk gazu). Jazda za grosze..., 4/2008.
- Materiały ofertowe i reklamowe firmy Autogas.
- Merkisz J.: Ekologiczne problemy silników spalinowych T1, T2. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1999.
- Pawlak J.: Czy biopaliwo może być opłacalne, Technika Rolnicza, 4, Poznań, 2000.
- Piekarski i inni. 2004. Rzepak z pola do baku, PWRiL, Warszawa. ISBN 83-09-01781-2.
- Rudkowski J., Rudkowski M.: Autobusy miejskie zasilane gazem ziemnym i propanem-butanem. EKODIESEL' 98.
- Szlachta Z.: Zasilanie silników wysokoprężnych paliwami rzepakowymi, WKiŁ, Warszawa 2008.
- Tys J., Piekarski W., Jackowska J., Kaczor A., Zajac G., Starobrat P., Technologiczne i ekonomiczne uwarunkowania produkcji biopaliw z rzepaku. Acta Agrophysica 99/ 2003.
- Zabłocki M., Cisek J. 1994. Zastosowanie oleju rzepakowego do napędu silnika wysokoprężnego. Sprawozdanie z realizacji projektu badawczego KBN, Kraków.
- Zabłocki M., Sowa K., Sędzik M. 1991. Analiza wpływu oleju rzepakowego na działanie aparatury wtryskowej silnika wysokoprężnego. Sprawozdanie Politechniki Krakowskiej, nr 469/IPSiSS/91.

WYBRANE ASPEKTY TRANSPORTU ZBIOROWEGO W WOJEWÓDZTWIE PODKARPACKIM

Grzegorz Dzieniszewski¹, Maciej Kuboń^{1,2}

¹ Instytut Nauk Technicznych, Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska
w Przemyśle

² Zakład Organizacji Produkcji i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Rolniczy
w Krakowie

Adres do korespondencji: grzegorz.dzieniszewski@pwsu.edu.pl

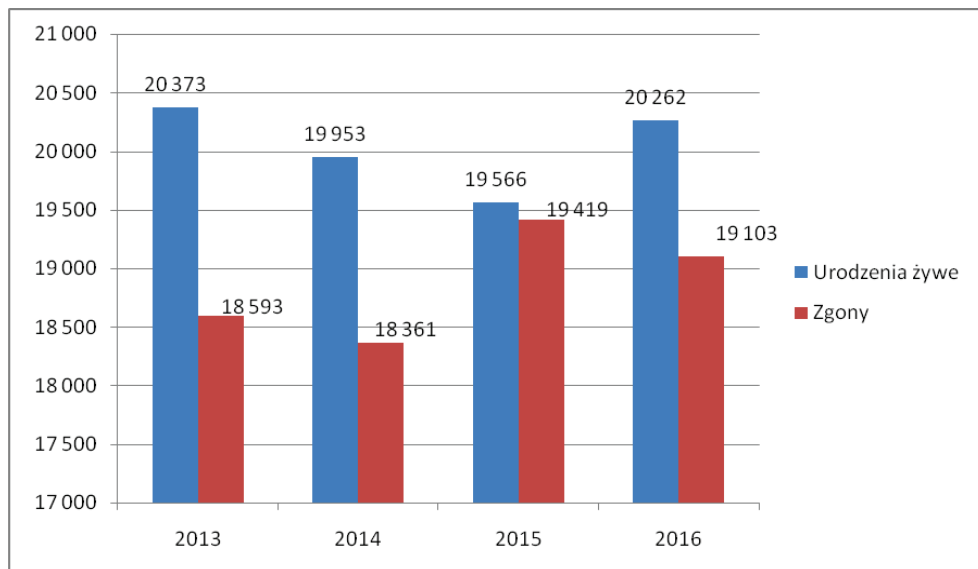
Wprowadzenie

Województwo podkarpackie znajduje się w południowo-wschodniej Polsce. Jego sąsiedzi od stron północnej i zachodniej są województwa małopolskie, świętokrzyskie i lubelskie. Od południa graniczy ze Słowacją, a od zachodu z Ukrainą. Lokalizacja jest więc pierwszą z wielu zalet regionu.

Województwo zajmuje powierzchnię 17 845,76 km², co daje mu 11 miejsce w kraju. Obszar ten jest mocno zróżnicowany pod względem budowy geologicznej. Północna część, która obejmuje prawie połowę obszaru, położona jest w Kotlinie Sandomierskiej, pośrodku znajduje się Podgórze Karpackie, na południu zlokalizowane są Beskidy, dzielące się na Beskid Niski i Bieszczady. Sieć osadniczą w regionie stanowi 51 miast (w tym 4 na prawach powiatu) oraz 160 gmin (16 miejskich, 109 wiejskich, 35 miejsko-wiejskich). Struktura hierarchiczna miast jest równomiernie rozlokowana na całym obszarze. Szczególnie mocnym punktem na mapie regionu jest stolica województwa Rzeszów. Jest określany mianem miasta studenckiego, jednak spełnia także wiele innych funkcji metropolitalnych. Dodatkowo bardzo istotna jest obecność mniejszych miast, które sprawują rolę lokalnych ośrodków rozwoju, a także zapewniają odpowiedni poziom usług dla otaczających je terenów.

Sytuacja demograficzna województwa przedstawia się korzystniej w porównaniu z pozostałymi regionami Polski Wschodniej. W ostatnich latach odnotowany został dodatni przyrost naturalny. Na koniec 2016 na Podkarpaciu zamieszkiwało 2 127 656 osób. Analizując wszystkie dane można zauważyć, że widoczny jest wzrost ludności w wieku produkcyjnym, jednak niepokojący jest spadek osób w wieku przedprodukcyjnym. Prognozy na najbliższe kilkanaście lat przewidują spadek liczby ludności w całym województwie, oraz postępowanie procesu starzenia się społeczeństwa. Region boryka się również z problemem migracji ludzi, zwłaszcza w wieku produkcyjnym. Jest to spowodowane trudnościami eko-

nomicznymi szczególnie młodego pokolenia, które opuszczają rodzime tereny w poszukiwaniu pracy oraz perspektyw na dostatniejsze życie. Rysunek 1 przedstawia ruch naturalny ludności w latach 2013-2016 w województwie podkarpackim.



Rys. 1. Ruch naturalny ludności w latach 2013-2016 w województwie podkarpackim

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zawartych na stronie internetowej Banku danych Lokalnych <http://bdl.stat.gov.pl> [dane z dnia 06.06.2017]

Podkarpackie scharakteryzowane jest, jako jeden z regionów Polski Wschodniej określanych, jako słabiej rozwinięte gospodarczo oraz posiadających duży potencjał gospodarczy i społeczny, który pozostaje niewykorzystany. Województwo w dalszym ciągu ma typowo rolniczy charakter, ze względu na duży odsetek użytków rolnych. Znajdują się tu idealne warunki dla rolnictwa ekologicznego, które jest obecnie bardzo opłacalne, ze względu na trwający cały czas trend zdrowego trybu życia i odżywiania. Ciekawym zjawiskiem jest również rozwój specjalistycznej produkcji rolniczej np. zielerstwo, pszczelarstwo i winiarstwo. Na przestrzeni ostatnich lat widoczny jest jednak ciągły rozwój gospodarczy regionu. Rolnictwo powoli zaczyna ustępować innym gałęziom takim jak handel, usługi czy przemysł. Korzystanie z nowoczesnych technologii wytwarzania oraz zarządzania ludźmi i przedsiębiorstwami sprawia, że przyszłość instytucji znajdujących się na terytorium Podkarpackiego przedstawia się bardzo optymistycznie. Dzięki wszystkim tym elementom w strukturze przedsiębiorstw na pierwszych miejscach znajdują się działalności prywatne, tak zwane mikroprzedsiębiorstwa. Dużym plusem dla rozwoju gospodarki jest obecność specjalnych stref ekonomicznych, parków przemysłowych i ekologicznych, a także inkubatorów przedsiębiorczości i technologicznych. Funkcjonowanie i powstawanie takich obiektów jest możliwe między innymi dzięki finansowaniu ich przez sektor prywatny. Dodatkowo obecność na terenie województwa uczelni technicznej o wysokim standardzie, pozwala na zapewnienie przedsiębiorstwom odpowiedniej kadry pracowniczej

i zarządczej. Wszystkie te czynniki zapewniają idealne warunki dla powstawania nowych działalności na tym terenie oraz możliwości rozwijania się instytucji już istniejących.

Położenie geograficzne również ma ogromne znaczenie dla regionu. Mocno zróżnicowane środowisko przyrodnicze oraz kulturalne, a także bogaty rys historyczny sprawiają, że jest to idealne miejsce dla rozwoju branży turystycznej. Obecność Beskid Wschodnich oraz Podgórze Beskidzkiego ściąga rokrocznie wielu amatorów górskich wycieczek. Na terenie województwa utworzono wiele szlaków turystycznych, rezerwatów przyrody oraz objęto ochroną liczne tereny z rzadką roślinnością i niespotykanymi w innych częściach kraju gatunkami zwierząt. Podkarpackie, podobnie jak Świętokrzyskie, należy do grona najczystszych ekologicznie terenów kraju. W związku z tym na jego obszarze zlokalizowane są ważne obszary sieci ekologicznej, takie jak lądowe ekologiczne korytarze związane z migracją dużych zwierząt, a także korytarze dolin rzecznych.

Lokalizacja geopolityczna województwa podkarpackiego oddziałuje bardzo korzystnie na dostępność komunikacyjną, a także jest istotnym czynnikiem wpływającym na potencjał rozwoju regionu. Infrastruktura transportu drogowego w województwie jest mocno powiązana z układem krajowym i transeuropejskim. Przez region ciągną się sieć bazowa i kompleksowa transeuropejskiej sieci transportowej TEN-T, do której należą:

- W sieci bazowej: droga międzynarodowa E40, droga ekspresowa S19 łącząca Rzeszów i Lublin, przejście graniczne Korczowa – Krakowiec/Ukraina.
- W sieci kompleksowej: droga ekspresowa S19 odcinek Rzeszów – Barwinek/Słowacja, droga ekspresowa S74 pomiędzy Opatowem a miejscowością Nisko.

Wszystko to tworzy idealne warunki do dalszej rozbudowy korytarzy transportowych, którymi będzie można połączyć podkarpackie z całą Europą.

Bardzo ważnymi ciągami dla regionu są autostrada A4, a także drogi ekspresowe S19 i S74. Dzięki nim możliwe jest stworzenie odpowiednich warunków do bardziej dynamicznego rozwoju gospodarczego w tym usług, produkcji czy turystyki. Punkty obsługi podróży zapewniają dodatkowe miejsca pracy, a sam przejazd po wymienionych wcześniej korytarzach odbywa się w bardzo komfortowych warunkach. Istotnym ogniwem infrastruktury drogowej województwa jest przecięcie się, w rejonie Rzeszowa, autostrady A4 i drogi ekspresowej S19. Tworzy ono kluczowy punkt komunikacyjny posiadający ponadregionalne znaczenie. Województwo podkarpackie jest mocno zróżnicowane pod względem dostępności komunikacyjnej. Najgorsza sytuacja występuje południowo-wschodniej części regionu zwłaszcza w powiatach leskim i bieszczadzkim. Zostały one zakwalifikowane do jednych z najtrudniej dostępnych miejsc w kraju. W większości województwa czas dojazdu do miast powiatowych nie jest dłuższy niż pół godziny. Limit ten zostaje przekroczony w obszarze górskim – Beskid Niski, Bieszczady, a także na północnym-wschodnie w okolicach Białej, Dynowa i granicy z Ukrainą. Korytarze znajdujące się w południowej części województwa są słabo połączone z autostradą A4, a także z Rzeszowskim Obszarem Funkcjonalnym.

Chcąc wyrównać poziom rozwoju gospodarczego na całym obszarze Podkarpacia, należy w pierwszej kolejności zlikwidować problem dostępności komunikacyjnej w tym rejonie. Istotnym krokiem jest również stworzenie lepszych połączeń pomiędzy autostradami a eksploatowanymi już drogami krajowymi i wojewódzkimi, a także miejskimi układami komunikacyjnymi. Problem ten widoczny jest głównie w przypadku węzłów A4: Dębica Zachód, Dębica Wschód, Rzeszów Północ, Łańcut, Przeworsk, a także odcinków drogi ekspresowej S19. Faktem jest, że większość dróg krajowych obecnych na tym terenie

umożliwia dostęp do dróg o znaczeniu krajowym oraz międzynarodowym, jednak w większych miejscowościach występuje problem spowodowany brakiem obwodnic. Jest on widoczny zwłaszcza w: Łańcucie, Przeworsku, Nowej Dębie, Przemyślu, Krośnie, a także po północnej stronie Rzeszowa i od północy Jasła. Sieć dróg krajowych na terenie województwa podkarpackiego tworzą:

- DK nr 9 w Rzeszowie o długości 61,9 km,
- DK nr 19 w Nisku (59,9 km), Rzeszowie (32,7 km) i Krośnie (52,9 km) o łącznej długości 145,5 km,
- DK nr 28 w Krośnie (56,3 km), Lesku (82,4 km) i Przemyślu (6,7 km) o łącznej długości 145,4 km,
- DK nr 73 w Krośnie o długości 35,9 km,
- DK nr 77 w Nisku (62,6 km) i Przemyślu (57, 8 km) o łącznej długości 120,4 km,
- DK nr 84 w Lesku o długości 50, 2 km,
- DK nr 94 w Rzeszowie (72,1 km) i Przemyślu (72,5 km) o łącznej długości 144,6 km,
- DK nr 97 w Rzeszowie o długości 2,7 km,
- Autostrada A4 w Rzeszowie (78,5 km) i Przemyślu (87,8 km) o łącznej długości 166,3 km,
- Droga ekspresowa S19 w Rzeszowie o długości 11 km.

Drogi krajowe stanowią około 5% sieci dróg województwa, a przenoszą prawie 50% całego ruchu, podobne proporcje są w całym kraju¹. Tabela 1 przedstawia potencjał drogowy województwa podkarpackiego.

Tabela 1. Stan dróg województwa podkarpackiego w kilometrach

Wyszczególnienie	Ogółem	W tym o nawierzchni ulepszonej
Ogółem	16 255,5 km	15 275,6 km
Miejskie	2 776,2 km	2 669,4 km
Zamiejskie	13 479,3 km	12 606,2 km
Krajowe	877,6 km	877,6 km
Miejskie	211,3 km	211,3 km
Zamiejskie	666,3 km	666,3 km
Wojewódzkie	1 696,5 km	1 696,5 km
Miejskie	216,0 km	216,0 km
Zamiejskie	1 480,5 km	1 480,5 km
Powiatowe	6 442,9 km	6 327,9 km
Miejskie	689,8 km	683,8 km
Zamiejskie	5 753,1 km	5 644,1 km
Gminne	7 238,5 km	6 373,6 km
Miejskie	1 659,1 km	1 558,3 km
Zamiejskie	5 579,4 km	4 815,3 km

Źródło Opracowanie własne na podstawie danych zawartych na stronie internetowej Banku Danych Lokalnych <http://bdl.stat.gov.pl> [dane z dnia 03.07.2017]

¹ Program Strategiczny Rozwoju Transportu Województwa Podkarpackiego do roku 2023; czerwiec 2016.

Z danych przedstawionych w powyższej tabeli wynika, że najwięcej dróg na terenie Podkarpacia to drogi gminne zamiejskie – 5 579,4 km. W znacznej części (4 815,3 km) posiadają już nawierzchnię ulepszoną. Najmniej znajduje się odcinków należących do grupy dróg krajowych 877,6 km. Istotnym faktem jest jednak to, że drogi krajowe i wojewódzkie posiadają w całości jezdnie o lepszej nawierzchni.

Sieć drogowa i kolejowa w aspekcie transportu zbiorowego

Typowym problemem województwa podkarpackiego jest mniejsza gęstość dróg niż średnia krajowa – wynosząca 105,6 km na 100 km² powierzchni ogólnej województwa, wobec wartości 131,8 km na 100 km² dla całego kraju oraz mniejsza od średniej gęstość dróg utwardzonych – wynosząca 84,5 km na 100 km² powierzchni ogólnej województwa, wobec wartości 89,7 km na 100 km² dla całego kraju. Również proporcjonalnie do wielkości obszaru województwa gęstość sieci drogowych jest mniejsza – drogi województwa stanowią 4,6% dróg w całym kraju oraz 5,4% dróg utwardzonych w całym kraju. Porównanie sieci drogowej Podkarpacia i całej Polski przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Porównanie sieci drogowej Podkarpacia i całej Polski

Rodzaj drogi	Kraj		Województwo Podkarpackie	
	km	%	km	%
Drogi krajowe	18 801	4,6%	771,6	4,1%
<i>w tym utwardzone</i>	18 799	99,0%	771,6	100%
Drogi wojewódzkie	28 476	6,9%	1673,1	5,9%
<i>w tym utwardzone</i>	28 413	99,8%	1667,6	99,7%
Drogi powiatowe	127 743	31,0%	6711,6	5,3%
<i>w tym utwardzone</i>	116 364	91,1%	6391	95,2%
Drogi gminne	237 244	56,5%	9768,1	4,1%
<i>w tym utwardzone</i>	116 825	49,2%	6318,4	64,7%
Razem	412 263	100%	18 924	4,6%
<i>w tym utwardzone</i>	280 401	68,0%	15148,6	5,4%

Źródło: Główny Urząd Statystyczny. Raport: „Transport - wyniki działalności”. Warszawa 2016.

W miejscach gdzie brakuje obwodnic trasy dróg przebiegają przez miasta ulicami o nieodpowiednich parametrach technicznych, intensywnie obudowanymi, stwarzając zagrożenie zarówno dla ich użytkowników jak i dla mieszkańców. Ruch samochodowy o dużym natężeniu, który przebiega przez obszary zabudowane powoduje zmniejszenie przepustowości sieci ulicznych, ograniczenia prędkości, zwiększa zanieczyszczenie powietrza i potęguje hałas komunikacyjny. Średni dobowy ruch pojazdów samochodowych na sieci dróg krajowych w województwie podkarpackim, wg Generalnego Pomiaru Ruchu wyniósł 9611 poj./dobę i był zbliżony do krajowego 9888 poj./dobę. Wzmożony ruch samochodów ciężarowych pogarsza stan techniczny nawierzchni dróg, co stanowi kolejny z głównych problemów komunikacyjnych województwa, jakim jest słaby stan dróg. Duże obciążenie dróg krajowych w regionie i ich słaby stan skutkuje także wysoką wypadkowością. Jego wyniki wskazują, że bardzo duża część, bo 61% długości dróg krajowych została

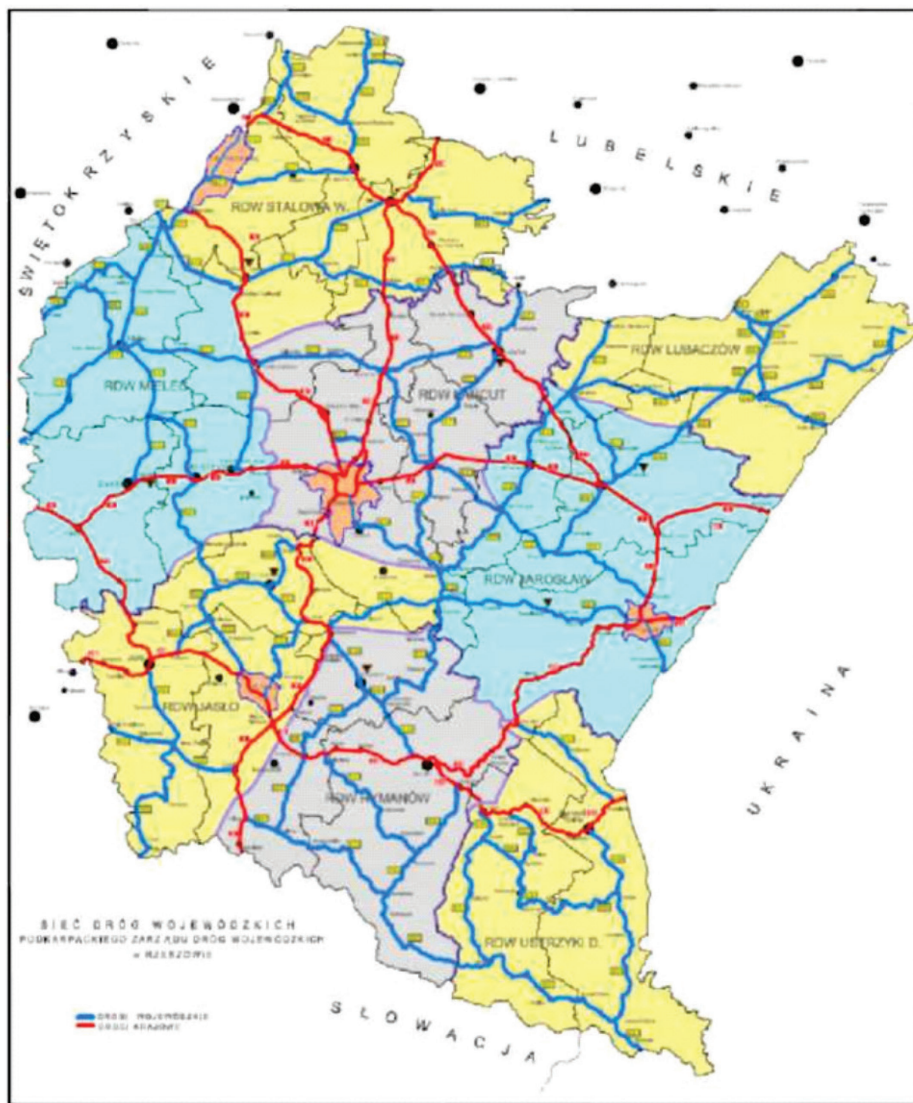
zakwalifikowana jako odcinki o bardzo dużym ryzyku indywidualnym.² Drogi krajowe województwa podkarpackiego przedstawia rysunek 2, natomiast rysunek 3 przedstawia drogi wojewódzkie województwa podkarpackiego.



Rys. 2. Drogi krajowe województwa podkarpackiego

Źródło: GDDKiA.

² Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego, Blue ocean business consulting, 2013.



Rys. 3. Drogi wojewódzkie województwa podkarpackiego

Źródło: GDDKiA

Natomiast analizując infrastrukturę punktową można zauważyć, że gęstość przystanków w poszczególnych podregionach jest także mocno zróżnicowana. Omawiane zagadnienie i wartości dla poszczególnych powiatów przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Sieć przystanków w województwie podkarpackim

Obszar	Gęstość zaludnienia na 1 km ²	Liczba przystanków przy drogach krajowych	Liczba przystanków przy drogach wojewódzkich	Łączna liczba przystanków	Gęstość sieci przystanków p/km ²
Województwo Podkarpackie	119	837	1839	2676	0,150
Podregion Rzeszowski	175	162	383	545	0,153
Powiat Kolbuszowski	81	32	56	88	0,114
Powiat Łańcucki	176	22	55	77	0,170
Powiat Ropczycko-Sędziszowski	133	16	70	86	0,157
Powiat Rzeszowski	142	55	120	175	0,151
Powiat Strzyżowski	124	33	80	113	0,224
Podregion Krośnieński	88	305	572	877	0,158
Powiat Bieszczadzki	20	21	101	122	0,107
Powiat Brzozowski	123	10	97	107	0,199
Powiat Jasielski	139	86	69	155	0,187
Powiat Krośnieński	121	65	90	155	0,167
Powiat Leski	32	18	91	109	0,131
Powiat Sanocki	79	105	124	229	0,187
Podregion Przemyski	93	161	368	529	0,123
Powiat Jarosławski	119	51	113	164	0,159
Powiat Lubaczowski	44	2	81	83	0,063
Powiat Przemyski	61	62	73	135	0,111
Powiat Przeworski	114	40	97	137	0,196
Podregion Tarnobrzeski	139	209	510	725	0,161
Powiat Dębicki	174	59	58	117	0,151
Powiat Leżajski	120	22	49	71	0,122
Powiat Mielecki	155	9	204	213	0,242
Powiat Niżański	86	54	55	109	0,139
Powiat Stalowowolski	132	44	104	148	0,178
Powiat Tarnobrzeski	104	21	44	65	0,125

Źródło: Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego, 2013

Sieć kolejowa w województwie podkarpackim jest mocno zróżnicowana. Jedynie trasa Tarnów–Rzeszów–Przemyśl będąca elementem linii międzynarodowej wyraźnie wyróżnia się wśród innych tras województwa podkarpackiego wysokimi prędkościami i dobrym stanem infrastruktury. Istotnym problemem jest niski stopień elektryfikacji, wynoszący dla województwa podkarpackiego 30% dla średniej krajowej około 50%. Zestawienie linii kolejowych przedstawia tabela 4.

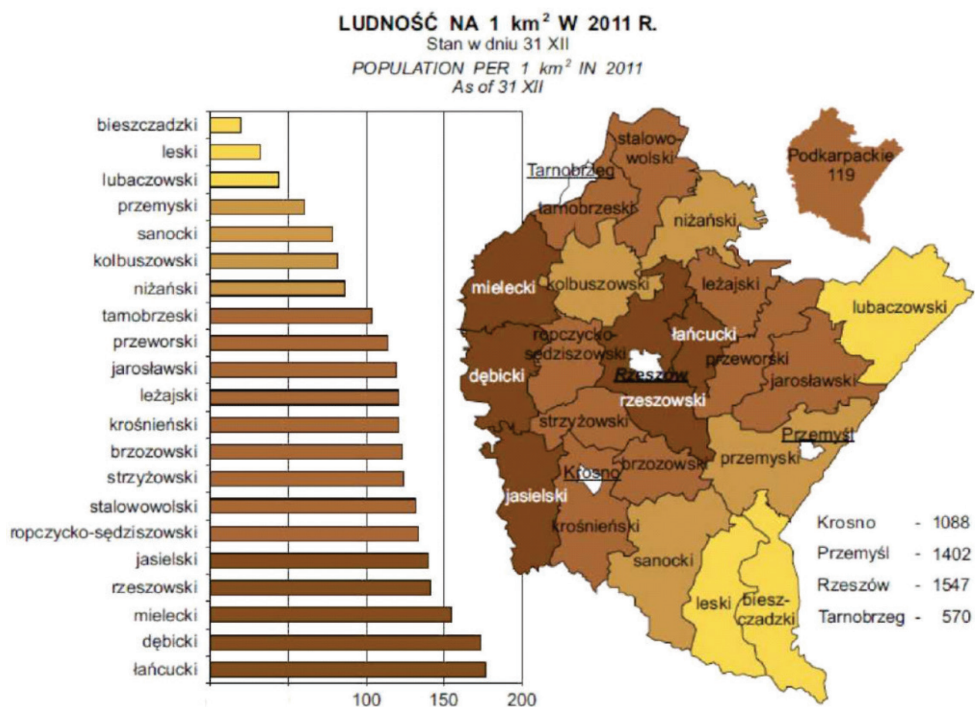
Tabela 4. Sieć kolejowa Polski i Podkarpacia

Długość sieci kolejowej [km]	Kraj		Województwo Podkarpackie	
	Wszystkich	Zelekt.	Wszystkich	Zelekt.
Rok 2011	20 228	11 880	1 024	355

Źródło: Główny Urząd Statystyczny. Raport: „Transport - wyniki działalności”. Warszawa 2012.

Struktura demograficzna i czynniki społeczno-ekonomiczne w aspekcie transportu zbiorowego

Kluczowe znaczenie dla transportu zbiorowego ma struktura demograficzna, zwłaszcza gęstość zaludnienia. Średnia gęstość zaludnienia to czynnik stymulujący rozwój transportu zbiorowego. Na rysunku 4 przedstawiono gęstość zaludnienia w województwie podkarpackim.



Rys. 4. Gęstość zaludnienia w województwie podkarpackim.

Źródło: Urząd statystyczny w Rzeszowie

Gęstość zaludnienia mająca kluczowy wpływ na rozwój oraz opłacalność transportu zbiorowego jest zróżnicowana poszczególnych powiatach województwa (tabela 5). Domi-

nuje miasto Rzeszów, duża gęstość zaludnienia jest w mieście Przemyśl, natomiast zupełnie mała w mieście Tarnobrzegu. Zróżnicowanie gęstości zaludnienia w sposób bezpośredni przekłada się na opłacalność, rozwój i funkcjonowanie transportu zbiorowego w poszczególnych regionach. Można postawić tezę, że transport zbiorowy jest proporcjonalny do gęstości zaludnienia, co w przypadku województwa podkarpackiego znajduje całkowite odzwierciedlenie w stanie faktycznym.

Tabela 5. Gęstość zaludnienia województwa podkarpackiego

Obszar	Powierzchnia w km ²	Ludność	Gęstość zaludnienia na 1 km ²
Województwo Podkarpackie	17 846	2 128 687	119
Podregion Rzeszowski	3 552	621 843	175
Miasto Rzeszów (powiat grodzki)	117	180 031	1547
Powiat Kolbuszowski	774	62 846	81
Powiat Łańcucki	452	79 623	176
Powiat Ropczycko-Sędziszowski	548	73 166	133
Powiat Rzeszowski	1157	163 859	142
Powiat Strzyżowski	504	62 318	124
Podregion Krośnieński	5 538	487 033	88
Miasto Krosno (powiat grodzki)	44	47 348	1 088
Powiat Bieszczadzki	1139	22 396	20
Powiat Brzozowski	539	66 502	123
Powiat Jasielski	831	115 789	139
Powiat Krośnieński	926	111 874	121
Powiat Leski	835	26 950	32
Powiat Sanocki	1224	47 130	79
Podregion Przemyski	4 292	398 173	93
Miasto Przemyśl (powiat grodzki)	46	64 728	1402
Powiat Jarosławski	1029	122 677	119
Powiat Lubaczowski	1308	57 635	44
Powiat Przemyski	1211	73 778	61
Powiat Przeworski	698	79 355	114
Podregion Tarnobrzeski	4 464	621 638	139
Miasto Tarnobrzeg (powiat grodzki)	85	48 636	570
Powiat Dębicki	777	135 090	174
Powiat Leżajski	583	70 230	120
Powiat Mielecki	880	136 179	155
Powiat Niżański	786	67 721	86
Powiat Stalowowolski	832	109 502	132
Powiat Tarnobrzeski	521	54 280	104

Źródło: Urząd statystyczny w Rzeszowie

Czynnik zwartości miasta, mierzonej gęstością zaludnienia, jest trudny do analizy w kontekście transportu zbiorowego. Z jednej strony „rozlewanie” miasta generuje potrzeby przewozowe i to w zakresie potrzeb obligatoryjnych – z drugiej strony zaburza ekonomikę obsługi terenów słabo zaludnionych. Ten problem wyraźnie występuje w Tarnobrze-

gu. Komunikacja zbiorowa ma do obsłużenia obszar porównywalny z obszarem Rzeszowa – jest to niestety obszar o niskiej gęstości zaludnienia, stąd o niskiej ekonomiczności przewozów na tych terenach. Dochodzą do tego jeszcze kwestie demograficzne, wyraźnie dominująca grupa emerytów, oraz położenie Tarnobrzega na styku z województwem świętokrzyskim, co przy braku wsparcia ze strony tegoż województwa utrudnia właściwą obsługę przewozów na granicy województw.

Reasumując, szacuje się, że w perspektywie 10 i 20 lat (rok 2025 i rok 2035) nastąpią zmiany popytu na podróżowanie publiczną komunikacją zbiorową spowodowane wyłącznie czynnikami demograficznymi. Stwierdzenie to wynika z wzięcia pod uwagę kilku czynników³:

- Niewielki spadek liczby osób w wieku produkcyjnym;
- Spadek liczby uczniów i studentów o 2%;
- Wzrost liczby emerytów o 1%;
- Praktycznie brak zmian w łącznej liczbie osób w wieku przedprodukcyjnym i poprodukcyjnym;
- Niewielki spadek łącznej liczby mieszkańców – ok. 1,1% do roku 2025;
- Wzrost łącznej liczby samochodów średnio o 2%.

Istotną sprawą w korzystaniu z usług transportu zbiorowego jest motywacja realizacji zadania transportowego. Dominujące potrzeby korzystania z transportu publicznego wynikają z dojazdów do pracy, ewentualnie do miejsc nauki. Stąd w poziomie bezrobocia można upatrywać czynnik zmniejszający zapotrzebowanie na transport publiczny, także na transport prywatny, w przejazdach do 100 kilometrów od miejsca zamieszkania. Analizę skali bezrobocia w województwie podkarpackim przedstawia tabela 6.

Tabela 6. Skala bezrobocia w województwie podkarpackim

Obszar	Liczba osób bezrobotnych (w tys.)	Stopa bezrobocia (%)
WOJ. PODKARPACKE	153,8	16,3
Podregion Krośnieński	38,3	17,4
Bieszczadzki	2,3	23,7
Brzozowski	7,4	24,2
Jasielski	10,4	18,6
Krośnieński	7,4	19,0
Sanocki	5,4	13,0
Leski	2,8	22,4
m. Krosno	2,6	8,3
Podregion Przemyski	32,7	19,0
Jarosławski	10,2	19,4
Lubaczowski	4,5	17,6
Przemyski	6,0	20,2

³ Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego, Blue ocean business consulting, 2013.

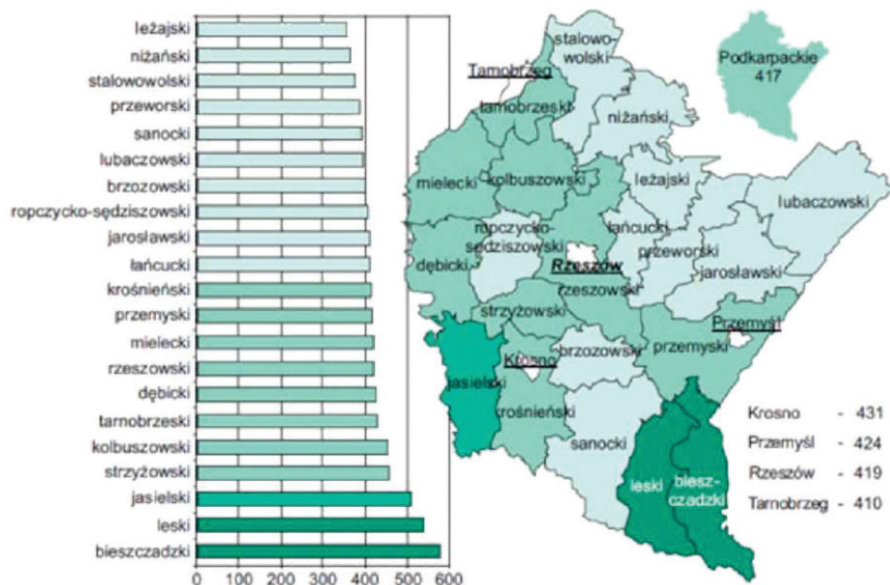
Obszar	Liczba osób bezrobotnych (w tys.)	Stopa bezrobocia (%)
Przeworski	6,9	19,3
m. Przemyśl	5,2	17,7
Podregion Rzeszowski	41,3	14,3
Kolbuszowski	4,1	16,8
Łańcucki	6,0	18,5
Ropczycko-Sędziszowski	6,2	21,7
Rzeszowski	9,6	14,6
Strzyżowski	6,3	22,9
m. Rzeszów	9,1	8,2
Podregion Tarnobrzeski	41,5	15,8
Dębicki	8,1	13,5
Leżajski	5,5	19,2
Mielecki	8,5	13,9
Niżański	6,0	24,7
Stalowowolski	6,8	14,8
Tarnobrzeski	3,5	15,5
m. Tarnobrzeg	3,1	15,2

Źródło: Urząd statystyczny w Rzeszowie

Również istotna jest kwestia indywidualnych środków transportu, mających wyraźne przełożenie na zapotrzebowanie na transport zbiorowy. W województwie podkarpackim zarejestrowanych było łącznie prawie 888 500 samochodów osobowych, co oznacza średnio 417 samochodów na 1000 mieszkańców i jest jednym z niższych współczynników w Polsce. Dane o rejestracjach samochodów ukazują dotychczasowy roczny wzrost liczby samochodów na poziomie około 6%, jednakże uwzględniając nasycenie rynku i zakładając wzrost na poziomie 2% rocznie przez najbliższe 5 lat, a przez kolejne 5 lat na poziomie 1%, można zaprognozować, że w perspektywie do 2025 roku w województwie podkarpackim będzie ponad 1000000 samochodów osobowych⁴. Rysunek 5 przedstawia liczbę samochodów na 1000 mieszkańców województwa podkarpackiego z podziałem na powiaty.

Wzrastająca liczba samochodów osobowych stanowi nieznaczne zagrożenie dla transportu zbiorowego. Poprzez konkurencyjność cenową, wysoką jakość usług, częstotliwość i punktualność kurów, przewoźnicy transportu zbiorowego mogą wpływać na użytkowników samochodów osobowych i stymulować ich do korzystania z komunikacji zbiorowej. Analizując liczbę samochodów na 1000 mieszkańców w województwie podkarpackim można zauważyć, że w powiatach grodzkich wskaźnik ten jest zbliżony, wyraźnie wzrasta w terenach o ograniczonej dostępności komunikacji zbiorowej. Można stąd wnioskować, że posiadanie samochodu osobowego jest stymulowane niedostateczną obsługą danych terenów przez transport zbiorowy.

⁴ Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego, Blue ocean business consulting, 2013.



Rys. 5. Liczba samochodów na 1000 mieszkańców w województwie podkarpackim

Źródło: Urząd statystyczny w Rzeszowie

Finansowanie i standard transportu zbiorowego

Przewozy autobusowe w skali województwa są finansowane w całości z dotacji przedmiotowej z budżetu państwa, czyli refundacji za przejazdy z biletami ulgowymi, natomiast wydatki na transport kolejowy w roku 2015 i 2016 były finansowane w około 25% z dochodów pochodzących z transportu kolejowego natomiast pozostała część deficytu transportu kolejowego była finansowana z przychodów własnych województwa oraz źródeł zewnętrznych finansujących deficyt województwa.

Dla porównania w roku 2011 wydatki na transport kolejowy były finansowane prawie w 50% z przychodów pochodzących z tego transportu, przy czym zwiększenie tego deficytu w następnych latach spowodowane było dużym wzrostem nakładów inwestycyjnych, które w 2012 roku wyniosły 40 mln zł⁵.

Standard świadczonych usług przewozowych jest kompromisem pomiędzy opłacalnością przedsięwzięcia a ryzykiem odejścia klientów do innych przewoźników ze względu na jakość usług. Pojęcie standardu usług przewozowych jest niekiedy mylnie utożsamiane z czasem przejazdów pomiędzy miejscowościami. Oczywiście czas ten powinien być możliwie najkrótszy, jednak zgodny z przepisami. Wśród możliwych kryteriów określenia stan-

⁵ Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego, Blue ocean business consulting, 2013.

dardu usług przewozowych w przewozach o charakterze użyteczności publicznej można wymienić⁶:

- stopień pokrycia usługami przewozowymi obszaru objętego planem transportowym,
- dostępność środkami transportu publicznego do ważnych obiektów użyteczności publicznej i innych obiektów ważnych z punktu widzenia użytkownika lub organizatora transportu publicznego,
- dostępność do sieci transportu publicznego poprzez rozmieszczenie przystanków w odległości nieprzekraczającej maksymalnej odległości dojścia do przystanku przyjętej w danej strefie obszaru objętego planem transportowym,
- maksymalny czas przejazdu trasami określonymi dla wytyczonych linii komunikacyjnych,
- standard napelnienia pojazdów wykonujących usługi przewozowe w transporcie publicznym,
- optymalna częstotliwość kursowania środków transportu publicznego dla danej linii komunikacyjnej oraz punktualność i regularność określona w rozkładzie jazdy,
- dostępność sieci transportu publicznego dla osób niepełnosprawnych i osób starszych,
- możliwość zapewnienia optymalnych rozwiązań ekologicznych dla danego systemu transportu publicznego,
- komfort jazdy pasażerów,
- czystość pojazdów i przystanków,
- ogólny poziom zadowolenia użytkowników transportu publicznego.

Wśród elementów systemu transportu publicznego przyjaznego dla pasażerów można wymienić⁷:

- odpowiednią liczbę nowoczesnych, wygodnych autobusów niskopodłogowych,
- punktualność zgodną z rozkładem jazdy,
- sieć linii umożliwiającą w największym stopniu obsługę obszaru objętego planem transportowym i wygodne dotarcie do najważniejszych, z punktu widzenia użytkowników, obiektów,
- wygodne punkty przesiadkowe w ramach sieci komunikacyjnej oraz zintegrowane węzły przesiadkowe intermodalne (między różnymi środkami transportu),
- koordynację rozkładów jazdy linii na wspólnych fragmentach tras oraz w punktach przesiadkowych,
- przystanki z podwyższonym peronem do wysokości podłogi w autobusie,
- rozwiązania techniczne umożliwiające bezpieczne korzystanie z przystanków,
- przystanki przesiadkowe wyposażone w automaty biletowe,
- czytelną i wyczerpującą informację pasażerską na przystanku (rozkład jazdy, schemat linii, informacja o przyjeździe najbliższego autobusu) i w pojeździe (informacja o najbliższym przystanku, informacja o możliwościach przesiadki),
- bilety okresowe na fragmenty sieci jak i obejmujące całą sieć, bez względu na rodzaj środka transportu, jakim wykonywane są usługi przewozowe w przewozach o charakterze użyteczności publicznej na danym obszarze objętym planem transportowym,
- wygodną sieć parkingów umożliwiającą funkcjonowanie pasażerów w systemie „park and ride”,

⁶ Tamże.

⁷ Tamże.

– dostępną dla jak największej liczby osób sieć punktów obsługi pasażerów.

Analizując powyższe kryteria i pojęcie jakości świadczonych usług przewozowych można zauważyć, że na terenie województwa podkarpackiego wszelkie wskaźniki zostały przesłonięte przez cenę przejazdu i czas przejazdu. Nie powinno to dziwić, gdyż na terenie Podkarpacia firmy transportowe przewozu osób prezentują raczej skromny potencjał techniczny i znikomą innowacyjność. Z drugiej strony, skoro takie są oczekiwania rynku to dłaczego oferowane usługi miałyby być inne. Typowa dla województwa podkarpackiego jest różnorodność infrastruktury transportu zbiorowego. Szczegółowe dane dotyczące infrastruktury dworcowej w województwie podkarpackim przedstawia tabela 7.

Tabela 7. Infrastruktura dworcowa w województwie podkarpackim

Lp.	Miejscowość / miejsce	Dworzec kolejowy: stan ogólny, toalety, toalety dla niepełnosprawnych, - udogodnienia dla niepełnosprawnych, rozkład jazdy, Informacja, kasy	Dworzec autobusowy: stan ogólny, toalety, toalety dla niepełnosprawnych, - udogodnienia dla niepełnosprawnych, rozkład jazdy, Informacja, kasy	Uwagi
1	Rzeszów	• Stan ogólny: dobry • Toaleta płatna, nieprzystosowana dla niepełnosprawnych. • Dostęp dla osób niepełnosprawnych: płasko • Dostępny rozkład jazdy • Informacja w kasie • Istnieje 5 kas, w tym 2 międzynarodowe	• Stan ogólny: dobry • Toalety M, D oraz dla niepełnosprawnych, płatne • Dostęp dla osób niepełnosprawnych: od strony peronów jest pochylnia, od miasta tylko schodki • Dostępny rozkład jazdy • Informacja w kasie • Istnieje 6 kas, w tym 2 działają	Na dworcu kolejowym ruch ogólnopolski i regionalny, Na dworcu autobusowym ruch regionalny, ogólnopolski i międzynarodowy (Austria/Ukraina). Odległość między dworcami: 170 m
2	Przemyśl	• Stan dworca: bardzo dobry • Toalety: M i D, płatne, przystosowane dla niepełnosprawnych, jest też prysznic, płatny • Dostęp dla osób niepełnosprawnych: płasko • Dostępne rozkłady jazdy • Informacja w kasie, oddzielna informacja turystyczna • Istnieją 2 kasy krajowe czynne, 1 kasa międzynarodowa	• Stan dworca: średni, • Toalety M i D, płatne, trzeba zejść pod ziemię • Dostęp dla osób niepełnosprawnych: płasko, ale jest schodek • Dostępny rozkład jazdy • Informacja w kasie • Istnieją 2 kasy, w tym 1 czynna	Na dworcu kolejowym odbywa się ruch regionalny + kursy: Warszawa, Piła, Kraków. Na dworcu autobusowym odbywa się ruch ogólnopolski i międzynarodowy. Odległość między dworcami: 250 m
3	Jarosław	• Stan dworca: dobry • Toalety: M i D, płatne • Dostęp dla osób niepełnosprawnych: schody na peron, ale można przejść dookoła • Dostępny rozkład jazdy	• Stan dworca: średni • Toalety: M i D, płatne • Dostęp dla osób niepełnosprawnych: płasko do budynku, na peron jest 7 schodów z podjazdem, ale bardzo stromym	Na dworcu kolejowym: ruch regionalny. Na dworcu autobusowym: ruch ogólnopolski oraz kursy do Lwowa Oba dworce w

Lp.	Miejscowość / miejsce	Dworzec kolejowy: stan ogólny, toalety, toalety dla niepełnosprawnych, - udogodnienia dla niepełnosprawnych, rozkład jazdy, Informacja, kasy	Dworzec autobusowy: stan ogólny, toalety, toalety dla niepełnosprawnych, - udogodnienia dla niepełnosprawnych, rozkład jazdy, Informacja, kasy	Uwagi
		- Informacja w kasie - Istnieją 3 kasy, w tym 2 działają	- Dostępny rozkład jazdy - Informacja w kasie - Istnieje 1 czynna kasa	jednym budynku
4	Przeworsk	- Stan dworca: bardzo dobry - Toalety M, D i dla niepełnosprawnych zamknięte; klucz dostępny u pracownika - Dostęp dla osób niepełnosprawnych: płasko, bez schodów do budynku - Dostępny rozkład jazdy - Informacja w kasie - Czynna 1 kasa	- Stan dworca: średni - Toalety płatne, zamknięte - klucz u dyżurnego ruchu - Dostęp dla osób niepełnosprawnych: płasko - Dostępny rozkład jazdy - Istnieją 2 kasy, obie nieczynne	Na dworcu autobusowym ruch regionalny oraz ogólnopolski (kursy do: Zakopanego, Wrocławia, Poznania, Zamościa). Odległość między dworcami: ok 1 300 m.
5	Krosno	- Dworzec kolejowy jest nieczynny, działa stacja, na której zatrzymują się 2 lokalne pociągi, - Istnieje zastępcza komunikacja autobusowa	- Stan dworca: dobry. - Toaleta płatna, wspólna, poza budynkiem, przystosowana dla niepełnosprawnych. - Dostęp dla osób niepełnosprawnych: płasko - Dostępny rozkład jazdy - Informacja w kasie - Istnieje 5 kas, w tym 2 czynne	Na dworcu autobusowym odbywa się ruch ogólnopolski (regionalny + Warszawa, Wrocław, Łódź, Kołobrzeg). Odległość między dworcami: 80 m
6	Jasło	Dworzec kolejowy jest nieczynny. Istnieje zastępcza komunikacja autobusowa.	- Stan dworca: dobry - Toalety: M i D. - Dostęp dla osób niepełnosprawnych: płasko, do budynku jest podjazd - Dostępny rozkład jazdy - Informacja w kasie - Istnieje 5 kas, w tym 2 czynne	Na dworcu autobusowym odbywa się ruch regionalny + kursujące autobusy do Warszawy Odległość między dworcami: 3 km
7	Sanok	Dworzec kolejowy jest nieczynny. Istnieje zastępcza komunikacja autobusowa.	- Stan dworca: średni - Toaleta płatna, stan średni, nieprzystosowana dla niepełnosprawnych - Dostęp dla osób niepełnosprawnych: płasko - Dostępny rozkład jazdy - Istnieją 4 kasy zamknięte	Na dworcu autobusowym odbywa się ruch regionalny + kursujące autobusy do Warszawy Odległość między dworcami: 200 m
8	Dębica	Stan dworca: dobry, trwa remont.	- Stan dworca: średni, - Brak toalet	Na dworcu kolejowym: ruch regional-

Lp.	Miejscowość / miejsce	Dworzec kolejowy: stan ogólny, toalety, toalety dla niepełnosprawnych, - udogodnienia dla niepełnosprawnych, rozkład jazdy, Informacja, kasy	Dworzec autobusowy: stan ogólny, toalety, toalety dla niepełnosprawnych, - udogodnienia dla niepełnosprawnych, rozkład jazdy, Informacja, kasy	Uwagi
		- Toalety M i D, płatne - Dostęp dla osób niepełnosprawnych: płasko, jest schodek od miasta - Dostępny rozkład jazdy - Informacja w kasie - Istnieją 2 czynne kasy	- Dostęp dla osób niepełnosprawnych: są schody do budynku - Dostępny rozkład jazdy - Istnieją 2 kasy, trudnodostępne.	ny Na dworcu autobusowym: ruch regionalny + Warszawa + ruch międzynarodowy (Eurolines) Odległość między dworcami: 100 m
9	Mielec	Dworzec i stacja kolejowa są nieczynne.	- Stan dworca: bardzo dobry - Bezpłatne toalety M, D oraz dla niepełnosprawnych - Dostęp dla osób niepełnosprawnych: płasko - Dostępny rozkład jazdy - Informacja w kasie - Istnieją 3 kasy, w tym 1 otwarta.	Na dworcu autobusowym: ruch regionalny + kursy do Warszawy Odległość między dworcami: 150 m
10	Tarnobrzeg	Dworzec PKP jest zamknięty, działa stacja kolejowa	- Stan ogólny: średni. - Toalety M i D, płatne - Dostęp dla osób niepełnosprawnych: płasko, jest próg do budynku. - Dostępny rozkład jazdy - Informacja w kasie - Istnieje 1 czynna kasa	Na dworcu kolejowym ruch ogólnopolski (regionalny + Warszawa, Bydgoszcz, Gdynia). Na dworcu autobusowym ruch regionalny. Odległość między dworcami: 2,5 km
11	Stalowa Wola	Brak budynku dworca, jest sama stacja, na której odbywa się ruch regionalny	- Stan dworca: średni, - Stan toalet: zły, toalety M i D, nieprzystosowane dla niepełnosprawnych. - Dostęp dla osób niepełnosprawnych: płasko - Dostępny rozkład jazdy - Istnieje 5 kas - nieczynnych	Na dworcu autobusowym: ruch ogólnopolski i międzynarodowy Odległość między dworcami: 800 m

Źródło: Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego, Blue ocean business consulting, 2013

Wnioski

Przeprowadzona analiza stanu transportu zbiorowego w województwie podkarpackim pozwoliła na określenia udziału przyczynowo-skutkowego słabego stanu infrastruktury i transportu zbiorowego we wzmacnianiu niekorzystnych zjawisk ekonomicznych i społecznych w regionie.

Obecnie w województwie podkarpackim realizowany jest transport drogowy, kolejowy i lotniczy. Główne szlaki drogowe stanowią: droga krajowa nr 4, stanowiąca element paneuropejskiego korytarza transportowego Berlin-Kijów, który w południowej Polsce koncentruje przepływ największej masy towarów oraz osób; droga krajowa nr 9, łącząca stolicę regionu - Rzeszów - ze stolicą kraju; droga krajowa nr 19, łącząca Rzeszów z Lublinem.

Infrastruktura transportu kolejowego jest zróżnicowana i stanowią ją: magistrała kolejowa nr 91, będąca częścią trasy E-30, która prowadzi ruch z Europy Zachodniej na Ukrainę; krajowa linia nr 71 Ocice-Rzeszów na trasie do Warszawy. Infrastrukturę transportu lotniczego stanowi lotnisko Rzeszów-Jasionka, będące obiektem o znaczeniu międzynarodowym.

Za główne czynniki osłabiające funkcje transportu zbiorowego należy uznać średni stan infrastruktury drogowej i kolejowej. Także w wielu przypadkach stan obiektów dworcowych jest niezadowolający. Kolejnym niekorzystnym czynnikiem jest stosunkowo niewielka gęstość zaludnienia na obszarach Podkarpacia. Głównym kierunkiem wzmacniania transportu zbiorowego w województwie podkarpackim jest permanentna modernizacja infrastruktury transportu połączona z modernizacją taboru. Poprawa transportu zbiorowego może mieć pozytywny wpływ na rozwój gospodarczy regionu oraz na dalszą poprawę sytuacji na rynku pracy.

Bibliografia

- Bank danych lokalnych. Pozyskano z: <http://bdl.stat.gov.pl> [dane z dnia 06.06.2017].
- Bendkowski J., Radziejowska G.: Logistyka zaopatrzenia w przedsiębiorstwie, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2011.
- Brdulak H. (red.): Logistyka przyszłości. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2012.
- Główny Urząd Statystyczny. Raport: „Transport - wyniki działalności”. Warszawa 2012. Opracowania Urzędu statystycznego w Rzeszowie.
- Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Województwa Podkarpackiego, Blue ocean business consulting, 2013.
- Płaczek E.: Modele rozwoju usługodawców logistycznych, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Katowice, 2012.
- Program Strategiczny Rozwoju Transportu Województwa Podkarpackiego do roku 2023; czerwiec 2016.
- Witkowski J., Bąkowska-Morawska U.: Strategie i logistyka w sektorze usług: strategie na rynku TSL, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Wrocław, 2011.

SYSTEMY TRANSPORTU I LOGISTYKI W PROCESACH PRZETWÓRCZYCH

Grzegorz Dzieniszewski¹, Maciej Kuboń^{1,2}, Norbert Pedryc³

¹ Instytut Nauk Technicznych, Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemyślu

² Zakład Organizacji Produkcji i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

³ Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Adres do korespondencji: grzegorz.dzieniszewski@pwsu.edu.pl

Wstęp

Sprawne systemy transportu i logistyki w procesach przetwórczych są istotne ze względu na ilości surowca, mierzone w setkach tysięcy Mg (ton), które przetwarza zakład produkujący zagęszczone soki owocowe.

Występowanie w zakładzie produkującym soki owocowe różnorodnego transportu wewnętrzznego, różnorodnych maszyn technologicznych oraz szeroko rozumianej infrastruktury transportowej i logistycznej wzmacnianej środkami transportu wymaga właściwej obsługi, którą zapewnić mogą tylko pracownicy o bardzo wysokich kwalifikacjach. W zakładzie występuje między innymi transport przenośnikowy, rurociągowy, hydrotransport, transport kołowy, urządzenia wyparne, pompy, zbiorniki systemy CIP, systemy chłodnicze oraz wiele innych. Pomimo tak dużej złożoności systemów transportowych i produkcyjnych wymagana jest bardzo duża niezawodność działania zakładu oraz bezwzględne spełnianie norm sanitarnych oraz HACCP.

Wspomniana sprawność zakładu, sprawność realizacji procesów oraz wydajność zakładu wynika między innymi ze specyfiki przetwórstwa owoców. Warto przypomnieć, że zatrzymanie nawet na kilka godzin procesu produkcyjnego na skutek awarii skutkuje zniszczeniem produkcji w toku. Chodzi w tym przypadku między innymi o pozostawienie miazgi na zbyt długi czas lub nawet na pozostawienie całych owoców na kilkanaście godzin w basenach.

Także procesy magazynowania w zakładzie przetwórstwa owoców są złożone. Chociażby procesy kupażowania lub magazynowania aromatu owocowego. Produkcja soku owocowego to także standardowe procesy magazynowe, standardowe jednak z tą różnicą, że muszą być wszędzie przestrzegane przepisy sanitarne oraz normy dotyczące produkcji i transportu żywności.

Końcowym elementem przeprowadzonych analiz jest krytyczna analiza procesów realizowanych w zakładzie oraz wskazanie na kierunki optymalizacji procesu logistyczno-przetwórczego na przykładzie zagęszczonego soku jabłkowego.

Rozwiązania techniczno-organizacyjne procesu logistyczno-przetwórczego stosowane w zakładzie przetwórstwa owoców

Proces logistyczno-przetwórczy realizowany w ramach technologii wytwarzania soków jabłkowych jest oparty na złożonym układzie transportu wewnętrznego, głównie rurociągowego. Ze względu na produkcję spożywczą urządzenia technologiczne i transportowe muszą być odpowiedniej konstrukcji, która między innymi uniemożliwi skażenie wyrobu oraz umożliwi właściwe utrzymanie w czystości urządzeń technologicznych oraz transportowych.

Zgodnie z wymaganiami dotyczącymi jakości w produkcji spożywczej kluczowym elementem składowym systemu przetwórczego i transportowego są punkty krytyczne systemu HACCP, których przykładem mogą być filtry bezpieczeństwa (rys. 1).

Ze względów technologicznych oraz wynikających z wymagań transportu rurociągowego w systemie występuje szereg różnego rodzaju zbiorników, naczyń i zasobników, pełniących funkcje technologiczne oraz hydrauliczne¹.



Rys. 1. Filtr bezpieczeństwa wraz z określonym punktem krytycznym systemu HACCP



Rys. 2. Zbiorniki magazynowe wykonane ze stali nierdzewnej kwasoodpornej

¹ Niemczyk A.: Zapasy i magazynowanie – Magazynowanie. Biblioteka Logistyka, 2007.

Wymagania w zakresie zapewnienia właściwej jakości wyrobów narzucają koncepcje odnośnie budowy i materiałów używanych do budowy zbiorników i rurociągów. Rysunek 2 przedstawia wygląd typowego zbiornika magazynowego wykonanego ze stali kwasoodpornej.

Rysunek 3 oraz rysunek 4 przedstawiają zbiorniki różnej wielkości, różnej konstrukcji i różnego przeznaczenia, biorące udział w procesach logistycznych i transportowych realizowanych w ramach procesów technologicznych przetwórstwa owoców.



Rys. 3. Zbiorniki magazynowe dużej pojemności zabudowane w pomieszczeniu



Rys. 4. Zewnętrzne zbiorniki magazynowe dużej pojemności

Analiza procesów technologicznych i transportowych na przykładzie zakładu przetwórstwa owoców

Za pomocą wywrotnicy hydraulicznej, pojazd samochodowy zostaje podniesione do góry pod kątem w celu rozładunku surowca. Pojazd stojący na wywrotnicy hydraulicznej przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 5. Pojazd na wywrotnicy hydraulicznej

Rozładowanie pojazdu jest realizowane za pomocą metody spławnej. Na rysunku 6 przedstawiono najazd dla samochodów, natomiast na rysunku 7 armatkę wodną za pomocą której dokonuje się rozładunku surowca. Armatka nakierowywana jest na surowiec znajdujący się na samochodzie i pod wpływem strumienia wody surowiec spada z samochodu do kanałów spławnych.



Rys. 6. Najazd dla samochodów podczas rozładunku za pomocą armatki wodnej



Rys. 7. Armatka wodna do rozładunku surowca

Surowiec po rozładunku transportowany jest podajnikami taśmowymi (rys. 8) do wybranego silosu, utworzonego w formie basenu, gdzie jest składowany i oczekuje na dalszy proces produkcji.



Rys. 8. Transport surowca podajnikiem taśmowym

Źródło: Opracowanie własne

Mycie owoców, sortowanie owoców i ich rozdrabnianie to procesy, które są dokonywane w jednej hali, gdzie technologicznie występują kolejno po sobie. Owoce są myte następnie sortowane, czyli odrzucane jest surowiec zgniły oraz zanieczyszczenia stałe. Rozdrabnianie owoców następuje w specjalnych młynkach o ostrzach dobranych do odpowiedniej pory roku.

Podajnik taśmowy (rys. 9), przy którym dokonywane jest także ręczne sortowanie owoców, dostarcza surowiec do młynka rozdrabniającego, z którego surowiec jest podawany na podajnik ślimakowy, służący do dalszego transportu surowca.

Celem zoptymalizowania procesów przetwórczych niezbędne jest wstępne podgrzewanie miazgi, które polepsza jakość procesu. Podgrzewanie miazgi odbywa się w podgrzewaczu przedstawionym na rysunku 10.



Rys. 9. Podajnik owoców umożliwiający ich sortowanie



Rys. 10. Podgrzewacz miazgi

Podgrzana miazga jest następnie kierowana na stanowisko enzymacji (rys. 11), w którym dawkiwane są odpowiednio enzymy.



Rys. 11. Stanowisko enzymacji

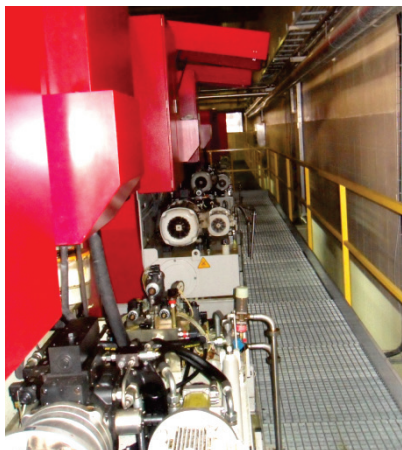
Tłoczenie jest także procesem energochłonnym z tego też względu duże znaczenie ma optymalny dobór parametrów oraz właściwe przeprowadzenie tego procesu.

Rysunek 12 przedstawia prasę koszową służącą do pozyskiwania soku surowego z uprzednio przygotowanej miazgi owocowej.

Proces tłoczenia jest najistotniejszy dla całego cyklu technologicznego. Od sprawności procesu tłoczenia zależy uzysk i jakość produktu. Dlatego też bardzo istotne jest uprzednie przygotowanie surowca w procesach technologicznych, aby w procesie tłoczenia uzyskać maksymalne efekty.

Sok surowy uzyskany podczas tłoczenia miazgi na prasie koszowej jest magazynowany w zbiornikach. Ze względu na wymagania HACCP zbiorniki muszą być wykonane ze stali szlachetnej i tak skonstruowane, aby na każdym odcinku była maksymalna możliwość utrzymania właściwych warunków sanitarnych zbiornika.

Rysunek 13 przedstawia przykładowe zbiorniki funkcjonujące w analizowanym przedsiębiorstwie przetwórczym.



Rys. 12. Prasa koszowa



Rys. 13. Zbiorniki na sok surowy wyciśnięty podczas tłoczenia

Sok surowy jest pasteryzowany na pierwszej i drugiej kolumnie wyparki. W wyniku tego procesu jest pozyskiwany aromat jabłkowy. Ogólny widok kolumn wyparki przedstawia rysunek 14.

Pasteryzowany sok surowy jest schładzany za pomocą wymiennika ciepła. Jako chłodziwo używany jest glikol lub woda amoniakalna. Następuje także odbiór aromatu jabłkowego i jego magazynowanie. Widok wymiennik służącego do schładzania surowego soku przedstawia rysunek 15.

Pozyskany w poprzednich procesach technologicznych sok jest filtrowany w celu usunięcia pozostałości białka i substancji mętnych. Wygląd urządzenia filtracyjnego przedstawia rysunek 16.

Kolejnym etapem procesu jest zagęszczanie soku, które polega na usuwaniu z niego wody. Jest ono realizowane na 3, 4 i 5 kolumnie urządzenia wyparnego przedstawionego na

rysunku 17. Zagęszczanie soku, czyli odparowanie z niego wody, jest realizowane stopniowo – na każdej kolumnie około 20% spadku zawartości wody w soku.



Rys. 14. Kolumny wyparki



Rys. 15. Wymiennik do schładzania surowego soku



Rys. 16. Urządzenie filtracyjne



Rys. 17. Kolumny 3, 4, 5 urządzenia wyparnego służące do zagęszczania soku

Standaryzowanie to jeden z ostatnich procesów technologicznych. Zagęszczony sok jabłkowy jest standaryzowany, czyli przemieszany w zbiorniku celem wyrównania składu, zbadany i przelany do magazynu. Zbiorniki do standaryzacji, wyposażone w mieszadła są przedstawione na rysunku 18.

Magazynowanie polega na przechowywaniu zagęszczonego soku jabłkowego w zbiornikach (tankach) ze stali nierdzewnej, kwasoodpornej (rys. 19).



Rys.18. Zbiorniki do standaryzacji



Rys.19. Zbiorniki do magazynowania zagęszczonego soku

Kupażowanie jest to proces mający na celu mieszanie ze sobą koncentratu w celu uzyskania odpowiednich dla danego odbiorcy parametrów. Stanowisko do kupażowania przedstawiono na rysunku 20.



Rys. 20. Stanowisko do kupażowania

Filtracja sterylna ma na celu usunięcie z koncentratu zanieczyszczeń stałych (sekcja wstępna) w pierwszej sekcji filtra płytowego uzbrojonego w płyty celulozowe, a w drugiej sekcji eliminację drobnoustrojów powodujących wtórne zmętnienie koncentratu (sekcja właściwa). Na rysunku 21 przedstawiono urządzenie służące do filtracji sterylnej koncentratu.



Rys. 21. Urządzenie do filtracji sterylnej koncentratu

Filtrację przeprowadza się celem wyeliminowania ewentualnych ciał obcych. Filtr bezpieczeństwa jest urządzeniem metalowym, w którym umieszcza się wkład PE. Stosuje się filtr pojedynczy i podwójny. Rysunek 22 przedstawia filtr bezpieczeństwa.

Gotowy produkt jest pakowany w opakowania jednostkowe lub cysterny zgodnie z zamówieniem klienta. Opakowanie jednostkowe przedstawia rysunek 23 oraz rysunek 24.



Rys.22. Filtr bezpieczeństwa



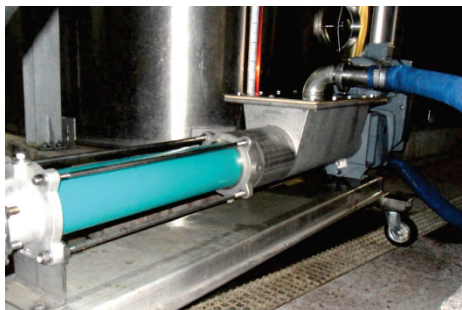
Rys. 23. Opakowanie jednostkowe – beczka



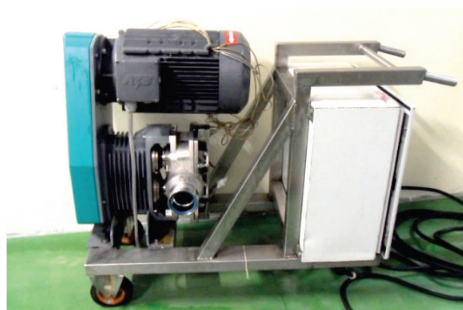
Rys. 24. Opakowanie jednostkowe

Transport i załadunek produktu są realizowane zgodnie z zamówieniem klienta. Koncentrat luzem jest przewożony w cysternach do przewozu artykułów spożywczych, opakowania typu BIN są przewożone w kontenerach, natomiast beczki stalowe są przewożone w chłodniach samochodowych wyposażonych w agregaty chłodnicze.

W analizowanym zakładzie bardzo duże znaczenie ma transport rurociągowy koncentratu. Typowe pompy stosowane w zakładzie przedstawia rysunek 25 i rysunek 26.



Rys. 25. Stacjonarna pompa do transportu koncentratu



Rys. 26. Mobilna pompa do transportu koncentratu

Ważnym elementem transportu samochodowego są śluzy załadunkowe wyposażone w wagę samochodową, na której ładowane są cysterny (rys. 27).



Rys. 27. Śluza załadunkowa

Analizowany proces obejmuje kompleksowo wytwarzanie produktu od przyjęcia surowca do załadowania gotowego produktu. Jak widać występuje w tym przypadku bardzo złożony system transportu wewnętrznego, który ponadto jest poddawany rygorom HACCP oraz musi spełniać wymogi wynikające z technologii produkcji.

Proces technologiczny i właściwości fizyko - chemiczne zagęszczonego soku jabłkowego

Zagęszczony sok jabłkowy (koncentrat) to naturalny produkt, który powstaje z soku wyciśniętego ze świeżych owoców, poprzez usunięcie metodami fizycznymi odpowiedniej ilości wody i aromatu. Sok poddawany jest procesowi enzymacji na drodze której rozkładane są pektyny i skrobia, następnie, poddawany jest klarowaniu, filtracji oraz zagęszczeniu i chłodzeniu. Magazynowanie odbywa się w zbiornikach metalowych ze stali kwasoodpornej, tzn. odpornej na działanie kwasów oraz barwników. Koncentrat powinien być

przechowywany w temperaturze od $+4^{\circ}\text{C}$ do $+8^{\circ}\text{C}$. Okres magazynowania zagęszczonego soku nie może być dłuższy niż 2 lata, licząc od daty produkcji.

Owoce wykorzystywane do produkcji koncentratu muszą spełniać podstawowe wymagania jakościowe tzn., że: są świeże, zdrowe, dojrzałe przemysłowo, wolne od śladów żerowania szkodników – niekoniecznie konsumpcyjne. Cechami dyskwalifikującymi surowiec do produkcji są owoce nadgniłe czy zepsute, ciała obce np. kamienie piasek ziemia.

Pożądane odmiany to takie, które posiadają jasny miąższ i charakteryzują się wysoką kwasowością. Owoce dostarczane do zakładu w opakowaniach jednostkowych np.: w skrzynkach lub luzem w warstwie do wysokości 1 metra.

Jabłka w zakładzie nie powinny być składowane dłużej niż dobę, gdyż podczas transportu ulegają mechanicznym uszkodzeniom, a te przyczyniają się do zwiększenia działalności enzymów utleniających. Negatywnymi skutkami długiego przechowywania owoców są pogorszenie cech smakowo- zapachowych soku, a także utlenienie witaminy C.

Proces technologiczny produkcji jest podstawową częścią procesu produkcyjnego, na skutek którego następuje zmiana kształtów, wyglądu zewnętrznego obrabianego materiału oraz właściwości fizykochemicznych². W skład procesu technologicznego wchodzi następujące procesy: pracy, kontroli oraz naturalne³.

Proces technologiczny odbywa się w przygotowanych - specyficznych miejscach tzw: „stanowiskach roboczych”. Stanowiska wyposażone są w niezbędne narzędzia pracy: urządzenia i maszyny technologiczne, nośniki informacji oraz inne środki niezbędne do prowadzenia i utrzymania ciągłości operacji i procesów technologicznych nadzorowanych przez człowieka.⁴

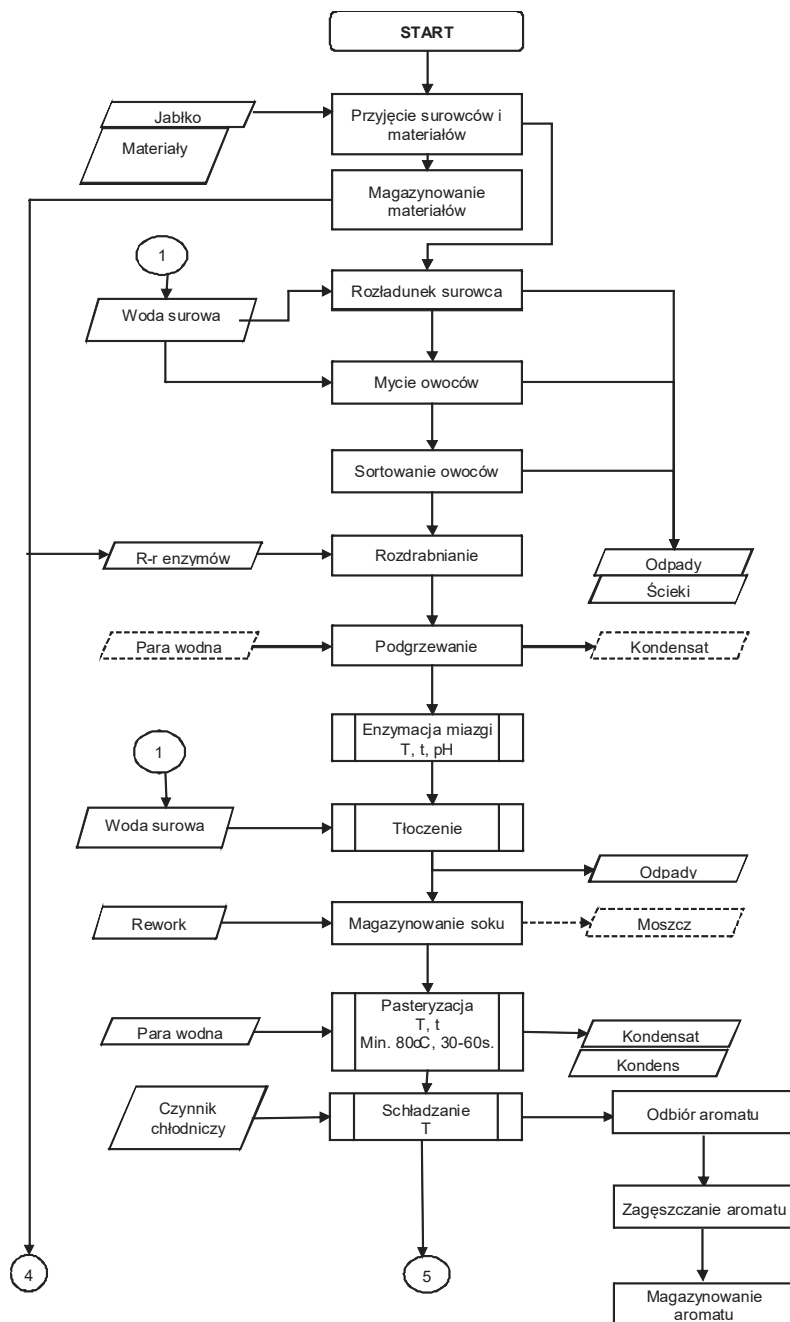
Proces technologiczny zagęszczonego soku jabłkowego rozpoczyna etap przyjęcia surowca. Organizacja produkcji, także funkcjonowanie działu utrzymania ruchu, musi uwzględniać proces technologiczny produkcji soku obowiązujący w analizowanym zakładzie a przedstawiony na rysunku 28.

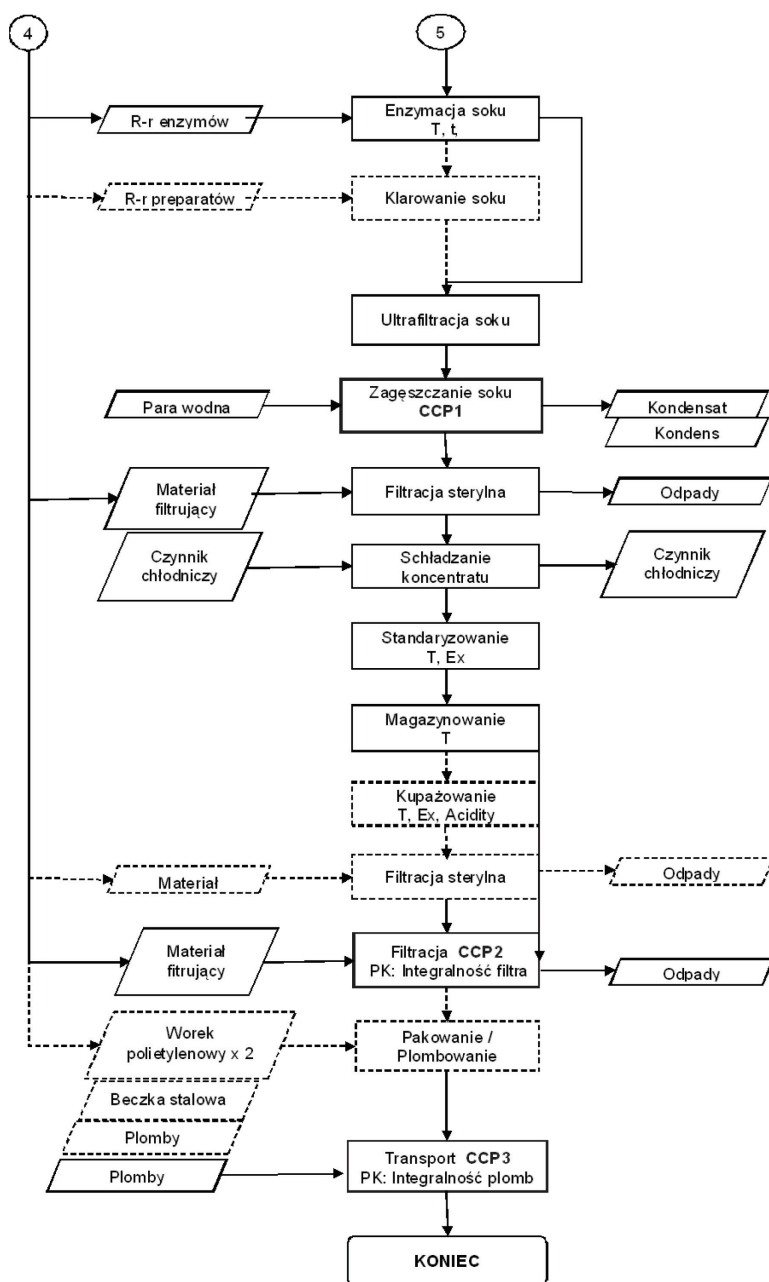
Do produkcji zagęszczonego soku jabłkowego wykorzystywane są owoce różnych odmian dojrzewających na przełomie sierpnia do listopada. Przerobowi podaje się również wczesne odmiany jabłek z lipca a w okresie zimowo – wiosennym owoce z przechowalni. Produkcja soku w okresie zimowo-wiosennym wiąże się ze zwiększonym jego zużyciem sięgającym nawet 9 kg surowca/1kg koncentratu. Przerabiany surowiec w okresie zbiorów wymaga obróbki enzymatycznej polegającej na rozkładzie substancji pektynowych dla obniżenia lepkości miazgi i lepszego uwolnienia soku z komórek owocowych.

² Durlik I.: Inżynieria Zarządzania. Strategia i Projektowanie Systemów Produkcyjnych, Placet, Warszawa 1995, s. 57.

³ Jasiński Z. (red.): Podstawy zarządzania operacyjnego, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2005, s.17.

⁴ Pająk E.: Zarządzanie produkcją. Produkt, technologia, organizacja, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006, s.104.





Rys. 28. Proces technologiczny produkcji soku

Obróbka enzymatyczna pozwala również korzystnie obniżyć zużycie przerabianych owoców niedojrzałych lub przejrzałych. Surowiec niedojrzały posiadają wysoki poziom kwasów organicznych i dużo skrobi, charakteryzuje się niższym poziomem ekstraktu rozpuszczalnego. Do produkcji koncentratu jabłkowego dopuszczone są tylko owoce świeże zdrowe bez śladów pleśni, gnicia i fermentacji. Surowiec niedojrzały oraz niewyrośnięty cechuje się mniejszą wydajnością soku, surowiec dojrzały i wyrośnięty cechuje większa wydajność soku oraz bogatszym bukietem aromatu. Surowiec dojrzały o średnicy >40mm wpływa na spadek wskaźnika zużycia owoców na jednostkę produktu, około 7 kg surowca/1kg koncentratu.

Surowiec dostarczany jest do zakładu bezpośrednio od producentów. Po dokonaniu kontroli ilościowej – zważeniu na elektronicznej wadze następuje jakościowy odbiór dostarczonego surowca przez wykwalifikowanego pracownika działu kontroli jakości (laboratorium). W przypadku, gdy surowiec nie spełnia wymagań wewnętrznej specyfikacji jakościowej i w zależności od stopnia niezgodności następuje jego częściowa lub całkowita dyskwalifikacja – odmowa przyjęcia i zwrot dostawy producentowi.

Rozładunek surowca dokonywany jest przy pomocy strumienia wody (hydrotransport) lub na sucho za pomocą wywrotnicy hydraulicznej. Doprowadzenie surowca w odpowiednie miejsce składowania następuje za pomocą wody specjalnymi rynnami lub przenośnikami taśmowymi. Jabłka przemysłowe składa się na płytach spławnych lub w silosach (basenach) w niskich przymach. Zwiększając wysokość przymy dąży się do skrócenia czasu przetrzymywania. Maksymalny czas przetwarzania wynosi 24 godziny jednakże nie dłużej niż 48 godzin ze względu na długi czas składowania zachodzą procesy fermentacyjne w surowcu co prowadzi do jego dyskwalifikacji. Po dokonaniu suchego rozładunku za pomocą specjalnej wywrotnicy następuje transport surowca do poszczególnych basenów stąd surowiec jest transportowany hydrotransportem. Taki transport wymaga dużych ilości czynnika wodnego, dlatego stosuje się zamknięte obiegi wodny oraz urządzenia towarzyszące takie jak sita, odstojniki, układy pompowe i rurociągowie do pompowania wody oraz ścieków, piaskowniki. Taki system rozładunku jest kosztowny. Podczas przeładunku surowca powstają uszkodzenia mechaniczne, co prowadzi do zafermentowania owoców, wylugowania ekstraktu a także zakażenia owoców nie pożądaną mikroflorą. Wymiany wody służącej do transportu surowca należy dokonywać co najmniej raz w przeciągu doby.

Mycie owoców zaczyna się już w czasie transportu wodnego z basenów spławnych do kolejnego etapu produkcji. Do mycia wykorzystuje się wodę obiegową. Drugim etapem mycia jest natryskiwanie surowca zimną wodą pitną na podajnikach taśmowych. Do transportu surowca na każdy jego kilogram potrzeba około 5 litrów wody.

Sortowanie owoców odbywa się na podajniku taśmowym lub rolkowym. Z taśmy usuwa się owoce nie nadające się do produkcji: nadgniłe, zgniłe a także wszelkie inne zanieczyszczenia. Ilość pracowników przy taśmie uzależniona jest, od jakości przyjętego surowca i gwarantuje całkowite usunięcie z linii produkcyjnej nie właściwego surowca. Surowiec silnie zagrzybiony i zgniły zawiera patulinę, która jest rakotwórcza. Patulina rozpuszcza się w wodzie i jeśli zepsute owoce nie zostaną usunięte z linii produkcyjnej znajdują się potem w koncentracie.

Rozdrabnianie owoców skutkuje rozerwaniem komórek a także odsłonięciem miąższu znajdującego się pod skórą oraz zmniejszenie cząstek miąższu w celu nadania mu luźnej struktury ułatwiającej wyciek i spływ soku. Zachodzi potrzeba rozdrobnienia skórki jabłka, która posiada aromatyczne związki i barwniki. W celu rozdrobnienia jabłka stosuje się tak

zwane młynki, które rozrywają jabłka na mniejsze frakcje nie rozcierając miąższu i nie zgniatając pestek. Taka postać surowca nazywana jest miazgą owocową. Optymalna frakcja miazgi waha się od 2 do 7 milimetrów. Taka frakcja owoców pozwala na najwydajniejszy uzysk soku z surowca. Otrzymana miazga pompowana jest do zbiornika miazgi. Wyróżnia się kilka rodzajów młynków na przykład młynek nożowy bądź wirnikowy. Produktywność młynków mieści się w zakresie 15-30 ton na godzinę. Do rozdrabniania wczesnych oraz późnych owoców należy stosować grube noże, w trakcie sezonu stosuje się noże średnie. Głównym elementem maszyny jest obrotowa tarcza uzbrojona w noże. W sytuacji, gdy przerabiany surowiec jest niedojrzały lub przejrzały należy przeprowadzić proces obróbki enzymatycznej miazgi.

Podgrzewanie miazgi polega na celowym rozluźnieniu tkanki owoców, inaktywację enzymów zawartych w owocach a także częściowe pozbawienie mikroflory. Podgrzanie miazgi skutkuje wydajniejszą ekstrakcją barwników zawartych w owocach.

Enzymacja miazgi (maeracja) polega na celowym rozłożeniu związków pektynowych, co wpływa na usprawnienie procesu tłoczenia owoców i dalszej obróbki soku. Miazgę wraz z roztworem enzymatycznym miesza się za pomocą mieszadła, które umieszczone jest w zbiorniku. W trakcie mieszania kontroluje się dozowanie dawki preparatu. W zbiornikach miazgę mieszać około 60-90 minut w temperaturze około 45°C.

Tłoczenie soku odbywa się za pomocą pras. Najpopularniejszą prasą jest prasa koszowa. Prasa ta ma postać cylindra zamkniętego z jednej strony płytą. Wewnątrz cylindra przesuwa się tłok napędzany hydraulicznie, który ściska miazgę. Sok wydostaje się poprzez dreny, które są elastyczne i mają postać węży rurkowatych będących w specjalnych osłonach. Dreny służą do połączenia tłoka z płytą zamykającą płaszczyznę z drugiej strony. W jednej prasie znajduje się około dwustu drenów a powierzchnia, która styka się z miazgą wynosi około 35m²/1m³ miazgi. Prasa pracuje cyklicznie. Załadunek prasy jest zautomatyzowany a miazga jest podawana bezpośrednio do środka kosza umieszczonym osiowo. Prasa podczas tłoczenia obraca się wokół własnej osi co ułatwia pozyskanie większej ilości soku z tłoczonej masy. W trakcie napełniania kosza znaczna część soku, szacuje się, że około 30 do 50% odpływa węzami drenującymi. Wydajność prasy w dużym stopniu zależy, od jakości surowca. Cykl pełnego tłoczenia 60-90 minut, w przeciągu godziny można wytłoczyć około 5 ton surowca.

Ciśnienie w miazdze w trakcie tłoczenia wynosi około 10 barów. Proces wygniatania miazgi jest zautomatyzowany i przebiega zgodnie z zaplanowanym cyklem maszyny. Wyładunek prasy po skończonym cyklu polega na odciągnięciu tłoka i otworzeniu kosza, następnie prasę wprowadza się w ruch obrotowy i wysypywane są wytloki do rynny znajdująca się pod prasą. Wytłoki z rynny odprowadzane są przenośnikiem ślimakowym. Wydajność tłoczenia w prasie koszowej wynosi około 80-85%. Wydajność prasy można zwiększyć, lecz równocześnie wydłuża się czas tłoczenia. Podczas procesu można dokonać ekstrakcji wstępnie wytłoczonej miazgi poprzez dodanie wody pod koniec cyklu, co skutkuje zwiększeniem wydajności tłoczenia. W sytuacji, gdy tłoczona miazga była wcześniej poddana obróbce enzymatycznej uzysk soku około 90%. Zaletami prasy koszowej są automatycznie dostosowanie się maszyny do stopnia podatności miazgi na tłoczenie, eliminowane są błędy obsługi, optymalna wydajność i uzysk zostają osiągnięte przy niewielkim doświadczeniu obsługi.

Drugim najpopularniejszym rodzajem pras są prasy taśmowe. Charakteryzują się pracą o działaniu ciągłym. Kolejną zaletą pras taśmowych jest to, że mogą być prasami tłoczący-

mi samodzielnie o wydajności około 85% a także mogą współpracować z prasami koszoowymi wstępnie tłocząc miazgę o wydajności około 45-50%. Jednakże miazga wytłoczona częściowo jest trudna do transportu przy wykorzystaniu rurociągów i pomp. Zazwyczaj wymaga dodania niewielkiej ilości wody, co ułatwia jej transport i załadunek prasy koszoowej. Miazga ze zbiornika dostaje się pod dwie taśmy siatkowe wykonane z tworzywa sztucznego o dużej wytrzymałości. Miazga tłoczona jest pomiędzy taśmami w efekcie ich napinania poprzez walce. Prasy taśmowe charakteryzują się wydajnością od kilku do kilkunastu ton na godzinę. Zaletą pras taśmowych jest ciągłość produkcji. Wadą natomiast jest utrzymanie ich w należyтым porządku ze względu na miejsca niedostępne do mycia. W ten sposób otrzymywany jest sok surowy (moszcz jabłkowy).

Zmagazynowany świeży sok surowy kierowany jest na urządzenie wyparne pierwsze dwa stopnie, w którym to podawany jest pasteryzacji oraz dearomatyzacji.

Proces pasteryzacji odbywa się pod zmniejszonym ciśnieniem na dwóch pierwszych kolumnach wyparki. Podczas tego procesu odparowywane są substancje bogate w związki zapachowe na kolumnie rektyfikacyjnej. Następuje tu zagęszczenie związków lotnych i uzyskanie kondensatu substancji aromatycznych. Proces ten przeprowadza się w temperaturze minimalnej wynoszącej 80°C i trwa około 30-60 sekund. Kondensat aromatu (aromat jabłkowy) jest to etanolowo – wodny roztwór związków zapachowych. Ich stopień koncentracji oscyluje na poziomie 100-200 krotnym od surowca wyjściowego. Aromat magazynowany jest w warunkach chłodniczych i wtórnie wykorzystywany przy odtworzeniu soku z koncentratów w celu przywrócenia naturalnego aromatu.

Kolejnym etapem procesu jest enzymacja soku gdzie następuje rozkład pektyn i skrobi w temperaturze 50-55°C czas ok. 60 min.

Kolejnym etapem jest proces filtracji, odbywa się on na Ultrafiltrach gdzie sok pozbawiany jest pozostałości białka i substancji mętnych. Otrzymany produkt - sok klarowny o wartości <3,0 stopni NTU.

Następnie sok poddaje się procesowi zagęszczania. Schłodzony sok jest blendowany oraz kontrolowany na zgodność z wymaganiami specyfikacji jakościowej produktu i przekazywany do magazynu wyrobów gotowych.

Kupażowanie polega na przygotowaniu wyrobu gotowego zgodnie z wymaganiami klienta. Parametry badane: ekstrakt, mętność, kwasowość ogólna, stabilność kontrolowane są przez wewnętrzne laboratorium.

Filtracja sterylna odbywa się na filtrach płytowych i ma na celu wyeliminowanie drobnoustrojów powodujące wtórne mętnienie soków. Filtry wyposażone są w sekcję wstępną i sekcję właściwą. Sekcja wstępna ma na celu wstępne oczyszczenie soku z zanieczyszczeń stałych. Filtracja właściwa eliminuje drobnoustroje. Medium filtrujące stanowią płyty celulozowe.

Filtracja przez filtr bezpieczeństwa przeprowadza się ją celem wyeliminowania ewentualnych ciał obcych. Bezpośrednio przed załadunkiem wyrobu gotowego w beczki lub w cysterny. Filtr bezpieczeństwa jest urządzeniem metalowym, w którym umieszcza się wkład PE będący sitem o średnicy oczek 100µm. Podczas filtracji kontrolowane jest ciśnienie. Wyrób gotowy może być pakowany następująco:

- luzem w cysternę około 25 ton zagęszczonego soku jabłkowego,
- rozlany w opakowania jednostkowe z wkładem workowym (beczki metalowe 250 kg lub biny 1600 kg).

Po zakończeniu procesu pakowania produkt jest plombowany. W przypadku cysterny plombowane są dolne zawory oraz klapy wjazdów dodatkowo jeszcze inne specyficzne miejsca wskazane przez kierowcę. W przypadku beczek i binów każde opakowanie jest zabezpieczone plombą oraz etykietą zgodną z wymaganiami klienta. Do każdej partii realizowanego zamówienia wydawany jest certyfikat jakości potwierdzający zgodność produktu z zamówieniem klienta.

Podsumowanie

Specyfika zakładu przetwórczego została przeanalizowana na tle logistyki i transportu owoców oraz wyrobów gotowych z uwzględnieniem koncepcja fizycznej dystrybucji towarów, niezbędnej infrastruktury procesów logistycznych, infrastruktury magazynowej oraz środków manipulacji i transportu wewnętrznego. Szczegółowo przeanalizowano rozwiązania techniczno – organizacyjne procesu logistyczno - przetwórczego stosowane w zakładzie przetwórstwa owoców oraz transport wewnątrzakładowy surowców oraz wyrobu gotowego.

Przeprowadzone analizy pozwoliły na zdefiniowanie głównych obszarów modernizacji funkcjonowania firmy. Podstawowym kierunkiem poprawy jest modernizacja ukierunkowana na unowocześnienia rozwiązań transportowych poprzez odbiór surowca od producentów lub punktów skupu. Kolejnym istotnym kierunkiem optymalizacji jest poprawa logistyki przedsiębiorstwa poprzez zastosowanie Just-in-time (JIT) polegającej na redukcji zapasów surowca, redukcji produkcji w toku oraz na redukcji wyrobów gotowych, czyli asortymentu soków i koncentratów. Dalsze kierunki modernizacji powinny obejmować optymalizację zarządzania magazynem, wprowadzanie efektywnych programów magazynowych oraz modernizację środków transportu wewnętrznego. Kolejnym kierunkiem optymalizacji jest zmodernizowanie formy utrzymania ruchu w zakładzie poprzez rozważenie możliwości zlecenia tych czynności wyspecjalizowanym firmom zewnętrznym.

Prezentowane w ramach pracy rozwiązania techniczne oraz organizacyjne zakładu są typowe dla zakładów średniej wydajności o umiarkowanym stopniu nowoczesności. Z tego względu praktycznie każdy z obszarów technologii transportu, logistyki i produkcji może być poddany analizie możliwości kierunków poprawy. Koniecznym warunkiem podejmowania decyzji o ewentualnych procesach modernizacyjnych jest rachunek ekonomiczny.

Bibliografia

- Basiewicz T., Gołaszewski A., Rudziński L.: Infrastruktura transportu, Warszawa, 2007.
Bednarski W. (red.): Ogólna technologia żywności. Cz. 1 i 2. Wyd. ART. Olsztyn, 1996.
Czasopismo „Logistyka”, Instytut Logistyki i Magazynowania.
Dudziński Z.: Vademecum organizacji gospodarki magazynowej. ODiDK, 2008.
Dyrektwa RE 94/62/WE. Obowiązki uczestników łańcuch opakowaniowego.
Fersch M., Cyplik P., Hadaś Ł.: Logistyka produkcji: teoria i praktyka. Poznań, 2010.
Korzeń Z.: Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania, Infrastruktura, Technika, Informacja, Tom I, Wyd. Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 1998.

- Krzyżaniak S.: Podstawy zarządzania zapasami w przykładach, Wyd. Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2002.
- Niemczyk A.: Zapasy i magazynowanie – Magazynowanie. Biblioteka Logistyka, 2007.
- Niemczyk A.: Zarządzanie magazynem, Wyższa Szkoła Logistyki, Poznań 2011.
- Pijanowski E., Dłużewski M., Dłużewska A., Jarczyk A.: Ogólna technologia żywności. WNT. Warszawa, 2010.
- Raczyk R., Środki transportu bliskiego i magazynowania, Poznań 2009.
- Sikorski P., Zembrzycki T.: Spedycja w praktyce. Polskie Wydawnictwo Transportowe, 2006.
- Skowronek Cz., Sarjusz-Wolski Z.: Logistyka w przedsiębiorstwie, Warszawa 1999.
- Stajniak M., Hajdul M., Foltyński M., Krupa A.: Transport i spedycja, Poznań, 2008.
- Szewczak Krzysztof H.: Zarządzanie eksploatacją środków trwałych w przedsiębiorstwie, DIFIN, 2013.
- Surowce, dodatki (on-line): Pozyskano z: https://wikivid.eu/wikivid/files/users/1452/vids/4628/19_1.1_Z_tresc_Surowce_dodatki_do_zywnosci_i_materialy_pomocnicze_stosowane_w_produkcji_gas.pdf

TRANSPORT ŁADUNKÓW NIENORMATYWNYCH W ASPEKcie PRZEWOZU POJAZDÓW I MASZYN ROLNICZYCH

Sławomir Juściński

Zakład Logistyki i Zarządzania Przedsiębiorstwem, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Adres do korespondencji: slawomir.juscinski@up.lublin.pl

Wstęp

Usługi transportowe stanowią ważny element funkcjonowania rynku, a ich wielkość i struktura są czynnikiem mającym istotny wpływ na rozwój całej gospodarki narodowej. Poziom popytu na usługi transportowe oraz ich kompleksowa obsługa logistyczna jest wprost proporcjonalna do koniunktury gospodarczej oraz stanowi istotny czynnik generujący pozytywne trendy rozwojowe^{1,2,3,4,5}.

Konsekwencją kluczowej pozycji transportu w działalności rynkowej jest silny wpływ zjawisk gospodarczych, finansowych, politycznych i społecznych na funkcjonowanie firm przewozowych. Ostatnia dekada XX wieku i pierwsza XXI wieku były okresem radykalnych zmian politycznych i ustrojowych zarówno w Polsce, jak w innych krajach Europy Środkowej i Wschodniej. Podmioty gospodarcze ze struktur centralnie zarządzanych przeszły do samodzielnej działalności w realiach wolnego rynku oraz nastąpiło zniesienie barier ograniczających wymianę handlową, co wytworzyło bardzo silny popyt na przewozy towarów. Sektor usług transportowych reprezentowany przez prywatne firmy przewozowe, obsługujące zarówno rynek krajowy, jak i międzynarodowy, wspierane przez nowoczesną obsługę logistyczną i spedycyjną na przestrzeni minionych lat z sukcesem przeprowadził głębokie zmiany w zakresie posiadanego sprzętu i organizacji prowadzonej działalności,

¹ Burniewicz J.: Polski rynek transportu samochodowego, [w:] Rucińska D., Polski rynek usług transportowych, PWE, Warszawa 2012.

² Gołemska E.: Kompendium wiedzy o logistyce, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2010.

³ Rucińska D.: Polski rynek usług transportowych, PWE, Warszawa 2012.

⁴ Rucińska D. (red.): Polski rynek usług transportowych, Funkcjonowanie – przemiany – rozwój, PWE, Warszawa 2012.

⁵ Wojewódzka-Król K., Rolbiecki R.: Polityka rozwoju transportu, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2013.

uzyskując poziom porównywalny ze standardami obowiązującymi na terenie Unii Europejskiej^{6,7,8,9}.

Przełomowym wydarzeniem dla funkcjonowania rynku usług w transporcie drogowym była akcesja w 2004 r. Polski do Unii Europejskiej. Zniesienie barier celnych na obszarze kontynentu europejskiego pozwoliło na szeroki dostęp do rozległego rynku państw członkowskich we wszystkich segmentach usług przewozowych. Akcesja zapoczątkowała trwały trend wzrostu pracy przewozowej wykonywanej przez polskie firmy obsługujące transport drogowy. Na przestrzeni minionych piętnastu lat nastąpił czterokrotny wzrost wykonanej pracy przewozowej w transporcie drogowym w Polsce (rys. 1)¹⁰.

W aspekcie dekady członkostwa Polski w UE należy podkreślić pozytywne zmiany, które nastąpiły w infrastrukturze drogowej^{11,12}.

Nowe odcinki autostrad, dróg ekspresowych i obwodnic wokół głównych ośrodków miejskich znacząco uzupełniły krajową sieć połączeń. Poziom zmian w Polsce wspierających transport ilustruje pięciokrotny wzrost długości nowoczesnych połączeń na przestrzeni dekady:

- 631 km dróg ekspresowych i autostrad istniało w 2004 r.,
- 3180 km dróg ekspresowych i autostrad było oddanych do użytku w połowie 2017 r.

Rynek przewozów drogowych podlegał również licznym niekorzystnym oddziaływaniom, do których można zaliczyć m.in. wprowadzenie stawek i opłat drogowych w transporcie międzynarodowym zależnych od spełnianej przez silnik pojazdu klasy emisji spalin (od 2014 obowiązuje norma EURO 6), opłat za korzystanie z niemieckich autostrad (MAUT) lub przepisów o płacy minimalnej (MiLoG). Udział procentowy pracy przewozowej wykonanej transportem samochodowym dla całej Unii Europejskiej (UE-27) to 46%, natomiast w Polsce to aż 75% ogółu przewozów towarów. O wysokiej pozycji współczesnej branży transportowej w polskiej gospodarce świadczy fakt, że pomimo wielu utrudnień generuje około 10% PKB^{13,14,15}.

⁶ Jacyna M. (red.): Kształtowanie systemów w wybranych obszarach transportu i logistyki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.

⁷ Mitraszewska I. (red.): Organizacja i funkcjonowanie przedsiębiorstwa transportu drogowego rzeczy, Wyd. Instytut Transportu Samochodowego, Warszawa 2014.

⁸ Neider J.: Transport międzynarodowy, PWE, Warszawa 2012.

⁹ Piekarski W., Juściński S.: Rozwój sektora usług: Transport - Spedycja - Logistyka w Polsce po wstąpieniu do Unii Europejskiej, Eksploatacja i Niezawodność, nr 4, str. 20-29, 2005.

¹⁰ Rosa G.: Konkurencja na rynku usług transportowych, Wyd. C.H. Beck, Warszawa 2013.

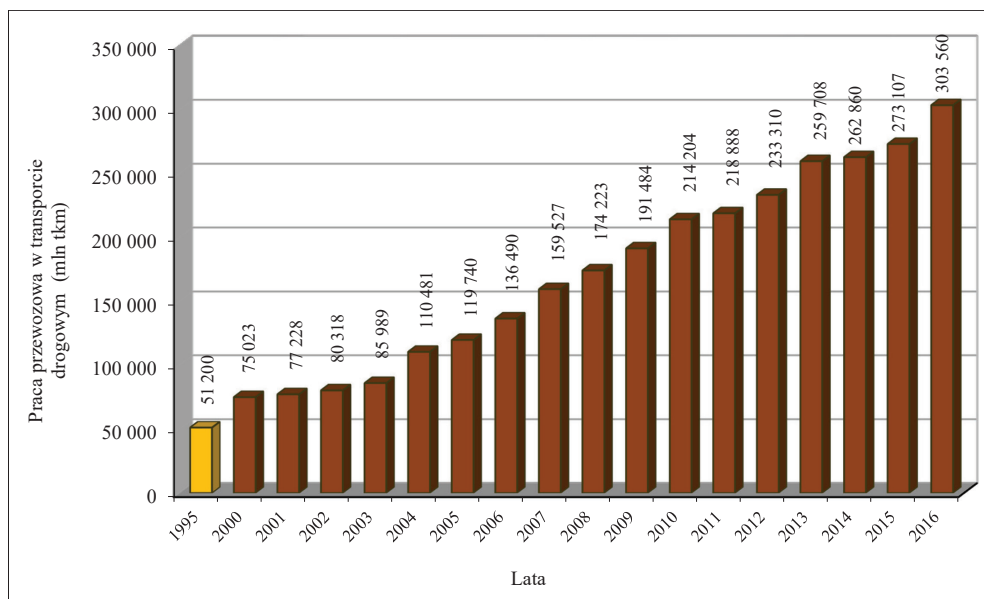
¹¹ Towpik K., Gołaszewski A., Kukulski L.: Infrastruktura transportu samochodowego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2013.

¹² Paprocki W.: Rola państwa w kształtowaniu infrastruktury transportowej, Infrastruktura transportu, nr 4, 2012.

¹³ Mendyk E.: Ekonomika transportu, WSL, Poznań 2009.

¹⁴ Rydzikowski W., Wojewódzka-Król K. (red.): Transport, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2010.

¹⁵ Stajniak M., Hajdul M., Foltyński M., Krupa A.: Transport i spedycja, Wyd. Instytutu Logistyki i Magazynowania, Poznań, 2008.



Rys. 1. Praca przewozowa wykonana podczas przemieszczania ładunków transportem drogowym w latach 1995-2016 w mln tonokilometrów

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Charakterystyka ładunków nienormatywnych

Przewozy ładunków nienormatywnych stanowią specjalistyczny segment rynku usług transportowych. W przypadku ładunków specjalnych: wymiary zewnętrzne (długość, szerokość, wysokość), ciężar lub kształt uniemożliwiają ich przewóz standardowymi środkami w poszczególnych gałęziach transportu. Elementy nienormatywne stanowiące wyposażenie obiektów przemysłowych, infrastrukturalnych, budowlanych, sportowych, energetycznych itp., ale również duże maszyny przemysłowe i rolnicze, wymuszają stosowanie specjalistycznych technologii przewozowych. Odległa lokalizacja docelowa obiektu w odniesieniu do miejsca jego wytworzenia, wymaga transportu zarówno na terenie kraju, jak i przewozów międzynarodowych.

Ładunki nienormatywne są bardzo różnorodne, ale z uwagi na poszczególne parametry techniczne można podzielić je na sześć grup¹⁶:

- zwykle - masa ładunku nie przekracza 25 t, a wymiary: długość 15 m, szerokość 3,2 m, wysokość 4,3 m; typowym przykładem ładunków są: maszyny robocze budowlane i drogowe oraz maszyny rolnicze, szczególnie kombajny i ciągniki;

¹⁶ Juściński S.: Logistyka transportu ładunków nienormatywnych, Monografia naukowa, ISBN 978-83-63761-77-6, Towarzystwo Wydawnictw Naukowych Libropolis, Lublin 2016.

- specjalne - wymiary zewnętrzne: długość ponad 20 m, średnica do 8 m, masa ładunku odgrywa drugorzędną rolę;
- ciężkie - duży ciężar od 60 do 100 t, wymiary ładunku odgrywają drugorzędną rolę;
- ciężkie o skupionej masie - masa ładunku powyżej 200-300 t, natomiast wymiary zewnętrzne są mniej istotne;
- ciężkie przestrzenne - masa od 100 t do nawet kilkudziesięciu tysięcy ton, przy jednocześnie bardzo dużych wymiarach: wysokość i długość rzędu co najmniej kilkudziesięciu metrów;
- długie - duże wymiary zewnętrzne - długość rzędu 40-60 m, masa ładunku odgrywa drugorzędną rolę.

Przewozy drogowe ładunków nienormatywnych

Ograniczenia w transporcie drogowym wynikają z wymiarów przestrzeni ładunkowej oraz dopuszczalnych nacisków na powierzchnię ładunkową. Szczególnie istotne są ograniczenia wynikające z konstrukcji i wytrzymałości szlaku transportowego – w transporcie drogowym dopuszczalny nacisk pojedynczej osi napędowej nie może być większy niż 11,5 t.

Zasady przejazdu pojazdów nienormatywnych od 19 października 2012 r., czyli po wejściu w życie zmian objętych ustawą i aktów wykonawczych do ustawy w postaci rozporządzeń, regulują przepisy^{17,18,19,20,21,22,23}:

- Ustawa z dnia 18 sierpnia 2011 r. o zmianie ustawy - Prawo o ruchu drogowym oraz niektórych innych ustaw;
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia;
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 22 czerwca 2012 r. w sprawie zezwoleń na przejazd pojazdów nienormatywnych;

¹⁷ Kadłubek M.: Analiza uwarunkowań prawnych sektora zarobkowego transportu samochodowego ładunków w Polsce, *Logistyka*, nr 2, str. 136-141, 2012.

¹⁸ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. z 2003 r. Nr 32, poz. 262 z późniejszymi zmianami);

¹⁹ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 22 czerwca 2012 r. w sprawie zezwoleń na przejazd pojazdów nienormatywnych (Dz.U. z 2012 r., poz. 764);

²⁰ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 28 marca 2012 r. w sprawie wysokości opłat za wydanie zezwolenia na przejazd pojazdu nienormatywnego (Dz. U. z 2012 r., poz. 366);

²¹ Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 30 grudnia 2002 r. w sprawie kontroli ruchu drogowego (Dz. U. z 2003 r. Nr 14, poz. 144 z późniejszymi zmianami);

²² Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o transporcie drogowym (Dz. U. z 2012 r. poz. 1265, z późniejszymi zmianami),

²³ Ustawa z dnia 18 sierpnia 2011 r. o zmianie ustawy - Prawo o ruchu drogowym oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 222, poz. 1321).

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 28 marca 2012 r. w sprawie wysokości opłat za wydanie zezwolenia na przejazd pojazdu nienormatywnego;
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 30 grudnia 2002 r. w sprawie kontroli ruchu drogowego;
- Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o transporcie drogowym (Dz. U. 2004 r. Nr 204 poz. 2088).

Nowe przepisy wprowadziły szereg zmian:

- nowe definicje pojazdu nienormatywnego, ładunku niepodzielnego i pilota;
- kategorie zezwoleń (I-VII) na przejazd pojazdu nienormatywnego wydawane na okres od 14 dni do 24 miesięcy,
- w zakresie warunków, jakie muszą być spełnione, aby możliwy był przejazd pojazdu nienormatywnego po drogach publicznych;
- w wysokości opłat za wydanie zezwolenia na przejazd pojazdu nienormatywnego,
- rozszerzyły ilość organów uprawnionych do wydawania zezwoleń,
- w wysokości kar pieniężnych za przejazd pojazdu nienormatywnego bez zezwolenia lub niezgodnie z warunkami określonymi dla tego zezwolenia.

Przewozy nienormatywne to wieloetapowa obsługa logistyczno-spedycyjno-transportowa, która wymaga spełnienia szeregu warunków:

- uzyskania pozwoleń,
- użycia specjalistycznego i odpowiadającego potrzebom zlecenia sprzętu do załadunku, przewozu i rozładunku;
- specjalistycznej kadry, która przygotowuje, nadzoruje, pilotuje oraz zapewnia obsługę techniczną ładunku na trasie podczas realizacji przewozu.

Zlecenie przewozu ładunku nienormatywnego w praktyce rynkowej ma charakter indywidualny i wymaga odrębnego przygotowania logistycznego i technicznego, które uwzględnia specyfikę ładunku oraz przebieg trasy przewozu^{24,25}. Dla maszyn rolniczych z uwagi na wolumen przewozów może być realizowane, jako przejazd w konwoju np. przy transporcie kombajnów zbożowych (rys. 2).

W transporcie drogowym w ramach przygotowań dokonywana jest inspekcja trasy przewozu pod kątem oceny elementów infrastruktury drogowej i możliwych utrudnień wynikających z: nośności i wysokości mostów, wiaduktów, wysokości estakad i różnego rodzaju elementów w bezpośrednim sąsiedztwie drogi (znaki, tablice kierunkowe, barierki, bramownice, latarnie, linie napowietrzne itp.) ronda z ruchem okrężnym posiadające wysoką zabudowę. Część z utrudnień eliminuje wykorzystanie poszczególnych odcinków dróg,

²⁴ Mindur L. (red.): Technologie transportowe, Wydawca: Instytut Technologii Eksploatacji, Warszawa-Radom 2014.

²⁵ Wiszniewska M.: Przewóz ładunków, Organizacja i nadzorowanie transportu, Planowanie realizacji procesów transportowych, Difin S.A., Warszawa 2014.

co w praktyce rynkowej istotnie wydłuża trasę przejazdu, natomiast inne wymagają dużych nakładów pracy przy demontażu i następnie montażu elementów utrudniających przejazd.

Przygotowanie przewozu ładunku nienormatywnego z uwagi na czasochłonne procedury, użycie specjalistycznego sprzętu i konieczność wysokich opłat za pozwolenia generuje wysokie koszty, które muszą być uwzględniane przy kalkulacji opłaty za wykonanie usługi^{26,27,28,29,30}.



Rys. 2. Przewóz kombajnów zbożowych w konwoju na naczepach niskopodwoziowych łącznie z hederem

Źródło: Firma Panas Transport

Wielkość rynku przewozów ładunków nienormatywnych transportem drogowym

Praca przewozowa wykonana w transporcie drogowym towarów ponadnormatywnych w warunkach krajowych nie podlega szczegółowej ewidencji ilościowej. Kategorie towarów uwzględniane w zestawieniach Głównego Urzędu Statystycznego nie obejmują kategorii towarów nienormatywnych, jako osobnej pozycji, stąd brak jest możliwości zilustrowania

²⁶ Filina L., Szymczak S.: Podejmowanie decyzji przy organizacji przewozu ładunków ponadgabarytowych na terenie Polski z wykorzystaniem różnych gałęzi transportu, *Logistyka*, nr 6, str. 4217-4227, 2011.

²⁷ Galor A., Galor W.: Transport ładunków ponadgabarytowych, *Logistyka*, nr 6, Radom, 2009.

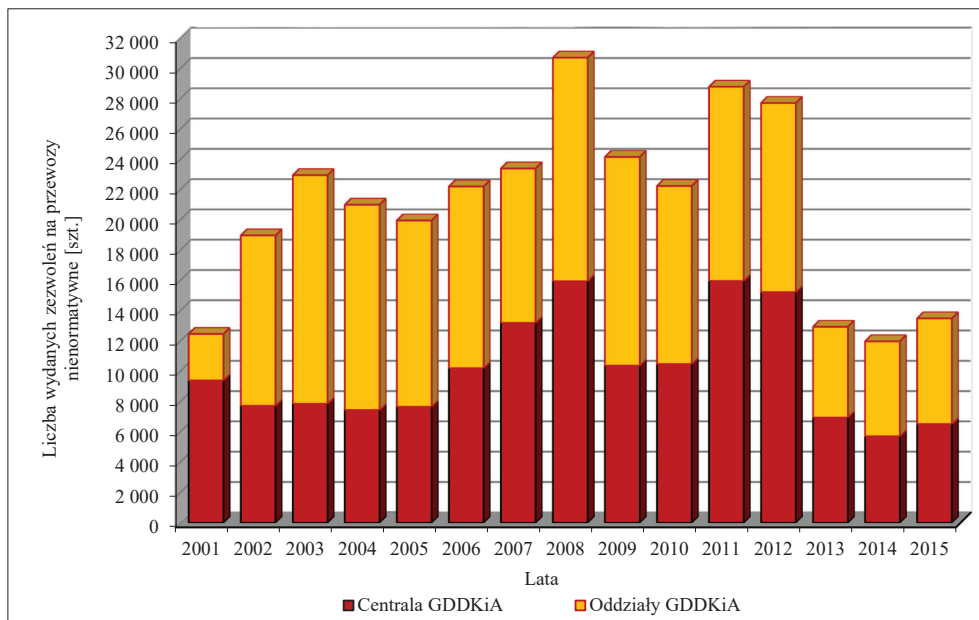
²⁸ Józwiak Z., Kawa M.: Zastosowanie nowoczesnych rozwiązań logistycznych w transporcie ładunków ponadnormatywnych, *Logistyka*, nr 4, 2009.

²⁹ Piernikarski D.: O przewozach nienormatywnych prawie wszystko, *Transport Technika Biznes, Samochody Specjalne*, Maj, s. 22-27, 2013.

³⁰ Prochowski L., Żuchowski A.: *Technika transportu ładunków*, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009.

nia i analizy sumarycznie przewiezionego tonażu ładunków nienormatywnych w transporcie drogowym.

Wielkość rynku przewozów ponadgabarytowych wykonywanego po drogach krajowych pomimo braku precyzyjnych danych statystycznych można w pewnym zakresie scharakteryzować poprzez ilość corocznie wydawanych zezwoleń na realizację zleceń. Obraz krajowego sektora przewozów nienormatywnych ilustruje liczba wydanych zezwoleń na przewozy ponadnormatywne przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA) wraz z podległymi jej oddziałami w latach 2002-2015 (rys. 3).



Rys. 3. Liczba zezwoleń na przewozy nienormatywne wydanych przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad oraz przez podległe jej oddziały w latach 2001-2015

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GDDKiA

Wzrost podaży ze strony firm transportowych i popytu na rynku ilustruje szybko rosnąca liczba wydanych pozwoleń w latach 2001-2003, odpowiednio 12 468, 18 977 i 22 952 sztuk każdego roku. Lata 2004-2005 to kilkuprocentowy spadek ilości zezwoleń w układzie rocznym, natomiast 2006-2007 to stopniowy ich wzrost do wcześniejszego poziomu. Rekordową ilość 30 721 sztuk pozwoleń GDDKiA oraz podległe jej oddziały wydały w 2008 r., co wynikało m.in. z wysokiej sprzedaży maszyn rolniczych za fundusze uzyskane z programów UE. Globalny kryzys ekonomiczny spowodował obniżenie zapotrzebowania na przewóz ładunków ponadnormatywnych w latach 2009-2010 z uwagi na zahamowanie procesu realizacji dużych inwestycji gospodarczych.

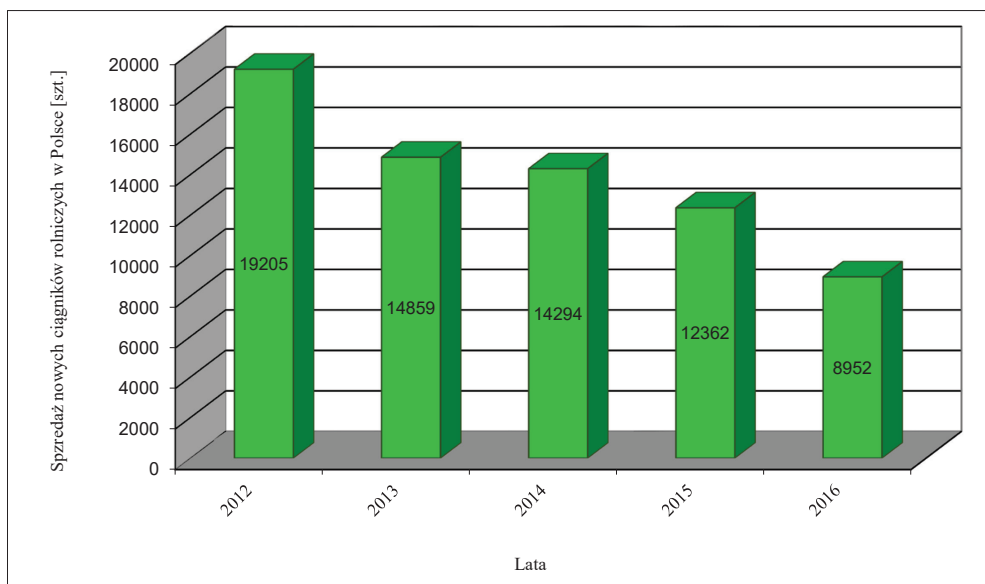
Koniunktura gospodarcza w Polsce wynikająca z dużych inwestycji budowlanych związanych z powstaniem stadionów sportowych na Mistrzostwa Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 oraz budowa odcinków autostrad i dróg szybkiego ruchu do obsługi tej impre-

zy sportowej, spowodowała znaczny wzrost zapotrzebowania na przewozy przede wszystkim dużych maszyn budowlanych, ale również nastąpił kolejny wzrost poziomu sprzedaży maszyn rolniczych, na które fundusze rolnicy otrzymywali z Program Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW). W latach 2011-2012 wzrosła ilość wydanych zezwoleń na przewozy ponadnormatywne, do poziomu odpowiednio 28 795 i 27 725 sztuk. Zakończenie kolejnej edycji finansowych programów unijnych wywołało kolejną redukcję ilości zezwoleń w latach 2013-2015 do poziomu odpowiednio 12 947, 11 983 i 13 498 sztuk zezwoleń.

Rynek pojazdów i maszyn rolniczych w przewozach nienormatywnych

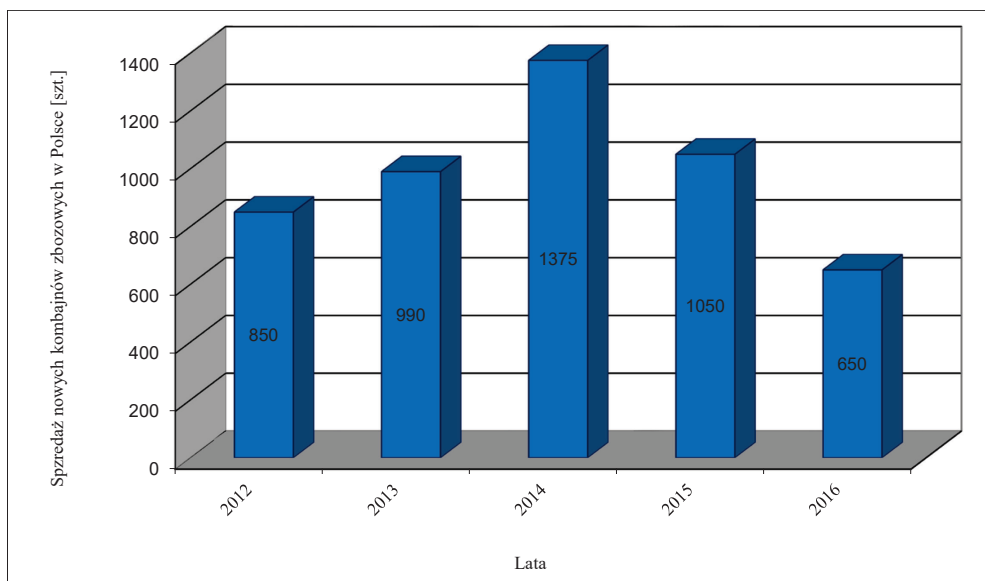
Zgodnie z ustawą przejazd po drogach krajowych pojazdu nienormatywnego z ładunkiem w postaci maszyn rolniczych, które przekraczają dopuszczalne parametry, szczególnie maksymalnej wysokości lub szerokości, a znacznie rzadziej ciężaru jest dozwolony pod warunkiem uzyskania przez podmiot gospodarczy realizujący usługę stosownego zezwolenia odpowiedniej kategorii na przejazd takiego pojazdu.

Rynek przewozów pojazdów i maszyn rolniczych na przestrzeni minionej dekady kształtował krajowy popyt na pojazdy i szyny rolnicze oraz przewozy tranzytowe sprzętu rolniczego. Restrukturyzacja wyposażenia technicznego krajowych gospodarstw, a w tym wysoki poziom sprzedaży np. ciągników rolniczych i kombajnów zbożowych wynikał w szerokim zakresie z programów finansowanych przez Unię Europejską. Na przestrzeni ostatnich lat była potrzeba przewiezienia corocznie kilkunastu tysięcy ciągników rolniczych, co przedstawia rysunek 4 i około tysiąca sztuk kombajnów zbożowych, co ilustruje rysunek 5.



Rys. 4. Liczba sprzedanych nowych ciągników rolniczych w Polsce w latach 2012-2016

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych CEPiK



Rys. 5. Liczba sprzedanych nowych kombajnów zbożowych w Polsce w latach 2012-2016

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych prasowych

Na rynku krajowym każdy z dużych producentów, dysponuje co najmniej kilkudziesięcioma firmowymi punktami sprzedaży detalicznej, a to generuje konieczność cyklicznych dostaw do co najmniej kilkuset firm na terenie całego kraju. Równolegle istnieje rynek transportu używanych maszyn rolniczych, które są nabywane w poszczególnych krajach unijnych^{31,32}.

Liderami sprzedaży ciągników rolniczych i kombajnów zbożowych są wielkie światowe koncerny. Na rynku europejskim zakłady produkcyjne koncernów z branży maszyn rolniczych rozmieszczone są terytorialnie:

- Niemcy - AGCO, JOHN DEERE, SAME DEUTZ-FAHR;
- Francja - CLAAS, MASSEY FERGUSON;
- Włochy - ARGO, CASE NEW HOLLAND;
- Polska - NEW HOLLAND.

Dystrybucja produktów tylko w grupie ciągników i maszyn rolniczych, szczególnie modeli z silnikami o dużej mocy, a tym samym dużych gabarytach i ciężarze, stanowi znaczący segment w przewozach nienormatywnych na trasach pomiędzy zakładem produkcyj-

³¹ Juściński S.: An analysis of the new tractors distribution logistics in the aspect of the European Union programmes for supporting agriculture modernization, Journal of Central European Agriculture, 13(4), DOI: 10.5513/JCEA01/13.4.1140, 850-868, 2012.

³² Juściński S.: The analysis of distribution logistics of new farm machines in the context of changes in the demand structure. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 57(2), 85-91, 2012.

nym, a punktem sprzedaży detalicznej na terenie całej Europy. W większości przypadków oznacza to wykonanie usługi transportowej w układzie międzynarodowym.

Zezwolenia na wykonywanie przewozów pojazdami nienormatywnymi są wydawane w siedmiu kategoriach. Zezwolenia kategorii I i II wydawane są dla ładunków podzielných, natomiast kategorie od III do VII wydawane są dla ładunków niepodzielných. Warunek niepodzielności w przypadku maszyn rolniczych wprowadza istotne ograniczenie. Przy transporcie kombajnów zbożowych, szczególnie z bardzo szerokim przyrządem żniwnym (hederem) w sytuacji, gdy nastąpi przekroczenie długości dla użytego zestawu transportowego nie jest możliwy tego typu przewóz, ponieważ nie istnieje możliwość uzyskania pozwolenia na ładunek podzielný (odczepiany heder). Sytuacja tego typu wymaga np. użycia zestawu niskopodwoziowego dla przewozu kombajnu i standardowej naczepy do przewozu hederów.



Rys. 6. Transport dwóch ciągników rolniczych na naczepie niskopodwoziowej

Źródło: Firma Panas Transport

Dla ciągników o mniejszych gabarytach, przy użyciu specjalistycznych naczep niskopodwoziowych możliwy jest transport łączony dwóch pojazdów (rys. 6). Przepis o niepodzielności ładunku uniemożliwia jednak przewóz dwóch dużych ciągników, stanowiących ładunek nienormatywny na jednej naczepie, chociaż jest to pożądane w aspekcie istotnej redukcji kosztów transportu (jeden przewóz zamiast dwóch).

Analiza parametrów, które mają istotny wpływ na przekroczenia dopuszczalnych wielkości w transporcie i tym samym konieczność uzyskania stosownego pozwolenia na przewóz to wysokość, szerokość i ciężar (tabela 1).

W przypadku ciągników i kombajnów ciężar nawet na poziomie 26000 kg nie stanowi problemu dla firmy przewozowej posiadającej specjalistyczny sprzęt. Ważnym ograniczeniem jest

wysokość, która nie może przekraczać 4,3 m, dlatego podczas transportu np. kombajnów stosowany jest demontaż kół, aby zredukować wysokość zestawu przewozowego.

Tabela 1. Parametry istotne w aspekcie przewozów nienormatywnych dla ciągników i kombajnów zbożowych wybranych producentów

Lp.	Producent	Marka	Model	Wysokość całkowita (mm)	Masa transportowa (kg)
1	NEW HOLLAND	Ciągnik	Serie T4 - T9	2569 - 3963	3290 - 25400
2	NEW HOLLAND	Kombajn	Serie CR, CX, TC	3970 heder zbożowy szerokość 3960 - 12500	8700 - 24700
3	JOHN DEERE	Ciągnik	Serie 5R - 9RX	2695 - 3720	4300 - 26750
4	JOHN DEERE	Kombajn	Serie S, T, W	4000 heder zbożowy szerokość 3900 - 12200	9000 - 20750
5	CLAAS	Ciągnik	Nexos, Elios, Atos, Arion, Axion, Xerion	2480 - 3941	3050 - 16570
6	CLAAS	Kombajn	Lexion, Tucano, Averro	3708 - 4000 heder zbożowy szerokość 3710 - 9780	8700 - 18200
7	DEUTZ-FAHR	Ciągnik	Serie 5 - 11	2565 - 3500	3200 - 12000
8	DEUTZ-FAHR	Kombajn	Serie C6000, C7000, C9000	3930 - 3990 heder zbożowy szerokość 3200 - 9000	11000 - 12400

Źródło: Opracowanie własne na podstawie^{33,34,35,36}

Liderami w produkcji naczep i przyczep oraz specjalistycznych naczep i przyczep modułowych przeznaczonych do transportu ładunków nienormatywnych są firmy: Goldhofer, Nooteboom i Faymonville. Szeroka gama pojazdów do przewozu ładunków nienormatywnych obejmuje różnorodne rozwiązania konstrukcyjne, m.in.: naczepy na osiach z niezależnym zawieszeniem, moduły transportowe z „łabędzią szyją”, naczepy z rozsuwanym pokładem, naczepy z obniżonym pokładem transportowym, przyczepy z regulacją wysokości zawieszenia, naczepy z osiami skrętnymi sterowanymi hydraulicznie.

Łaładunek i rozładunek kombajnu, w który przeprowadza się demontaż, a następnie montaż kół jezdnych najszybciej wykonywany jest za pomocą suwnicy, ale możliwy jest również za pomocą wózków widłowych o pożądanym udźwigu (rys. 7-8).

³³ Materiały informacyjne CLAAS

³⁴ Materiały informacyjne DEUTZ-FAHR

³⁵ Materiały informacyjne JOHN DEERE

³⁶ Materiały informacyjne NEW HOLLAND



Rys. 7. Przewóz kombajnu zbożowego ze zdemontowanymi kołami łącznie z hederem na naczepie z płaskim pokładem firmy Faymonville

Źródło: Firma Panas Transport



Rys. 8. Załadunek kombajnu zbożowego ze zdemontowanymi kołami łącznie z hederem na naczepie za pomocą suwnicy

Źródło: Firma Panas Transport

Podsumowanie

Transport drogowy, a w tym również jego sektor realizujący przewozy ładunków nienormatywnych, zgodnie z uchwałą Rady Ministrów *W sprawie strategii rozwoju transportu do 2020 r. (z perspektywą do 2030 r.)* jest jednym z najważniejszych czynników, które determinują rozwój gospodarczy kraju. Efektywnie funkcjonujący system transportowy i nowoczesna infrastruktura drogowa to elementy generujące wzrost gospodarczy kraju,

podwyższenie konkurencyjności polskiej gospodarki oraz wzmocnienie spójności społecznej, ekonomicznej i przestrzennej kraju.

Wprowadzone w 2012 r. przepisy radykalnie zmieniły warunki przejazdu pustych, ale ponadnormatywnych zestawów, jak również wykonywanie transportu z ładunkami ponadgabarytowymi. Ułatwieniu uległ dojazd pojazdami do miejsc załadunku i rozładunku, które często znajdują się przy drogach gminnych, powiatowych i wojewódzkich, które mają niską wartość dopuszczalnego nacisku na oś pojazdu. Szczegółowe przepisy regulują w nowej ustawie również terminy, w jakich firma transportowa może uzyskać ustawową zgodę na realizację transportu nienormatywnego. Należy podkreślić, że uproszczenie procedur podczas realizacji kolejnych czynności w procesie uzyskania pozwolenia, istotnie ułatwiło prace przygotowujące wykonanie zlecenia przewozu na terenie kraju. Niekorzystne zmiany dotyczą natomiast podwyższenia kar nakładanych na firmy za przekroczenie dopuszczalnej masy całkowitej, nacisków osi pojazdów oraz ich wymiarów podczas przewozu ładunków nienormatywnych

W transporcie drogowym, który korzysta obecnie z nowoczesnego i specjalistycznego sprzętu w postaci naczep niskopodwoziowych oraz ciągników siodłowych lub ciągników balastowych z silnikami o dużej pojemności i mocy, możliwy jest transport każdego rodzaju maszyn rolniczych. Rynek przewozów obejmujący pojazdy i maszyny rolnicze traktowany jest przez specjalistyczne firmy przewożące ładunki nienormatywne, jako standardowe zlecenie, którego obsługa techniczna, logistyczna i spedycyjna nie stanowi szczególnego wyzwania.

Niekorzystnym trendem dla rynku przewozów nienormatywnych jest na obniżenie się popytu na rynku krajowym. Wynika to z redukcji dużych inwestycji przemysłowych i drogowych, ale także związane jest z mniejszym zapotrzebowaniem na transport takich obiektów, jak elektrownie wiatrowe. Należy podkreślić, że w transporcie maszyn i pojazdów rolniczych zaznaczyła się także trwała tendencja w redukcji liczby zleceń przewozowych. Wynika to z faktu, że o 50% zmalał poziom sprzedaży na terenie kraju zarówno nowych ciągników, jak i kombajnów zbożowych.

Bibliografia

- Burniewicz J.: Polski rynek transportu samochodowego, [w:] Rucińska D., Polski rynek usług transportowych, PWE, Warszawa 2012.
- Filina L., Szymczak S.: Podejmowanie decyzji przy organizacji przewozu ładunków ponadgabarytowych na terenie Polski z wykorzystaniem różnych gałęzi transportu, *Logistyka*, nr 6, 4217-4227, 2011.
- Galor A., Galor W.: Transport ładunków ponadgabarytowych, *Logistyka*, nr 6, Radom, 2009.
- Gołębska E.: Kompendium wiedzy o logistyce, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2010.
- Jacyna M. (red.): Kształtowanie systemów w wybranych obszarach transportu i logistyki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.
- Jóźwiak Z., Kawa M.: Zastosowanie nowoczesnych rozwiązań logistycznych w transporcie ładunków ponadnormatywnych, *Logistyka*, nr 4, 2009.
- Juściński S.: An analysis of the new tractors distribution logistics in the aspect of the European Union programmes for supporting agriculture modernization, *Journal of Central European Agriculture*, 13(4), DOI: 10.5513/JCEA01/13.4.1140, 850-868, 2012.
- Juściński S.: *Logistyka transportu ładunków nienormatywnych*, Monografia naukowa, ISBN 978-83-63761-77-6, Towarzystwo Wydawnictw Naukowych Libropolis, Lublin 2016.

- Juściński S.: The analysis of distribution logistics of new farm machines in the context of changes in the demand structure. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 57(2), 85-91, 2012.
- Kadłubek M.: Analiza uwarunkowań prawnych sektora zarobkowego transportu samochodowego ładunków w Polsce, *Logistyka*, nr 2, 136-141, 2012.
- Materiały informacyjne CLAAS
- Materiały informacyjne DEUTZ-FAHR
- Materiały informacyjne JOHN DEERE
- Materiały informacyjne NEW HOLLAND
- Mendyk E.: *Ekonomika transportu*, WSL, Poznań 2009.
- Mindur L. (red.): *Technologie transportowe*, Wydawca: Instytut Technologii Eksploatacji, Warszawa-Radom 2014.
- Mitraszewska I. (red.): *Organizacja i funkcjonowanie przedsiębiorstwa transportu drogowego rzeczy*, Wyd. Instytut Transportu Samochodowego, Warszawa 2014.
- Neider J.: *Transport międzynarodowy*, PWE, Warszawa 2012.
- Paprocki W.: Rola państwa w kształtowaniu infrastruktury transportowej, *Infrastruktura transportu*, nr 4, 2012.
- Piekarski W., Juściński S.: Rozwój sektora usług: Transport - Spedycja - Logistyka w Polsce po wstąpieniu do Unii Europejskiej, *Eksploatacja i Niezawodność*, nr 4, 20-29, 2005.
- Piernikarski D.: O przewozach nienormatywnych prawie wszystko, *Transport Technika Biznes, Samochody Specjalne*, Maj, str. 22-27, 2013.
- Prochowski L., Żuchowski A.: *Technika transportu ładunków*, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009.
- Rosa G.: *Konkurencja na rynku usług transportowych*, Wyd. C.H. Beck, Warszawa 2013.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. z 2003 r. Nr 32, poz. 262 z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 30 grudnia 2002 r. w sprawie kontroli ruchu drogowego (Dz. U. z 2003 r. Nr 14, poz. 144 z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 22 czerwca 2012 r. w sprawie zezwoleń na przejazd pojazdów nienormatywnych (Dz.U. z 2012 r., poz. 764);
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 28 marca 2012 r. w sprawie wysokości opłat za wydanie zezwolenia na przejazd pojazdu nienormatywnego (Dz. U. z 2012 r., poz. 366);
- Rucińska D. (red.): *Polski rynek usług transportowych, Funkcjonowanie – przemiany – rozwój*, PWE, Warszawa 2012.
- Rucińska D.: *Polski rynek usług transportowych*, PWE, Warszawa 2012.
- Rydzikowski W., Wojewódzka-Król K. (red.), *Transport*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2010.
- Stajniak M., Hajdul M., Foltynski P., Krupa A.: *Transport i spedycja*, Wyd. Instytutu Logistyki i Magazynowania, Poznań 2008.
- Towpik K., Golaszewski A., Kukulski L.: *Infrastruktura transportu samochodowego*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2013.
- Ustawa z dnia 18 sierpnia 2011 r. o zmianie ustawy - Prawo o ruchu drogowym oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 222, poz. 1321).
- Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o transporcie drogowym (Dz. U. z 2012 r. poz. 1265, z późniejszymi zmianami),
- Wiszniewska M., *Przewóz ładunków, Organizacja i nadzorowanie transportu, Planowanie realizacji procesów transportowych*, Difin S.A., Warszawa 2014.
- Wojewódzka-Król K., Rolbiecki R.: *Polityka rozwoju transportu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2013.

WYKORZYSTANIE SYSTEMÓW NAWIGACJI SATELITARNEJ W TRANSPORCIE DROGOWYM

Sławomir Juściński

Zakład Logistyki i Zarządzania Przedsiębiorstwem, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Adres do korespondencji: *slawomir.juscinski@up.lublin.pl*

Wstęp

Nawigacja oraz możliwość lokalizacji położenia są potrzebne zarówno w czasie podróży, jak i podczas wykonywania usług przewozu ładunków środkami w poszczególnych gałęziach transportu. Przełomowym wydarzeniem w rozwoju nawigacji, z uwagi na sposób pozyskiwanych danych, było wykorzystanie fal radiowych w systemach określających położenie obiektu. Historia powstania systemów nawigacji satelitarnej rozpoczyna się w 1957 r., gdy na orbicie Ziemi umieszczono jej pierwszego sztucznego satelitę. Latami 60-tych i 70-tych XX wieku system *Transit* wykorzystywano początkowo do celów nawigacyjnych w marynarce wojennej USA, a następnie do nawigacji w cywilnej żegludze morskiej, zarówno przybrzeżnej, jak i oceanicznej. Wojska lądowe USA w tamtym okresie korzystały z systemu lokalizacji i nawigacji SECOR (*Sequential Collation Of Range*)^{1,2}.

Pierwsze systemy nawigacji satelitarnej, pomimo swojej innowacyjności, miały liczne ograniczenia, do których należy zaliczyć:

- małą dokładność,
- brak możliwości ciągłego wyznaczenia pozycji obiektu,
- brak zasięgu globalnego,
- długi czas wyznaczenia pozycji obiektu.

Współczesne systemy nawigacji satelitarnej składają się z trzech segmentów: kosmicznego, naziemnego i użytkownika. Segment kosmiczny systemu nawigacji satelitarnej to zbiór wszystkich jego satelitów znajdujących się na orbicie ziemskiej. Satelity systemów nawigacyjnych umieszczone są na orbitach kołowych w stałej dla danego systemu odległości od Ziemi. Parametry, które wpływają na funkcjonalność segmentu kosmicznego nawigacji satelitarnej, to liczba satelitów operacyjnych i rezerwowych, rozmieszczenie i wysokość ich orbit, kąt inklinacji oraz kąty fazowe pomiędzy satelitami.

Do segmentu naziemnego zalicza się rozmieszczone na Ziemi oraz uczestniczące w funkcjonowaniu systemu nawigacji satelitarnej stacje kontrolne, śledzące, centra oblicze-

1 Michalik Ł.: Nie tylko GPS. Stare i nowe systemy nawigacji satelitarne. ([http://gadzetomania.pl/3694, nie-tylko-gps-stare-i-nowe-systemy-nawigacji-satelitarnej](http://gadzetomania.pl/3694,nie-tylko-gps-stare-i-nowe-systemy-nawigacji-satelitarnej)), 2013.

2 Narkiewicz J.: Globalny system pozycyjny GPS. Warszawa: Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2003.

niowe oraz stacje mające na celu przesyłanie informacji do satelitów, czyli stacje korygujące lub aktualizujące. Ważnym zadaniem segmentu naziemnego jest utrzymywanie właściwych orbit satelitów oraz analiza danych telemetrycznych, odbieranych z satelity w celu oceny poprawności działania systemu^{3,4}.

Do segmentu użytkowników systemu nawigacji satelitarnej należą wszyscy, którzy korzystają za pośrednictwem różnego rodzaju odbiorników z informacji oraz sygnału nadawanego z satelitów. Transmisja sygnałów z systemu nawigacji satelitarnej ma charakter pasywny i odbywa się jednokierunkowo od satelity do użytkownika. Wyznaczenie pozycji obiektu w przestrzeni wymaga podania trzech współrzędnych tegoż obiektu, czyli szerokości i długości geograficznej oraz wysokości nad poziomem morza. Wyznaczenie pozycji obiektu na płaszczyźnie wymaga podania tylko dwóch współrzędnych, czyli długości i szerokości geograficznej. W systemach nawigacji satelitarnej zasada wyznaczania pozycji obiektu polega na pomiarze odległości anteny odbiornika od satelitów. Stąd odbiorniki nawigacji satelitarnej mogą wyznaczyć współrzędne obiektu trójwymiarowe przy wykorzystaniu czterech satelitów lub dwuwymiarowe przy pomiarze odległości z trzech satelitów.

W urządzeniach odbierających sygnał z systemu nawigacji satelitarnej wielkością bezpośrednio mierzoną jest czas przemieszczania się sygnału od satelity do odbiornika. Odległość jest obliczana, jako iloczyn czasu przebiegu sygnału i prędkości rozchodzenia się fal radiowych, stąd pomiar czasu wpływa na dokładność wyznaczenia pozycji obiektu^{5,6,7}.

Odbiorniki używane do odbioru informacji oraz danych z systemu nawigacji satelitarnej są powszechnie stosowane, a dziedziny cywilne dominujące w użytkowaniu nawigacji satelitarnej to m.in.:

- transport samochodowy, zarówno pasażerski, jaki i towarowy w zakresie monitoringu pojazdów i wyznaczaniu tras przejazdu,
- logistyka,
- geodezja,
- rolnictwo precyzyjne,
- żegluga morska,
- turystyka,
- ratownictwo medyczne.

Ważną zaletą systemu nawigacji satelitarnej jest praktycznie nieograniczona liczba jego użytkowników. Koszt odbiorników nawigacji satelitarnej jest stosunkowo niski, co umożliwia ich masowe stosowanie przez użytkowników.

³ Januszewski J.: Nawigacyjny system satelitarny GPS dzisiaj i w przeszłości, Gdynia, Akademia Morska w Gdyni, 2010.

⁴ Januszewski J.: Stacje segmentu naziemnego nawigacyjnych systemów satelitarnych i systemów je wspomagających. Gdynia: Akademia Morska w Gdyni, 2010.

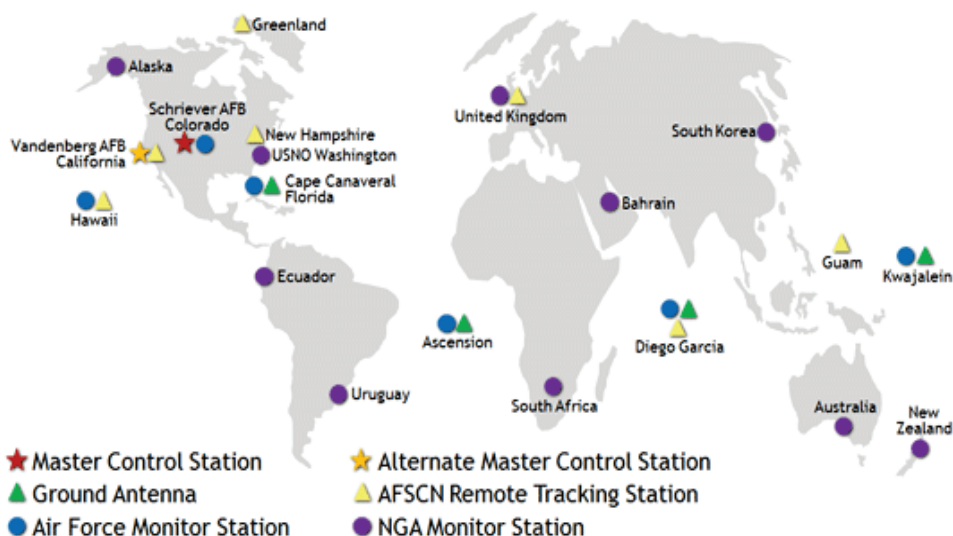
⁵ Kowalczyk P., Sulkowski J.: Podatność systemu nawigacji satelitarnej GPS na zakłócenia i wynikające z niej zagrożenia dla transportu (<http://www.czasopismo-logistyka.pl/artykuly-naukowe/send/239-artykuly-na-plycie-cd/2624-artykul>), 2012.

⁶ Narkiewicz J.: GPS i inne satelitarne systemy nawigacyjne. Warszawa, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2007.

⁷ Spetch C.: System GPS. Gdańsk : Bernardinum sp. z o.o., 2007.

Systemy nawigacji satelitarnej

NAVSTAR GPS (z ang. *NAVigation Satellite with Time And Ranking Global Positioning System*) jest najbardziej znanym i najpowszechniej użytkowanym systemem nawigacji satelitarnej. Twórcą oraz właścicielem systemu NAVSTAR GPS jest rząd Stanów Zjednoczonych. Użytkownicy do wyznaczenia pozycji mają udostępnione w systemie dwa serwisy. Pierwszym jest standardowy serwis SPS, drugim natomiast jest bardziej precyzyjny serwis PPS. System nawigacji jest ogólnodostępny i każdy, kto posiada odbiornik sygnału GPS może z niego korzystać⁸. System GPS pełną gotowość użytkową osiągnął w 1995 r. po 20 latach budowy. Poprawną pracę systemu GPS zapewnia 24 satelity, które rozmieszczone są na 6 orbitach kołowych. Konfiguracja satelitów powoduje, że przynajmniej 5 z nich jest widocznych z każdego miejsca na Ziemi z prawdopodobieństwem 99,96%. Satelity tworzące segment kosmiczny systemu GPS rozmieszczone są na wysokości 20183 km na orbitach o nachyleni 55° względem płaszczyzny równika i każdy z nich w ciągu doby okrąży Ziemię dwukrotnie^{9,10,11}.



Rys. 1. Segment naziemny systemu nawigacji satelitarnej GPS

Źródło: <http://www.gps.gov/systems/gps/control/map.png>

⁸ Januszewski J., New Satellite Navigation Systems and modernization of current systems, why and for whom? Scientific Journals Maritime University of Szczecin, no 32(104) z. 2, 2012.

⁹ Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Wasle E.: GNSS – Global Navigation Satellite Systems GPS, GLONASS, Galileo, and more, Springer, Wien New York, 2008.

¹⁰ Januszewski J.: Nawigacyjne systemy satelitarne, stan dzisiejszy i perspektywy, Prace Wydziału Nawigacyjnego Nr 21 Akademia Morska w Gdyni, 55-69, 2008.

¹¹ Kaplan E.D., Hegarty C.J.: Understanding GPS Principles and Applications, Artech House, Boston/London, 2006

W segmencie naziemnym systemu GPS kluczową rolę pełni centralna stacja nadzoru systemu MCS (ang. *Master Control Station*) znajdująca się w bazie Sił Powietrznych Stanów Zjednoczonych oraz rezerwowa centralna stacja kontroli nadzoru nad systemem AMCS (ang. *Alternative Master Control Station*). W skład systemu GPS wchodzi ponadto 15 stacji monitorujących, zarządzanych przez Siły Lotnicze Stanów Zjednoczonych (AFMS) i Narodową Agencję Wywiadu Satelitarnego (NGA), co umożliwia śledzenie jednego satelity przez przynajmniej trzy stacje monitorujące (rys. 1). W segmencie naziemnym funkcjonują 4 radiowe stacje nadawcze, służące do komunikacji z satelitami GPS w celu kontroli i koordynowania pracy systemu. Anteny emitują sygnały telemetryczne, korzystając z zaawansowanej techniki radiowej detekcji oraz korekcji błędów, która wykonywana jest raz dziennie. W segmencie naziemnym użytkowanych jest ponadto 7 stacji zdalnego śledzenia AFSCN (ang. *Air Force Satellite Control Network*), tworzących satelitarną sieć kontroli sił powietrznych USA.

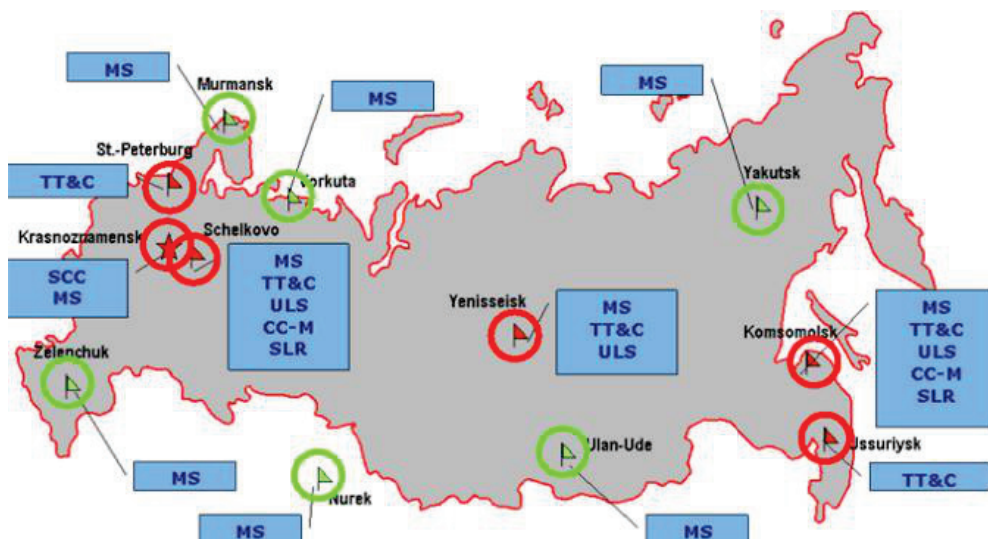
Segment użytkowników systemu GPS tworzą dwie podstawowe grupy: użytkownicy wojskowi, posiadający nieograniczony dostęp oraz użytkownicy cywilni, posiadający możliwość korzystania tylko z wybranych funkcji systemu. Departament Obrony Stanów Zjednoczonych posiada możliwość redukcji dokładności i zawieszania funkcji systemu w odniesieniu do użytkowników cywilnych.

System nawigacji satelitarnej GLONASS (z ros. *GLObalnaja NAWigacjonnaja Sputnikowaja Sistiema*) jest drugim obok GPS NAVSTAR systemem nawigacji satelitarnej. Budowany i modernizowany przez cztery dekady posiada 28 satelitów, zarządzany jest przez Rosyjską Agencję Lotniczą i Kosmiczną, współpracującą z Rosyjską Agencją Kartograficzną oraz z ministerstwami Federacji Rosyjskiej: obrony, transportu, nauki, przemysłu i technologii.

W segmencie naziemnym najważniejsza jest centralna stacja systemu w Krasnoznamieńsku pod Moskwą oraz stacje monitorująco-śledzące wybudowane na terytorium Rosji w: Sankt Petersburgu, Jenisejsku, Komsomolsku i nad Amurem, a także po jednej w Tarnopolu na Ukrainie oraz Neustrelitz w Niemczech (rys. 2). Informacje z głównej stacji nadzorującej pracę systemu przekazywane są do satelitów dwa razy dziennie.

Satelity systemu rozmieszczone są na orbicie na wysokości 19100 kilometrów nad powierzchnią Ziemi, po 8 na każdej z trzech orbit. System GLONASS użytkownikom zapewnia dwa rodzaje serwisów: precyzyjny do którego wyłączny dostęp posiadają użytkownicy wojskowi oraz standardowy, przeznaczony dla użytkowników cywilnych. Dokładność wyznaczenia pozycji obiektu wynosi 95% i jest porównywalna z dokładnością systemu GPS, czyli około 60 metrów dla pozycji poziomej około 70 metrów dla pozycji pionowej.

GALILEO to Europejski System Nawigacji Satelitarnej, który budowany jest od 1999 r., jako alternatywne rozwiązanie dla systemów GPS oraz GLONASS. Zasadnicza różnica polega na tym, że system europejski w przeciwieństwie do dwóch istniejących ma być systemem całkowicie cywilnym. Prace nad systemem koordynowane są przez dwie instytucje: Komisję Europejską i Europejską Agencję Kosmiczną (ESA). Uzyskanie pełnej zdolności operacyjnej systemu GALILEO planowane jest na 2020 roku. Galileo będzie miał wyższą dokładność i większy zasięg. Urządzenia powinny bezproblemowo łączyć się z satelitami w obszarach zabudowanych, wewnątrz budynków i w tunelach. Odbiorniki Galileo już teraz znajdują się w wielu popularnych smartfonach, a od 2018 roku montowane będą we wszystkich nowych samochodach sprzedawanych w Europie.



Rys. 2. Segment naziemny systemu nawigacji satelitarnej GLONASS

Źródło: https://en.wikipedia.org/wiki/GLONASS#/media/File:GLONASS_GroundSegment.jpg

System GALILEO, tak jak każdy system nawigacji satelitarnej, składa się z trzech segmentów: kosmicznego, naziemnego i użytkownika. Segment docelowo będzie posiadał 30 satelitów, rozmieszczonych na 3 orbitach pod kątem 56° na wysokości 23 222 km^{12,13,14,15}.

Segment naziemny systemu będą tworzyć dwa segmenty:

- GCS (*Ground Control System*) - segment kontroli satelitów,
- MCS (*Mission Control System*) - segment kontroli całości misji.

System GALILEO będzie oferować użytkownikom 5 serwisów nawigacyjnych:

- Serwis otwarty - powszechnie dostępny i bezpłatny serwis do wyznaczania pozycji oraz pomiaru czasu.
- Serwis Bezpieczeństwa Życia - bezpłatny serwis dla posiadaczy odpowiednich odbiorników.
- Serwis Komercyjny - serwis płatny z możliwością korzystania z dokładniejszego systemu pomiaru.
- Regulowany Serwis Publiczny - bezpłatny serwis dla członków Unii Europejskiej, dostarczający dane o wysokiej dokładności dla krajowych instytucji związanych z bezpieczeństwem narodowym, transportem, telekomunikacją itp.

¹² Januszewski J.: Systemy satelitarne GPS GALLILEO i inne. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010.

¹³ Mejssner M.: Galileo coraz bliżej, (<http://pulsinnowacji.pb.pl/4287411,7609,galileo-coraz-blizej>), 2015.

¹⁴ Praca zbiorowa, System Nawigacyjny Galileo. Warszawa: Wydawnictwo Komunikacji I Łączności, 2006.

¹⁵ Zając M.: Europejski Konkurent GPS. Skrzydłata Polska (http://www.altair.com.pl/magazines/article?article_id=135), 2007.

- Serwis ratownictwa i poszukiwania - służący do odbioru i przekazania sygnału ratunkowego, docelowo zintegrowany z już istniejącym systemem ratownictwa morskiego oraz lotniczego (COSPAS-SARSAT).

Systemy nawigacji satelitarnej w transporcie drogowym

Transport drogowy to działalność gospodarcza, w której wykorzystanie systemów nawigacji satelitarnej od wielu lat wykazuje ogromną dynamikę. Systemy tego typu powszechnie stosowane są w transporcie drogowym do:

- nawigacji drogowej,
- lokalizacji pojazdów,
- zarządzania flotą pojazdów w firmach transportowych.

W Polsce zarejestrowanych jest ponad 30 mln różnego rodzaju pojazdów. Użytkownikami korzystającymi z odbiorników sygnału nawigacji satelitarnej są zarówno osoby prywatne, jak też firmy transportowe oraz przedsiębiorstwa komunikacji miejskiej i obsługujące przewozy dalekobieżne.

Odbiorniki do nawigacji satelitarnej w transporcie drogowym, aby optymalnie spełniać swoją rolę, powinny charakteryzować się¹⁶:

- odpowiednimi parametrami technicznymi dostosowanymi do korzystania z danego systemu nawigacji,
- wygodną, intuicyjną obsługą;
- systemem powiadamiania o utrudnieniach w ruchu na danej trasie,
- głosowym systemem informacji o zmianie kierunku jazdy,
- czytelnym wyświetlaczem,
- możliwością dostępu do szczegółowych danych np. dla wybranego fragmentu mapy,
- powinny generować ostrzeżenie o przekroczeniu prędkości przez użytkownika.

Mapy wykorzystywane w odbiornikach do nawigacji drogowej powinny zawierać:

- aktualną sieć dróg,
- ograniczenia prędkości na danym odcinku trasy,
- nazwy ulic i numery budynków,
- kierunki jazdy na poszczególnych odcinkach,
- wykazy stacji paliw,
- wykazy sklepów i instytucji na danej ulicy.

Obecnie w nawigacji samochodowej stosowane są dwa typy rozwiązań, umożliwiających korzystanie z sygnału nawigacji satelitarnej:

- odbiorniki wbudowane i dostarczone przez producenta razem z pojazdem,
- odbiorniki przenośne z możliwością czasowego montażu.

Praktycznie każdy producent pojazdów w klasie średniej i wyższej oferuje obecnie swoje modele z systemem do nawigacji satelitarnej, jako standardowym wyposażeniem pojazdu. Urządzenia o wysokim standardzie w zakresie ergonomii i estetyki są perfekcyjnie wkom-

¹⁶ Zmysłowski M.: Nawigacja samochodowa – jaki typ wybrać. (<http://zmyslowski.komorkomania.pl/1833,nawigacja-samochodowa-jaki-typ-wybrac>), 2014.

ponowane w deskę rozdzielczą pojazdu oraz współpracują z innymi systemami. Często są to urządzenia multimedialne, które równolegle do nawigacji umożliwiają monitorowanie pojazdu. Ujemną stroną nawigacji wbudowanych jest konieczność jej użytkowania tylko w danym pojeździe, bez możliwości przenoszenia i zmiany.

Przykładem rozwoju nawigacji w kierunku wykorzystania map wysokiej rozdzielczości jest asystent wydajności w nowym modelu Audi Q7 (rys. 3). Asystent wydajności korzysta z precyzyjnych danych drogowych, zawierających np. informacje dotyczące wysokości i nachylenia pokonywanych wzniesień. Posiada funkcję jazdy ekonomicznej, oszczędzającej paliwo. Udziela kierowcy wskazówek, w jakich sytuacjach powinien on ograniczyć prędkość. Asystent wydajności rozpoznaje zakręty, rondo i skrzyżowania, spadki i wyniesienia oraz miejscowości i tablice z ograniczeniem prędkości zanim zobaczy je osoba prowadząca pojazd. Pełne wykorzystanie systemu może obniżyć zużycie paliwa nawet do 10%. Kierowca obsługuje virtual cockpit za pomocą kierownicy wielofunkcyjnej¹⁷.



Rys. 3. Widok na virtual cockpit umieszczony w miejscu tradycyjnych zegarów w modelu Audi Q7 II

Źródło: <https://d-mf.ppstatic.pl>

Drugi rodzaj odbiorników do nawigacji samochodowej to urządzenia przenośne, takie jak palmtopy, odbiorniki GPS, telefony komórkowe. Redukcja cen przenośnych odbiorników do nawigacji samochodowej spowodowała ich powszechną dostępność na rynku

¹⁷ Bochoda M.: Test: Audi Q7 – żegnajcie analogowe zegary, czas na wirtualne show, Connected Cars, Testy (<http://clmag.pl/test-audi-q7-zegnajcie-analogowe-zegary-czas-na-wirtualne-show/>), 2016.

i szerokie wykorzystanie w pojazdach. Na rynku oferowane są obecnie setki modeli urządzeń wykorzystujących sygnał GPS – akcesoria oraz nawigacje: samochodowe, turystyczne i wodne. Urządzenia różnej klasy i w szerokim przedziale cenowym wytwarza kilka wiodących i dziesiątki mniejszych firm produkujących sprzęt elektroniczny.

Nowoczesne odbiorniki umożliwiają wyświetlanie map w wersji trójwymiarowej lub video nawigację (rys. 4). Stosowane są rozwiązania z systemem komunikacji za pomocą komend głosowych, co stanowi istotne ułatwienie dla kierującego pojazdem, ponieważ eliminuje czynności manualne i zapobiega braku kontroli nad kierownicą w trakcie prowadzenia pojazdu, gdy zachodzi potrzeba zmiany trasy przejazdu w trakcie podróży. Dostępne są nawigacje, które wyposażono w systemy rozpoznawania znaków drogowych i wyświetlania znaków obowiązujących w danym miejscu na monitorze nawigacji. Istotną zaletą przenośnych nawigacji samochodowych jest możliwość ich użytkowania w wielu pojazdach. Czynność montażu i demontażu jest z reguły łatwa w realizacji, stąd jedna nawigacja może być użytkowana w różnych pojazdach.



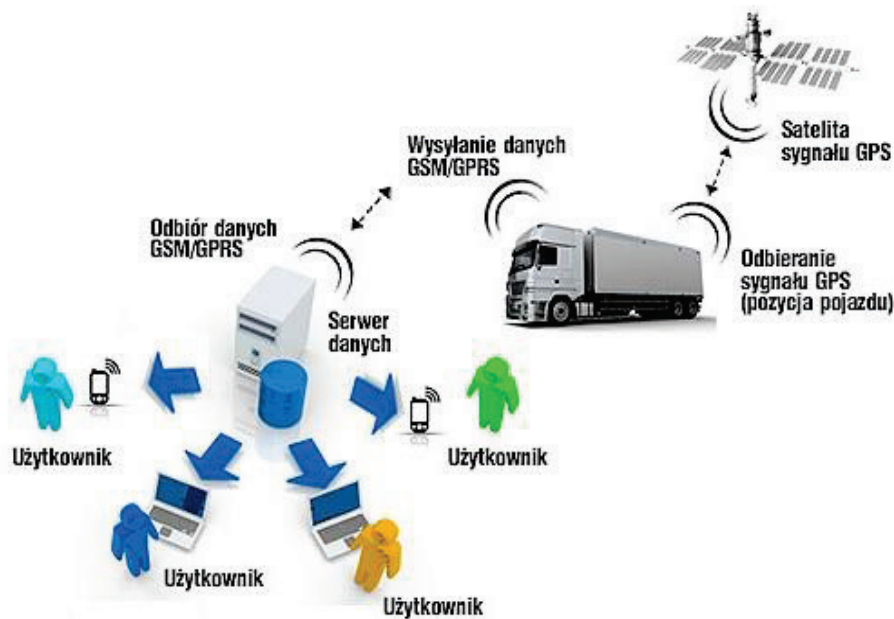
Rys. 4. Przykład przenośnego odbiornika nawigacji samochodowej firmy BLAUPUNKT, który umożliwia video nawigację

Źródło: <http://www.gpspassion.com/pics/news/Blaupunkts.jpg> GPSpassion.

Monitorowanie i zarządzanie flotą pojazdów

Monitorowanie pojazdów to usługa rynkowa, która jest coraz powszechniej stosowana w firmach transportowych, przedsiębiorstwach komunikacji miejskiej oraz w odniesieniu do floty samochodów osobowych, zarówno firmowych, jak i klientów indywidualnych (rys. 5). Usługi monitorowania pojazdów są świadczone przez specjalistyczne firmy z branży zabezpieczeń elektronicznych, które w swojej ofercie mają także inne formy monitoringu. Zestawy składające się z anteny, odbiornika GPS oraz nadajnika GSM są umieszczone w pojeździe w sposób niewidoczny dla osoby postronnej. Konfiguracja systemu sprawia, że w momencie identyfikacji jakiegokolwiek typu zagrożenia przez pokładowy system alarmowy, następuje wygenerowanie i przekazanie komunikatu GPRS (Pakietowa Transmisja Danych) do stacji monitorującej oraz użytkownika systemu. Współczesne rozwiązania pozwalają użytkownikowi systemu monitorowania, czyli zarządcy floty, właścicielowi firmy transportowej lub właścicielowi pojazdu na bieżącą kontrolę dzięki odbiorowi danych GSM/GPRS na telefonie komórkowym lub komputerze, gdzie w danej chwili znajduje się nadzorowany pojazd.

Niekorzystne uwarunkowania ekonomiczne na rynku transportowym powodują, że w celu uzyskania przewagi konkurencyjnej przewoźnicy stosują systemy do kompleksowego zarządzania i monitorowania flotą pojazdów.



Rys. 5. Schemat działania systemu monitoringu GPS pojazdów w transporcie drogowym.

Źródło: <http://www.multigps.pl/gps> multigps.pl

Główne korzyści ze stosowania systemów zarządzania i monitorowania floty to¹⁸:

- redukcja kosztów - zarządca floty poprzez bieżącą i precyzyjną kontrolę może ograniczyć nadużycia i kradzieże w odniesieniu do: paliwa, czasu przejazdu i przebytej drogi;
- kontrola eksploatacyjna - moduły zainstalowane w pojeździe umożliwiają zarządcy floty przegląd informacji o pojeździe, a ponadto generowane są powiadomienia o np. terminie badania technicznego lub ubezpieczeniu pojazdu;
- bezpieczeństwo - monitorowanie prędkości pojazdu umożliwia pracodawcy kontrolę w zakresie przestrzegania przepisów drogowych przez kierowcę oraz kontrolę jego stylu jazdy, a także sygnał GPS/GSM daje możliwość identyfikacji lokalizacji pojazdu w przypadku jego kradzieży;
- efektywne zarządzanie taborom - system umożliwia sprawdzanie na bieżąco stanu pojazdu, czyli m.in. czy silnik jest włączony czy wyłączony, ile tankowano paliwa, czas pracy na biegu jałowym oraz analizę trasy pojazdu i długość przebytej drogi - wiedza w takim zakresie ułatwia podejmowanie decyzji związanych z eksploatacją pojazdu i jego serwisowaniem;
- integracja z innymi systemami - systemy służące do monitoringu pojazdów mogą być połączone np. z tachografami, co zapewnia zdalną kontrolę nad czasem pracy kierowcy;
- automatyzacja pracy - dzięki dostępnym funkcjom w systemie możliwe jest zdalne wysyłanie do kierowcy np. informacji o zleceniach;
- wykrywanie nadużyć - system monitoruje i przesyła informacje o wystąpieniu nietypowych zdarzeń np. nagły ubytek paliwa, długi postój, zbyt długa praca na biegu jałowym;
- łatwy dostęp do informacji - wszystkie informacje z systemu monitoringu są dostępne w aplikacjach mobilnych lub na strach WWW.

Przykładem systemu zarządzania i monitorowania flotą są produkty firmy SAT-DOG, które umożliwiają gromadzenie, archiwizację i ilustrację danych na mapie, w postaci raportów, wykresów i zestawień dostępnych dla użytkownika poprzez stronę internetową (rys. 6).

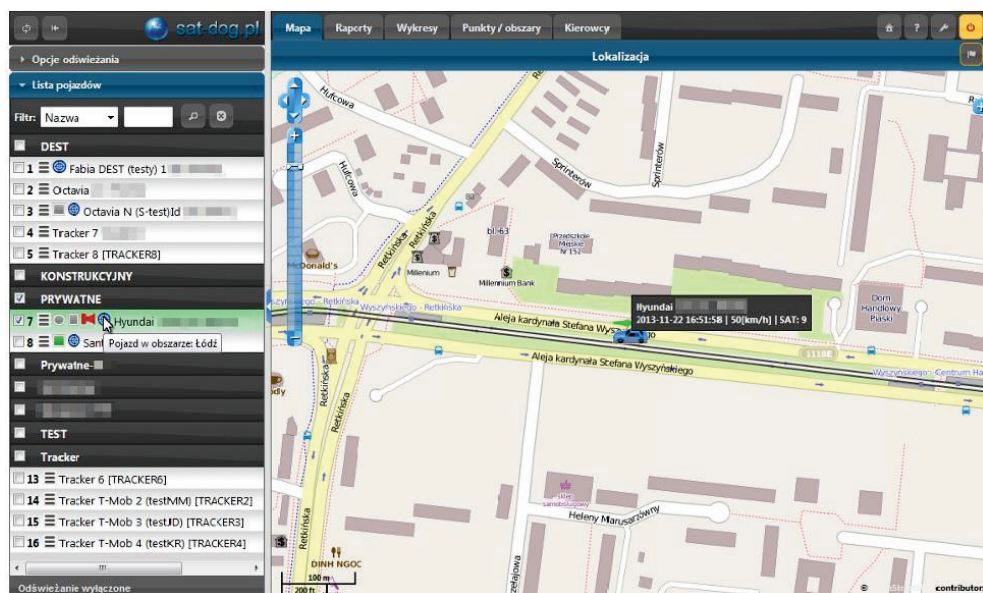
Funkcje podstawowe to:

- przebieg aktualny i dzienny pojazdu wg GPS,
- ilość paliwa zatankowanego i posiadanego w baku,
- średnie zużycie paliwa,
- prędkość pojazdu wg GPS,
- aktualny stan stacyjki zapłonowej,
- czas włączenia i wyłączenia silnika,
- napięcie akumulatora pojazdu,
- lokalizacja bieżąca pojazdu wg GPS,
- historia tras pojazdów.

Raporty obejmują:

- dzienne trasy przejazdów i postoju,
- czas przejazdów pojedynczych dystansów,
- czas postoju.

¹⁸ Pobocha M., Floty samochodowe. (<http://www.lokalizacja.info/pl/transport/floty-samochodowe/systemy-zarzadzania-flota-beda-coraz-popularniejsze.html>), 2014.



Rys. 6. Zrzut ekranu aplikacji do monitorowania pojazdów firmy SAT-DOG

Źródło: <http://www.sat-dog.pl/obrazki/screen/mapa.png> Sat-dog.

Na wykresach ilustrowane są:

- prędkości pojazdu,
- ilość paliwa w baku,
- średnie zużycie paliwa,
- napięcie w instalacji pokładowej pojazdu.

Funkcje podstawowe mogą być rozszerzone np. o aplikację jazdy prywatnej, zdalną sterowaną z telefonu GSM blokadę rozruchu silnika oraz sterowanie zamkiem centralnym, pomiar danych z czujników w samochodzie, przesyłanie sygnału alarmowania na dowolne telefony lub do Centrum Monitoringu, wykrywanie ruchu pojazdu zaparkowanego, pomiar temperatury np. w naczepie chłodni, identyfikację kierowców oraz o pakiet marketingowy, służący do stawiania własnych punktów na mapie np. partnerów handlowych oraz raporty czasu i częstości odwiedzin tych punktów (rys. 7).

Aspekty decydujące o funkcjonalności urządzeń do nawigacji w transporcie drogowym to:

- liczba map oraz czas i forma ich aktualizacji w urządzeniu,
- precyzja pozycjonowania,
- parametry ekranu – wielkość, rozdzielczość, głębina kolorów, jasność;
- szybkość działania urządzenia w zakresie wytyczania nowej drogi do punktu docelowego,
- funkcje ułatwiające kierowanie pojazdem - asystent pasa ruchu na skrzyżowaniach, zjazdach i rozjazdach,

- parametry eksploatacyjne – przebieg i długość trasy możliwej do przejechania na posiadanym paliwie
- rodzaj zasilania - gniazdo zapalniczki samochodowej, długość pracy urządzenia zasilanego baterią;
- posiadanie technologii bezprzewodowej komunikacji krótkiego zasięgu Bluetooth, aktualizacja przez moduł Wi-Fi,
- dostęp do funkcji dodatkowych np. informacji o wypadkach, bazie fotoradarów itp.;
- możliwość montażu w danym typie pojazdu.



Rys. 7. Funkcje użytkowe w systemie monitoringu GPS pojazdów w transporcie drogowym.

Źródło: <https://www.dpksystem.com/systemy-informatyczne/nawigatorgps/>

Podsumowanie

Nawigacje satelitarne to segment urządzeń elektronicznych, które dzięki rozwojowi technologii poddawane są dynamicznym zmianom. Oferta rynkowa równoległych systemów GPS, GLONASS i GALILEO spowodowała rozbudowę segmentu urządzeń dla użytkowników cywilnych. Transport drogowy, mający największy udział w pracy przewozowej, w aspekcie rozbudowy sieci dróg krajowych i międzynarodowych, potrzebuje nawigacji drogowych, jako elementu ułatwiającego realizację zleceń. Nawigacja oprócz wyznaczenia trasy dostarcza szeregu informacji: o utrudnieniach występujących na drogach, bazie fotoradarów, ograniczeniach prędkości, robotach drogowych, pogodzie itp.

Segment urządzeń do nawigacji drogowej jest bardzo rozbudowany i różnorodny w zakresie wyposażenia, funkcjonalności i cen zakupu. Segment definiuje dwa typy użytkowników: samochodów osobowych i motocykli oraz usług transportowych realizowanych pojazdami ciężarowymi i autobusami. Z uwagi na powszechny dostęp w telefonach komórkowych i smartfonach do nawigacji drogowej i map oraz coraz szerszą ofertę urządzeń fabrycznie montowanych w pojazdach, rynek użytkowników samochodów osobowych wykazuje spadek zainteresowania urządzeniami do tradycyjnej nawigacji drogowej. Nawigacja dedykowana dla usług transportowych jest z reguły droższa i wyposażona w więcej aplikacji, posiada lepsze parametry techniczne i umożliwia wytyczenie trasy, która uwzględniając gabaryty pojazdu omija na drodze przeszkody wynikające z np. wysokości wiaduktów, nośności dróg i mostów lub zakazu wjazdu dla pojazdów ciężarowych.

Przyszłościowym segmentem rynku jest oferta systemów do kompleksowego zarządzania i monitorowania flotą pojazdów. Zarządcy floty lub właścicielowi firmy transportowej pozwala ona poprzez stronę internetową na bieżącą kontrolę, archiwizację oraz ilustrację graficzną danych na mapie, w postaci raportów, wykresów i zestawień parametrów pracy i eksploatacji poszczególnych pojazdów. Na rynku dostępne są pakiety firmowe i rozwiązania dedykowane. Wykorzystanie systemów nawigacji satelitarnej podnosi konkurencyjność działalności usługowej poprzez redukcję kosztów, podwyższenie standardów bezpieczeństwa, optymalizację warunków eksploatacji i podwyższenie szybkości przepływu informacji wewnątrz przedsiębiorstwa.

Bibliografia

- Bochoda M.: Test: Audi Q7 – żegnajcie analogowe zegary, czas na wirtualne show, Connected Cars, Testy (<http://clmag.pl/test-audi-q7-zegnajcie-analogowe-zegary-czas-na-wirtualne-show/>), 2016.
- Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Wasle E.: GNSS – Global Navigation Satellite Systems GPS, GLONASS, Galileo, and more, Springer, Wien New York, 2008.
- Januszewski J.: Nawigacyjne systemy satelitarne, stan dzisiejszy i perspektywy, Prace Wydziału Nawigacyjnego Nr 21 Akademia Morska w Gdyni, 55-69, 2008.
- Januszewski J.: Nawigacyjny system satelitarny GPS dzisiaj i w przeszłości, Gdynia, Akademia Morska w Gdyni, 2010.
- Januszewski J.: New Satellite Navigation Systems and modernization of current systems, why and for whom? Scientific Journals Maritime University of Szczecin, no 32(104) z. 2, 2012.
- Januszewski J.: Stacje segmentu naziemnego nawigacyjnych systemów satelitarnych i systemów je wspomagających. Gdynia: Akademia Morska w Gdyni, 2010.
- Januszewski J.: Systemy satelitarne GPS GALLILEO i inne. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010.
- Kaplan E.D., Hegarty C.J.: Understanding GPS Principles and Applications, Artech House, Boston/London, 2006.
- Kowaleczko P., Sulkowski J.: Podatność systemu nawigacji satelitarnej GPS na zakłócenia i wynikające z niej zagrożenia dla transportu (<http://www.czasopismo-logistyka.pl/artykuly-naukowe/send/239-artykuly-na-plycie-cd/2624-artykul>), 2012.
- Mejssner M.: Galileo coraz bliższe, (<http://pulsinnowacji.pb.pl/4287411,7609,galileo-coraz-blizej>), 2015.
- Michalik Ł.: Nie tylko GPS. Stare i nowe systemy nawigacji satelitarne. (<http://gadzetomania.pl/3694,nie-tylko-gps-stare-i-nowe-systemy-nawigacji-satelitarnej>), 2013.

- Narkiewicz J.: Globalny system pozycyjny GPS. Warszawa, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2003.
- Narkiewicz J.: GPS i inne satelitarne systemy nawigacyjne. Warszawa, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2007.
- Pobocho M.: Floty samochodowe. (<http://www.lokalizacja.info/pl/transport/floty-samochodowe/systemy-zarzadzania-flota-beda-coraz-popularniejsze.html>), 2014.
- Pobocho M.: Floty samochodowe. (<http://www.lokalizacja.info/pl/transport/floty-samochodowe/systemy-zarzadzania-flota-beda-coraz-popularniejsze.html>), 2014.
- Praca zbiorowa, System Nawigacyjny Galileo. Warszawa: Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2006.
- Spetch C.: System GPS. Gdańsk, Bernardinum sp. z o.o., 2007.
- Zajac G.: Europejski Konkurent GPS. Skrzydlata Polska (http://www.altair.com.pl/magazines/article?article_id=135), 2007.
- Zmysłowski M.: Nawigacja samochodowa – jaki typ wybrać. (<http://zmyslowski.komorkomania.pl/1833,nawigacja-samochodowa-jaki-typ-wybrac>), 2014.

Strony internetowe:

- <http://www.gps.gov/systems/gps/control/map.png>
- <http://www.gpspassion.com/pics/news/Blaupunkts.jpg> GPSpassion.
- http://www.multigps.pl/gps_multigps.pl
- <http://www.sat-dog.pl/obrazki/screen/mapa.png> Sat-dog
- <https://d-mf.ppstatic.pl>
- https://en.wikipedia.org/wiki/GLONASS#/media/File:GLONASS_GroundSegment.jpg
- <https://www.dpksystem.com/systemy-informatyczne/nawigatorgps/>

UWARUNKOWANIA PROCESÓW LOGISTYCZNYCH I ORGANIZACJI RYNKU W ZARZĄDZANIU TRADYCYJNYMI PRODUKTAMI ŻYWNOŚCIOWYMI NA PODKARPACIU

Karol Krajewski¹, Monika Świątkowska², Dagmara Stangierska³, Romuald Zabrocki⁴

¹ Instytut Nauk Technicznych, Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemyśle

² Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

³ Wydział Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

⁴ Wydział Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa, Akademia Morska w Gdyni

Adres do korespondencji: janjasienczyk@poczta.onet.pl

Wprowadzenie

Produkty tradycyjne i lokalne, jak wykazują liczne doświadczenia rynku żywnościowego krajów Europy przechodzą klasyczny już cykl rozwoju, od początkowego rozwoju w skali lokalnego rynku, poprzez integrację w regionach, do skali krajowej, europejskiej aż po zasięg globalny dla najciekawszych specyficznych produktów o chronionych prawnie warunkach funkcjonowania tej kategorii. Wcześniejsze analizy własne tego obszaru rynku żywnościowego wskazywały na istotne szanse rozwoju produktów tradycyjnych na polskim rynku, szczególnie w sektorze małych przedsiębiorstw przetwórczych i handlowych¹. Na obecnym etapie wskazanego cyklu rozwoju produktów regionalnych, można mówić raczej o rozwoju tej kategorii produktów na lokalnych rynkach (z nielicznymi przykładami rozwoju na rynkach regionalnych), z uwagi na niewielkie możliwości finansowe tych podmiotów rynku oraz silne bariery wejścia na krajowy rynek żywnościowy.

Rozwój ponad regionalny tego segmentu rynku żywnościowego, ograniczają ponadto silne bariery strukturalne, ujawniające się już na tym etapie kształtowania rynku, szczegól-

¹ Krajewski K: Produkty regionalne jako szansa dla małych przedsiębiorstw na rynku żywnościowym w warunkach konkurencji na rynku europejskim. W: Nogalski B., Rybicki J. (red), Kształtowanie konkurencyjności małych i średnich przedsiębiorstw. Wydawnictwo Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2007, s. 213-222

nie w obszarze organizacji procesów dystrybucji dla tej nowej kategorii produktów². Rozwój nowoczesnych kanałów dystrybucji wymaga przy obecnym stanie organizacji handlu (i dominacji sieci handlowych) wysokich nakładów finansowych, a zatem oznacza potrzebę działań na poziomie rynku krajowego i sprawnych systemów logistycznych. Zidentyfikowana wcześniej luka logistyczna w przypadku łańcuchów dostaw tradycyjnych produktów żywnościowych na Mazowszu³ nie została usunięta, a także dla Podkarpacia stanowi podstawowy problem funkcjonowania rynku produktów tradycyjnych, co wynika nadal z braku rozwiązań systemowych dla przedsiębiorstw i regionu. Stało się to inspiracją do podjęcia rozważań i ocen uwarunkowań stanu organizacji procesów logistycznych w zarządzaniu kategorią tych produktów i poszukiwania możliwości zmian niekorzystnej sytuacji w skali regionu Podkarpacia.

Procesy dystrybucji produktów regionalnych (i jej część logistyczna) decydują w dużej mierze o dostępności tych produktów, nie tylko dla lokalnych odbiorców i konsumentów tych produktów. W odniesieniu do odbiorców (handel) i potencjalnych konsumentów w skali kraju podstawowe znaczenie ma też skuteczna komunikacja rynkowa i wszelkie działania w tym zakresie⁴. Konsumenti żywności poszukują obecnie nie tylko produktów wygodnych, zdrowych i bezpiecznych, ale coraz częściej wyrobów i potraw, które w znaczący sposób wyróżniają się wśród innych produktów⁵. W te potrzeby konsumentów doskonale wpisują się produkty tradycyjne i lokalne, ale niedostatek działań marketingowych w odniesieniu do tych produktów w skali szerszej niż lokalne działania informacyjne, stanowić może potencjalną barierę rozwoju rynku i popytu na produkty regionalne. Luka skutecznej komunikacji rynkowej o zaletach produktów regionalnych i lokalnych, to obok bariery logistycznej druga poważna przeszkoda strukturalna rozwoju tych cennych produktów oraz obszar usprawniania procesów zarządzania tą kategorią produktów⁶. Dlatego w analizie problemu uwarunkowań procesów zarządzania produktami tradycyjnymi na Podkarpaciu należy też dokonać oceny sytuacji w zakresie komunikacji rynkowej w odniesieniu do tych produktów i poszukiwania instrumentów dotarcia do świadomości potencjalnych konsumentów produktów tradycyjnych.

W prezentowanym studium, podjęto problem badawczy oceny znaczenia dwóch ważnych uwarunkowań procesu zarządzania produktami tradycyjnymi (w dużej mierze jeszcze są to produkty lokalne) w kanałach tradycyjnych produktów żywnościowych, w odniesieniu do warunków regionu Podkarpacia, na tle szerszej analizy uwarunkowań rozwoju tego ciągle jeszcze tworzącego się segmentu rynku żywnościowego. Badania przeprowadzono

² Krajewski K.: Dystrybucja i jej znaczenie w organizacji rynku produktów tradycyjnych i lokalnych w Polsce. Kancelaria Senatu RP, Biuro Informacji i Dokumentacji, Opracowania Tematyczne, 543, Warszawa 2008, s. 20.

³ Krajewski K., Skrzecz A.: Problemy zarządzania procesami logistycznymi dla produktów tradycyjnych i lokalnych na Mazowszu. W: Praca zbiorowa (red. P. Palich). Metody inżynierskie w zarządzaniu. Wyd. Naukowo-techniczne JAST, Gdynia 2010, s. 315-332

⁴ Krajewski K.: Zarządzanie produktem żywnościowym w kanałach dystrybucji- aspekty komunikacji rynkowej. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Wyd. UE w Poznaniu, nr 153, Zarządzanie produktem, kreowanie marki, J. Kall, B. Sojkin (red.). Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2010 s. 100-108.

⁵ Zabrocki R., Krajewski K.: The consumers on the traditional and local food products market in Poland. W: First European Food Congress, Food Production Nutrition Healthy Consumers, 4-9 November 2008, Ljubljana 2008, 0- 16.5, s.135-136.

⁶ Krajewski K.: Zarządzanie kategorią żywnościowych produktów tradycyjnych- perspektywa strategiczna. Marketing i rynek 2014, nr 6, s. 429-445.

w oparciu o obserwacje rynkowe i studia literaturowe Uzyskane w toku analiz i badań wyniki stały się podstawą oceny tych zjawisk oraz praktycznych wskazań, szczególnie dla procesów zarządzania: kategorią produktów, logistycznego łańcuchami dostaw tych produktów.

Uwarunkowania rynkowe rozwoju produktów tradycyjnych

Gospodarka rynkowa dla prawidłowego funkcjonowania wykorzystuje dwie uniwersalne zasady, najważniejsze dla stabilizacji rynku: wykorzystania mechanizmów rynkowych oraz konkurencji pomiędzy uczestnikami rynku. Występowanie tych dwóch zjawisk w Polsce już od 27 lat zmieniło relacje rynkowe małych przedsiębiorstw sektora żywnościowego oraz stało się przyczyną trwałych zmian w postrzeganiu swojego miejsca przez uczestników rynku - przedsiębiorstwa i konsumentów ujawniających swoje potrzeby (i oczekiwania) w warunkach konkurencji i pojawiających się ciągle nowych produktów⁷. Środowiskiem w którym należy rozważać rozwój produktów tradycyjnych i lokalnych oraz procesy zarządzania jest rynek żywnościowy, element sektora żywnościowego i specyficzny segment rynku. Rynek żywnościowy stanowi formę poziomych więzi występujących między różnymi podmiotami gospodarczymi (w tym: gospodarstwami rolnym, zakładami przetwórstwa spożywczego, przedsiębiorstwami handlowymi), którzy próbują sprzedać oferowane produkty żywnościowe (lub towary rolne) oraz odbiorcami (pośrednikami instytucjonalnymi, handlowymi, segmentem HoReCa) i odbiorcami końcowym i gospodarstwami domowymi (konsumentami), którzy chcą nabyć te towary dla zaspokojenia potrzeb⁸.

Dla organizacji procesów wymiany towarowej oraz procesów komunikowania się na rynku, (uwzględniając specyfikę oferowanych produktów i towarów oraz warunki rynku żywnościowego) należy wyodrębnić jednak odrębne obszary tego rynku – rynek rolny (surowców i pierwotnych produktów rolniczych), rynek produktów żywnościowych (produktów wyższego stopnia przetworzenia lub produktów tworzonych z surowców lub innych produktów) oraz rynek usług żywieniowych. Produkty tradycyjne wytwarzane przez małe przedsiębiorstwa, często o charakterze rzemieślniczej formy produkcji, konkurują na tym rynku z innymi produktami oferowanymi masowo przez duże przedsiębiorstwa przemysłowe, nie tylko o zasięgu krajowym, ale też często globalnym⁹.

W charakterystyce rynku żywnościowego jako środowiska funkcjonowania produktów tradycyjnych, z uwagi na procesy komunikacji rynkowej, należy uwzględnić odrębność organizacji rynku surowców (rynku rolnego) oraz rynku produktów żywnościowych. Ogólne zasady funkcjonowania rynku surowców (niekiedy też produktów np. jaj) rolnych oraz komunikowania się na tym rynku, wynikają z warunków organizacji procesów rynkowych i w dużej mierze uzależnione są od takich czynników jak: organizacja specyficznych dla tego obszaru sektora żywnościowych instytucji rynku (jak spółdzielnie, grupy producenc-

⁷ Krajewski K., Świątkowska M.: Specyfika i podstawowe problemy rynku produktów żywnościowych. w: (red. K. Krajewski, B. Borkowski), Organizacja, regulacje i informacja na rynku rolnym Unii Europejskiej. Wyd. SGGW, Warszawa 2002, s 13-18.

⁸ Krajewski K.: Istota i funkcjonowanie rynku żywności jako środowiska działań marketingowych. W: H. Gór-ska-Warzewicz, M. Świątkowska, K. Krajewski, Marketing żywności, Wyd. Wolters Kluwer, Warszawa 2013, s. 19- 54.

⁹ Duczkowska-Małysz K.: Budowa rynku produktów regionalnych. Agro-Smak 2007, nr 4, s. 4-6.

kie), ograniczenie niekiedy warunków konkurencji rynkowej oraz obowiązkowych systemów zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego (systemu HACCP, lub co najmniej GHP i GMP) jako ważnych elementów zachowania jakości i bezpieczeństwa w łańcuchu żywnościowym¹⁰. Czynniki te stanowią silne ograniczenia wejścia na segmenty rynku rolnego, chronione przez rozwiązania regulacji rynku rolnego ze strony UE i niekiedy wsparcia (grupy producenckie)¹¹.

Z kolei rynek produktów żywnościowych, na którym konkurują produkty tradycyjne wykazuje cechy typowego wolnego rynku opartego o zasady liberalnych i zasady skutecznej komunikacji rynkowej oraz dążenia do zaspokojenia pojawiających się ciągle nowych potrzeb konsumentów. Zjawiska te kształtują rynek w kierunku produktów nowej generacji (wygodnych, prozdrowotnych), kreowanych w oparciu o badania rynkowe i dopasowanie do tych potrzeb i preferencji¹². Między uczestnikami strony podaźowej rynku produktów żywnościowych- dużymi przedsiębiorstwami, toczy się nieustanna konkurencja na wszystkich segmentach rynku, w tym także produktów tradycyjnych, które są przedmiotem adaptacji w procesach przetwórstwa przemysłowego bez zachowania dotychczasowych receptur, technologii produkcji czy jakości¹³. Za pośrednictwem rynku przedsiębiorstwa przedstawiają korzystniejszą od innych ofertę produktową (pod względem ceny, jakości wyrobu, jego wyglądu, opakowania itp.), a poprzez instrumenty komunikacji rynkowej dążą do wywarcia wpływu na odbiorców, w celu korzystnego zawarcie transakcji kupna-sprzedaży¹⁴.

Tylko dzięki dostosowywaniu się do ciągłych zmian w turbulentnym otoczeniu rynkowym, małe przedsiębiorstwa oferujące produkty tradycyjne mogą przetrwać na trudnym rynku żywnościowym, a nawet niekiedy zdobyć przewagę konkurencyjną i stabilną pozycję rynkową, w czym dużą rolę odgrywać może innowacyjność rynkowa rozwiązań (produktów, organizacji dystrybucji)¹⁵ oraz zrozumienie znaczenia procesów komunikacji rynkowej. Siłami sprawczymi tych przemian na początku XXI wieku, są głównie zmienne zachowania konsumentów, ale też większa dostępność produktów bardziej nowoczesnych, o wyższej jakości i lepiej opakowanych, cechach prozdrowotnych itp., co niestety ogranicza szanse produktów tradycyjnych i małych przedsiębiorstw przetwórczych (i innych uczestników rynku), oferujących te produkty¹⁶. Decydują o tym nie tylko niewielkie zasoby

¹⁰ Krajewski K., Ozimek I.: Organizacja kontroli i nadzoru nad produktami tradycyjnymi w Polsce a zachowanie bezpieczeństwa zdrowotnego. w: Praca zbiorowa (red. M. Wiśniewska, E. Malinowska), Jakość, bezpieczeństwo, ekologia w sektorze rolno-spożywczym. Kierunki rozwoju. Wyd. FRUG, Sopot 2008, s.37-49

¹¹ Krajewski K.: Regulacja rynków rolnych w Unii Europejskiej jako element Wspólnej Polityki Rolnej. w: (red. K. Krajewski, B. Borkowski), Organizacja, regulacje i informacja na rynku rolnym Unii Europejskiej. Wyd. SGGW, Warszawa 2002, s.41-51

¹² Krajewski K.: Produkty regionalne jako szansa konkurencyjności polskich firm sektora żywnościowego na Wspólnym Rynku Unii Europejskiej. Roczniki Naukowe SERiA 2003, t.V., z.3, s.75-79,

¹³ Rejman K., Halicka E., Nagalska H.: Szanse polskiego rynku żywności tradycyjnej i regionalnej a zachowania konsumentów. Wiś i Rolnictwo 2015, 3(168), 117-131.

¹⁴ Świątkowska M., Górka-Warsewicz H., Krajewski K.: Zintegrowana komunikacja rynkowa a potrzeby kreowania produktu i marki na rynku żywnościowym, Zeszyty Naukowe UE w Poznaniu 2010, nr 153., s. 128-136

¹⁵ B. Bilska, Konkurencyjność produktów regionalnych i tradycyjnych. Roczn. Nauk. SERiA 2008, 10, 4, s.18-25.

¹⁶ Górka-Warsewicz H., Krajewski K., Świątkowska M.: Zintegrowanie strategii rynkowych i komunikacji rynkowej przedsiębiorstw jako podstawa ich sukcesu na rynku. Prace i Materiały Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego. 2011, Nr 4/3/, Strategie sukcesu organizacji, Sopot 2011, s.39-48.

finansowe tych firm, ale też działania dużych firm w zakresie komunikowania się z rynkiem, w tym szczególnie poprzez reklamę i promocję sprzedaży.

Rynek produktów żywnościowych działa obecnie jako sprawny system informacyjny dla uczestników procesów wymiany, instytucji otoczenia rynku, a nawet administracji państwowej (np. dla potrzeb funkcjonowania funduszy promocji żywności, sprawozdawczości dla UE). Rynek informuje o cechach towarów, normalizuje i standaryzuje warunki transakcji, informuje o źródłach nabycia towarów oraz ich cenach i innych warunkach transakcji. Rynek funkcjonuje zatem jako nieprzerwanie działający system informacji i wymiany¹⁷. Rynki branżowe, na których funkcjonują małe przedsiębiorstwa oferujące produkty tradycyjne (np. piekarnie, przetwórnictwo mięsa) stanowią wyodrębnione segmenty znacznie większego rynku żywnościowego i pozostają w relacjach wewnętrznych w strukturach tych rynków, konkurując z produktami masowymi o swoje miejsce i pozycję konkurencyjną najczęściej na lokalnych rynkach. Rynki poszczególnych produktów żywnościowych (np. pieczywa czy produktów mięsnych) stanowią autonomiczny rynek zdefiniowany przez specyfikę towarową tych produktów (które jednocześnie konkurują z innymi produktami – jako substytuty- lub są komplementarne wobec innych produktów) oraz w powiązaniach wynikających z więzi opartych na specyfice surowca i powiązaniach integracyjnych w łańcuchu żywnościowym¹⁸.

W tych trudnych warunkach małe przedsiębiorstwa wytwarzające produkty tradycyjne (i lokalne) konkurują na rynku lepszym rozpoznaniem potrzeb lokalnych nabywców, ich lojalnością z uwagi na smak czy świeżość, ale przede wszystkim poprzez lepsze, często partnerskie powiązania w krótkich kanałach dystrybucji tych produktów. Dlatego dla tych przedsiębiorstw przy wyborze strategii rynkowych podstawowe znaczenie ma strategiczne podejście do dystrybucji bezpośredniej poprzez usprawnienie procesów logistycznych oraz zwrócenie uwagi na sprawną komunikację rynkową, opartą o działania wspierające lojalność partnerów w kanałach dystrybucji.. Wybór odpowiedniej strategii marketingowej powinna wspierać dostępność produktów tradycyjnych na rynku żywnościowym, która obok wygody zakupów, stanowi podstawę decyzji klientów w procesach zakupu, szczególnie w sklepach w nowoczesnych kanałach dystrybucji¹⁹.

Wcześniejsze analizy własne wskazały, że realne są szanse rozwoju tych produktów na rynku żywnościowym, szczególnie w sektorze małych przedsiębiorstw przetwórczych i handlowych²⁰. Wymaga to ciągle dostosowania do procesu organizacji tego rynku, poprawy zbyt małej sprawności logistycznej procesów obrotu towarowego oraz niewielkiej podaży i dostępności tych produktów w skali rynku krajowego. Większość produktów tradycyjnych (a nawet zarejestrowanych już produktów regionalnych) z uwagi na zasięg oddziaływania i skalę rynku w rozumieniu marketingu nie ma jeszcze charakteru produktu

¹⁷ Krajewski K.: Informacja na rynku żywności i jej znaczenie. W: H. Górka-Warzewicz M. Świątkowska, K. Krajewski, Marketing żywności, Wydawnictwo Wolters Kluwer, Warszawa 2013, s. 429-436

¹⁸ Krajewski K.: Zarządzanie kategorią żywnościowych produktów tradycyjnych- perspektywa strategiczna. Marketing i rynek 2014, nr 6, s. 429-445

¹⁹ Krajewski K.: Strategia dystrybucji i logistycznej obsługi klientów w łańcuchu dostaw.. W: Górka- Warzewicz H., Świątkowska M., Krajewski K., Model zintegrowanej komunikacji rynkowej. Aspekty zarządzania produktem i marką na rynku żywności, Wyd. SGGW, Warszawa 2010, s. 143-159.

²⁰ Krajewski K., Zabrocki R.: Market of food traditional and regional products in Poland., w: D. Kołożyn-Krajewska, Z.J. Dolatowski (editors), Traditional and regional technologies and products in humans nourishment. PFTS Scientific Publishing House, Kraków 2008, s.108-133, 2

rynkowego, a jedynie lokalnego asortymentu, przyciągającego turystów, stanowiącego formę promocji regionów²¹, atrakcję turystyczną, a nie towar rynkowy²².

Charakterystyka rynkowa produktów tradycyjnych i lokalnych

Aktem prawnym regulującym w Polsce organizację rynku produktów regionalnych i tradycyjnych oraz wprowadzania i monitorowania tych produktów jest Ustawa o rejestracji i ochronie nazw i oznaczeń produktów rolnych i środków spożywczych oraz o produktach tradycyjnych. Produkty mogą być rejestrowane w dziesięciu kategoriach: produkty mleczne, produkty mięsne, ryby, warzywa i owoce, wyroby piekarnicze i cukiernicze, oleje, miody, gotowe dania i potrawy, napoje, inne²³. W cytowanej ustawie poza regulacjami dotyczącymi rejestracji nazw na szczeblu UE, tworzona jest także krajowa Lista Produktów Tradycyjnych, a tym samym definiowane są produkty żywnościowe uznawane za tradycyjne. Na listę wpisywane są produkty, których jakość lub wyjątkowe cechy i właściwości wynikają ze stosowania tradycyjnych metod produkcji, czyli metody wykorzystywane w przetwórstwie, od co najmniej 25 lat. Utworzenie tej listy ma przede wszystkim na celu wsparcie dla producentów wyrobów tradycyjnych poprzez rozpowszechnianie informacji o produktach wytwarzanych tradycyjnymi, historycznie ugruntowanymi metodami. Na aktualnej Liście Produktów Tradycyjnych prowadzonej przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi pod koniec 2016 roku znajdowało się 1570 produktów; najwięcej, bo aż 209 zatwierdzonych produktów tradycyjnych pochodziło z Podkarpacia²⁴. Podkarpacką ofertę produktów regionalnych wyróżnia bogactwo wyrobów z mięsa 74 sztuki (głównie wieprzowiny), potraw i dań gotowych (46 produktów) oraz wyrobów piekarskich i cukierniczych -także 46 zarejestrowanych produktów. Analiza rejestru produktów tradycyjnych w skali kraju wskazuje na duże zróżnicowanie przestrzenne w zakresie rozwoju produktów regionalnych i tradycyjnych w Polsce, co oznacza zróżnicowany dostęp konsumentów do tych produktów oraz potrzebę organizacji sprawnego systemu dystrybucji tych produktów, jako niezbędnego elementu infrastruktury rynku, warunkującego rozwój rynku produktów tradycyjnych.

Produkty żywnościowe wytwarzane na lokalnym rynku (regionalne, tradycyjne i lokalne,) stanowią specyficzną kategorię produktów o szczególnych atrybutach rynkowych i cechach jakościowych, wyróżnianą przez konsumentów²⁵. Wytwarzane na bazie lokalnych surowców rolnych, tradycyjnymi metodami przetwórstwa i według oryginalnych technologii, posiadają ścisły związek z obszarem wytwarzania, (najczęściej regionem),

²¹ Krajewski K., Tul-Krzyszczuk A., Kondraciuk P., Świątkowska M.: Doświadczenia i znaczenie produktów tradycyjnych w promocji regionów turystycznych. W: Praca zbiorowa (red. Z.J. Dolatowski, D. Kołożyn-Krajewska), Rozwój turystyczny regionów a tradycyjna żywność. Wyd. WSHiT Częstochowa, Częstochowa 2009, s. 103-117.

²² Krajewski K., Zabrocki R.: Rynek produktów tradycyjnych – szanse, potrzeby, możliwości., w: Z.J.Dolatowski, D. Kołożyn-Krajewska (red. nauk.), Tradycyjne i regionalne technologie oraz produkty w żywieniu człowieka. Wydawnictwo. Naukowe PTTŻ, Kraków 2008, s. 101 -121.

²³ Winawer Z., Wujec H.: Produkty regionalne i tradycyjne we Wspólnej Polityce Rolnej. Europejski Fundusz Wsi Polskiej, Warszawa. 2013.

²⁴ www.minrol.gov.pl.

²⁵ Grzybowska-Brzezińska M., Klepacka J.: Percepcja atrybutów produktu żywności tradycyjnej. Handel Wewnętrzny 2015, 3(356), s. 80-89.

tworząc nowy segment systemów żywnościowych, tzw. lokalne systemy żywnościowe²⁶. Stanowią też grupę produktów cieszącą się coraz większym zainteresowaniem producentów, władz samorządowych oraz konsumentów²⁷. Dla tych produktów, wytwarzanych zgodnie z oryginalnymi recepturami, z tradycyjnych surowców, w oparciu o kultywowane od wieków tradycje wytwarzania, właściwe dla poszczególnych regionów, o specyficznym smaku, charakterystyczne są postawy konsumentów²⁸.

Żywnościowe produkty tradycyjne i lokalne należy rozważać na tle wielorakich wymagań wobec tych produktów, zgłaszanych przez nowoczesny rynek. W ujęciu marketingowym produkty te (w ujęciu węższym, jako specyficzne innowacje rynkowe), stanowią sumę atrybutów i korzyści, które te produkty zaspakajają w procesie zakupu i konsumpcji²⁹. Należą do nich takie komponenty jak: fizyczny produkt z jego cechami sensorycznymi, oryginalny naturalny surowiec, tradycyjna technologia wytwarzania oraz emocjonalne podłoże zakupu, jak na przykład potrzeba przynależności do społeczności lokalnej czy wspomnienia smaków³⁰. Produkty regionalne i tradycyjne budzą zainteresowanie nie tylko producentów, sfery handlu i logistyki, ale też sfery polityki rozwoju regionalnego, rolnictwa, turystyki a nawet dziedzictwa kulturowego. Tak zdefiniowany produkt regionalny *sensu largo* wychodzi poza ramy jednego obszaru gospodarczego jakim jest sektor żywnościowy oraz jak wskazują doświadczenia i regulacje rynku europejskiego, nabiera charakteru podmiotu polityki gospodarczej³¹. W takim charakterze produkty regionalne stanowiły element programów rozwoju polskiego rolnictwa przed 2004 rokiem oraz kolejnych Programów Rozwoju Obszarów Wiejskich w okresie 2007-2020³². Jest to ciągle szansa dla rozwoju tych produktów i rozwoju regionów ich produkcji oraz na obszar całego kraju³³.

W ujęciu marketingowym produkty tradycyjne, w wielu przypadkach znajdują się w fazie odnowienia w cyklu rozwoju produktu³⁴ i stanowią specyficzne innowacje rynkowe, które z uwagi na sumę atrybutów i korzyści dla konsumentów, zaspakajają w procesie zakupu i konsumpcji, nie tylko potrzeby żywnościowe, ale też istotne potrzeby wewnętrzne

²⁶ Hinrichs C.C.: Conceptualizing and Creating Sustainable Food Systems: How Interdisciplinarity Can Help in Blay-Palmer, A. (eds.) *Imagining Sustainable Food Systems: Theory and Practice*. – Farnham, Surrey : Ashgate Publishing Limited 2010 s. 17–35, J., K. O'Hara, R. Pirog, Economic impacts of local food systems: Future research priorities, *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*. 2013 , Vol. 3. Issue 4: s. 35-42.

²⁷ Krajewski K., Zabrocki R.: Rynek produktów tradycyjnych – szanse, potrzeby, możliwości., [w:] Z.J.Dolátowski, D. Kołożyn-Krajewska (red. nauk.), *Tradycyjne i regionalne technologie oraz produkty w żywieniu człowieka*. Wydawnictwo. Naukowe PTTŻ, Kraków 2008, s. 101 -121.

²⁸ Krajewski K.: Zarządzanie produktami regionalnymi, a warunki rynku żywności. w: Kall J., Sojkin B. (red.) *Zarządzanie produktem- wyzwania przyszłości*. Wydawnictwo AE Poznań, Poznań 2006, s. 429-435.

²⁹ Borowska A.: Postawy europejskich konsumentów wobec produktów tradycyjnych i regionalnych. *Zeszyty Naukowe SGGW Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 2008, 72, s. 145-159.

³⁰ Krajewski K.: Zarządzanie produktami regionalnymi, a warunki rynku żywności. w: Kall J., Sojkin B. (red.) *Zarządzanie produktem - wyzwania przyszłości*. Wydawnictwo AE Poznań, Poznań 2006, s.429.

³¹ Krajewski K.: Zarządzanie produktem żywnościowym. W: H. Górską-Warzewicz, M. Świątkowska, K. Krajewski, *Marketing żywności*, Wydawnictwo Wolters Kluwer, Warszawa 2013, s. 172-195.

³² Goryńska-Goldmann E., Wojcieszak M.: Pozyskiwanie środków unijnych przez producentów rolnych w Polsce w ramach działania 132 PROW 2007-2013. *J. Agribus. Rural Dev.* 2013, 1(27), s.73-84.

³³ Tul-Krzyszczuk A., Krajewski K.: Potrawy i produkty regionalne jako szansa rozwoju obszarów wiejskich w Polsce po akcesji do Unii Europejskiej. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 2003, nr 3(36), suplement s.16-21

³⁴ Krajewski, Sikora T.: Specyfika produktów żywnościowych w cyklu życia wyrobów. W: *Praca zbiorowa; Technologiczne elementy strategii rynku żywnościowego*, PTTŻ, Warszawa, 1995, s.111-116.

tych konsumentów³⁵. Produkty tradycyjne i lokalne, biorąc pod uwagę cykl życia rynku żywnościowego znajduje się jednak w dwóch miejscach, zależnie od segmentu odbiorców tych produktów. Dla przeciętnych, tradycyjnych konsumentów – określanych jako wczesna większość i późna większość- produkty te jako znane znajdują się w fazie dojrzałości. Dla młodych ludzi – innowatorów- produkty te znajdują się na krzywej cyklu życia w fazie wzrostu, a niekiedy, jak wykazują badania własne, w fazie wprowadzania na rynek³⁶. Uznaje się jednak, że rynek produktów tradycyjnych w Polsce znajduje się dopiero w fazie tworzenia podstaw jego organizacji i nadal brak jest podstawowych elementów infrastruktury rynku, takich jak sprawne kanały dystrybucji i systemy komunikacji marketingowej przedsiębiorstw z rynkiem³⁷.

Produkty regionalne z uwagi na warunki organizacji rynku żywnościowego i potrzeby kreowania tej nowej kategorii produktów w ramach polityki rolnej (nawiązującej do założeń Wspólnej Polityki Rolnej UE), wspierane są przez politykę gospodarczą Państwa³⁸, ale stanowią już grupę produktów identyfikowanych jako specyficzne marki o charakterze lokalnym i regionalnym, o wyraźnej emocjonalnej charakterystyce³⁹. Ich rozwój w znacznej mierze uwarunkowany jest preferencjami, zachowaniami i postawami konsumentów⁴⁰.

Wyniki licznych badań konsumenckich⁴¹, w tym także liczne badania dotyczących opinii i postaw konsumentów Podkarpacia⁴² wskazują, że pojęcie tradycyjnej żywności

³⁵ Zabrocki R.: Postawy konsumentów wobec idei rozwoju produktów regionalnych na globalnym rynku żywności. w: Kall J., Sojkin B. (red.) Zarządzanie produktem- wyzwania przyszłości. Wydawnictwo AE Poznań, Poznań 2006, s.241-246.

³⁶ Krajewski K.: Zarządzanie produktem żywnościowym. W; H. Górską-Warsewicz, M. Świątkowska, K. Krajewski, Marketing żywności, Wydawnictwo Wolters Kluwer, Warszawa 2013, s. 172-195

³⁷ Krajewski K., Zabrocki R.: Rynek produktów tradycyjnych – szanse, potrzeby, możliwości., w: Z.J.Dolatowski, D. Kołożyn-Krajewska (red. nauk.), Tradycyjne i regionalne technologie oraz produkty w żywieniu człowieka. Wydawnictwo. Naukowe PTTŻ, Kraków 2008, s. 101 -121.

³⁸ Krajewski K.: Produkty regionalne jako szansa konkurencyjności polskich firm sektora żywnościowego na Wspólnym Rynku Unii Europejskiej. Roczniki Naukowe SERiA 2003, t.V., z.3, s.75-79.

³⁹ Świątkowska M., Górską-Warsewicz H., Krajewski K.: Zintegrowana komunikacja rynkowa a potrzeby kreowania produktu i marki na rynku żywnościowym, Zeszyty Naukowe UE w Poznaniu 2010, nr 153., s. 128-136

⁴⁰ Chudy S., U. Gierałtowska U.: 2013. Produkty tradycyjne i regionalne z perspektywy szczecińskich studentów. J. Agribus. Rural Dev. 2013 1 (27), 45-52, M. Grębowiec., Rola produktów tradycyjnych i regionalnych w podejmowaniu decyzji nabywczych przez konsumentów na rynku dóbr żywnościowych w Polsce. Zesz. Nauk. SGGW. Problemy. Rolnictwa. Światowego. 2010, 10 (25), s. 22-30. S. Żakowska-Biemans, Żywność tradycyjna z perspektywy konsumentów. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2012, 3 (82), 5-18.

⁴¹ Minta S.: Bariery rozwoju rynku produktów regionalnych i tradycyjnych na przykładzie Dolnego Śląska. Roczn. Nauk. SERiA, 2013, 15, 4, 280-284, S. Żakowska-Biemans., K. Kuc, Żywność tradycyjna i regionalna w opinii i zachowaniach polskich konsumentów, „Żywność Nauka Technologia Jakość”, 2009, nr 3(64), S. Żakowska-Biemans, Żywność tradycyjna z perspektywy konsumentów. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2012, 3 (82), 5-18, S. Chudy, U. Gierałtowska, 2013. Produkty tradycyjne i regionalne z perspektywy szczecińskich studentów. J. Agribus. Rural Dev. 2013 1 (27), 45-52.

⁴² Surdel M., Sobczyk A., Kogut B.: Produkty tradycyjne i regionalne w opinii podkarpackich konsumentów. Zesz. Nauk. Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z siedzibą w Rzeszowie i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego Oddział w Rzeszowie 2009, 11, 235-258, M. Grzybek, Preferencje konsumentów z Podkarpacia dotyczące popytu na produkty regionalne. J. Agribus. Rural Dev. 2009, 1 (11), 103-110. M. Grzybek, M. Kawa, Znaczenie produktów lokalnych w budowaniu wizerunku gmin powiatu Nisko. J. Agribus. Rural Dev. 2012, 4 (26), 5-15., M. Kawa, A. Augustyńska-Prejsnar, Czynniki decydujące o wyborze produktów tradycyjnych i regionalnych w opinii mieszkańców Podkarpacia. J. Agribus. Rural Dev. 2014, 3(33), 51-59. I. Oleniuch, Wizerunek tradycyjnej żywności regionalnej w oczach mieszkańców Podkarpacia. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2014, nr 1, s. 61-64, M. Ruda, J. Kilar, M. Kilar, D. Kusz, B. Kusz,

w świadomości polskich konsumentów jest ciągle zjawiskiem niezbyt popularnym i w pełni rozumianym, chociaż deklaratywnie produkty te postrzegane są jako atrakcyjne i godne zainteresowania konsumentów w procesach wyboru i zakupu⁴³. Produkty tej kategorii są trudno dostępne lub trudne do zidentyfikowania w sklepach wśród produktów z produkcji przemysłowej. Związane jest to z niedostateczną informacją o tych produktach, ze zbyt małą liczbą imprez promujących produkty tradycyjne ale też z ich ceną⁴⁴. Dla większości badanych konsumentów respondentów cena tych produktów jest zbyt wysoka, a głównym źródłem wiedzy o nich są informacje z etykiety i opakowania oraz własne doświadczenie i własna ocena jakości⁴⁵. Oznacza to potrzebę wsparcia produktów tradycyjnych (podobnie jak produktów ekologicznych⁴⁶) przez szersze działania z zakresu komunikacji rynkowej, szczególnie w zakresie działań promocyjnych w kanałach dystrybucji i sprzedaży bezpośredniej oraz poszukiwania sposobów dotarcia do lojalnych konsumentów.

Badania własne wykazały także, że lokalna żywność i tradycje kulinarne, stać się mogą swoistym wyróżnikiem, znakiem i atrybutem regionu, formą jego promocji, jak również markowym produktem turystycznym dla tego regionu⁴⁷. Wytwarzanie produktów tradycyjnych cieszy się powodzeniem wśród producentów w krajach UE⁴⁸, którzy zabezpieczają sobie w ten sposób monopol na lokalnych (ale często także europejskich) rynkach oraz wyższe dochody w zamian za starania na rzecz zachowanie jakości tych produktów oraz niezmiennych receptur, dodatków i procesów technologicznych⁴⁹.

Pomimo powszechnego obecnie dostępu do produktów pochodzących z całego świata, z odmiennych warunków klimatycznych, czy też stanowiących nowoczesne produkty, jak chociażby żywność funkcjonalną, w dalszym ciągu żywność tradycyjna i wzory jej spożywania są wykorzystywane przez konsumentów do zaspokajania różnorodnych potrzeb,

Konsumentenckie zainteresowanie wieprzowymi produktami regionalnymi na Podkarpaciu. Wyd. PWSZ w Krośnie, Krosno 2016.

⁴³ Bilśka A., Malant M., Danyluk B., Kowalski R.: Preferencje konsumentów w zakresie żywności tradycyjnej i regionalnej. Nauka Przyroda. Technologia 2017, 11, 1, 45-54.

⁴⁴ Bilśka B.: Perspektywy rozwoju produktów regionalnych i tradycyjnych. W: J. S. Zegar (red.), Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (102, 34-50: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej). Warszawa 2008.

⁴⁵ Kawa M., Augustyńska-Prejsnar A.: Czynniki decydujące o wyborze produktów tradycyjnych i regionalnych w opinii mieszkańców Podkarpacia. J. Agribus. Rural Dev. 2014, 3(33), 51-59., A. Bilśka, M. Malant, B. Danyluk, R. Kowalski, Preferencje konsumentów w zakresie żywności tradycyjnej i regionalnej. Nauka Przyroda. Technologia 2017, 11, 1, 45-54.

⁴⁶ Krajewski K., Świątkowska M.: Rolnictwo i produkty ekologiczne wspierane działaniami promocyjnymi. Przemysł Spożywczy 2006, nr 12, s. 6-11

⁴⁷ Krajewski K., Tul-Krzyszczuk A., Kondraciuk P., Świątkowska M.: Doświadczenia i znaczenie produktów tradycyjnych w promocji regionów turystycznych. W: Praca zbiorowa (red. Z.J. Dolatowski, D. Kołożyn-Krajewska), Rozwój turystyczny regionów a tradycyjna żywność. Wyd. WSHiT Częstochowa, Częstochowa 2009, s. 103-117, K. Krajewski, A. Tul- Krzyszczuk, M. Świątkowska, Produkty regionalne i turystyka jako komplementarne kierunki rozwoju większych obszarów górskich po integracji z Unią Europejską. Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu 2003, nr 980, s. 211-220.

⁴⁸ Borowska A.: Postawy europejskich konsumentów wobec produktów tradycyjnych i regionalnych. Zeszyty Naukowe SGGW – Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej 2008, 72, s. 145-159.

⁴⁹ Ruda M., Kilar J., Kilar M., Kusz D., Kusz B.: Konsumentenckie zainteresowanie wieprzowymi produktami regionalnymi na Podkarpaciu. Wyd. PWSZ w Krośnie, Krosno 2016, K. Krajewski, A. Skrzecz, Problemy zarządzania procesami logistycznymi dla produktów tradycyjnych i lokalnych na Mazowszu. W: Praca zbiorowa (red. P. Palich). Metody inżynierskie w zarządzaniu Wyd. Naukowo- techniczne JAST, Gdynia 2010, s. 315-332.

w tym potrzeb emocjonalnych i społecznych⁵⁰. Obserwowany wzrost zainteresowania produktami regionalnymi w Polsce ciągle stanowi niepowtarzalną szansę ich pełnego urynkwienia i komercjalizacji⁵¹.

Uwarunkowania procesów logistycznych i dystrybucji na rynku produktów tradycyjnych

Żywnościowe produkty tradycyjne i lokalne wytwarzane według tradycyjnych technologii z lokalnych surowców stanowią dobre rozwiązanie uczestnictwa na rynku żywnościowym dla małych producentów na rynkach regionalnych oraz szansą na ekspansję rynkową w skali kraju lub w perspektywie (np. przez sieci handlowe) na rozwój sprzedaży w Unii Europejskiej. Producent lokalny wytwarzający tradycyjne polskie produkty i potrawy jest jednak zorientowany na sprzedawanie tych wyrobów w najbliższej okolicy- na pobliskim targowisku, w lokalnym hotelu czy restauracji, bądź w wyniku ostatnich regulacji prawnych, bezpośrednio w gospodarstwie rolnym, w miejscu produkcji⁵². Bez sprawnych kanałów dystrybucji takie proste rozwiązania procesów dystrybucji, ograniczają w rezultacie wielkość rynku, skalę produkcji i opłacalne ceny, a tym samym podaż tych produktów.

Produkty tradycyjne i lokalne, z uwagi na charakterystykę towaroznawczą i rynkową, wymagają szerszego podejścia do działań logistycznych⁵³ i wynikających z tego potrzeb transportowych na lokalnym rynku. Podejście logistyczne do rynku produktów tradycyjnych, ukierunkowane jest na zarządzanie łańcuchem dostaw tych produktów w oparciu o krótkie łańcuchy dostaw dla produktów spożywczych (*ang. Short Food Supply Chain – SFSC*)⁵⁴. Uruchomienie procesów logistycznych oznacza podnoszenie wartości tych produktów lub związanych z nimi usług żywieniowych, czy też turystycznych⁵⁵. Następuje zwiększenie wartości dodanej produktu tradycyjnego, polegające przede wszystkim na skróceniu czasu transportu, zwiększeniu dostępności i zmniejszenie bariery przestrzennej dostępu klientów do tych produktów lub usług⁵⁶.

Głównym celem dystrybucji produktów żywnościowych (w tym także produktów tradycyjnych jest dostarczenie nabywcom tych produktów właściwej (odpowiedniej) jakości,

⁵⁰ Kozłowska-Strawska J., Badora A., Chwil S.: Żywność funkcjonalna i tradycyjna – właściwości i wpływ na postawy konsumentów, *Problemy Higieny i Epidemiologii* 2017, 98(3), s.212-216

⁵¹ Sojkin B., Małecka M., Olejniczak T., Bakalarska M.: Konsument wobec innowacji produktowych na rynku żywności. Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2009

⁵² Krajewski K.: Znaczenie rynków rolnych w rozwoju gospodarki lokalnej i ożywieniu małych miast. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* 2012, *Gospodarka lokalna w teorii i praktyce*, nr 243, s. 464-472.

⁵³ Zaborowska A., Skierkowski K.: Szanse produktów lokalnych w dystrybucji globalnej. *Przem. Spożywczy* 2011., t. 65, 10, 45-47.

⁵⁴ Renting H., Masden T.K. Banks J.: Understanding alternative food networks: exploring the role of short food supply chains in rural development. *Environment and Planning* 2003, 35: s.393-411., F.Galli, G. Brunori (eds.) *Short Food Supply Chains as drivers of sustainable development. Evidence Document*, 2013., Document developed in the framework of the FP7 project FOODLINKS (GA No. 265287).

⁵⁵ Krajewski K., Zabrocki R.: Rynek produktów tradycyjnych – szanse, potrzeby, możliwości., w: Z.J.Dolatowski, D. Kołożyn-Krajewska (red. nauk.), *Tradycyjne i regionalne technologie oraz produkty w żywieniu człowieka*. Wydawnictwo. Naukowe PTTŻ, Kraków 2008, s. 101-121.

⁵⁶ Zaborowska A., Skierkowski K.: Szanse produktów lokalnych w dystrybucji globalnej. *Przem. Spożywczy* 2011., t. 65, 10, 45-47.

w odpowiednim czasie i miejscach, przy najbardziej dogodnych formach i warunkach dokonywania zakupów, po możliwie najniższych kosztach ich doprowadzania z fazy produkcji do pośredników i końcowych nabywców⁵⁷. Procesy logistyczne w odniesieniu do produktów tradycyjnych (zwana także logistyką marketingową lub fizyczną dystrybucją) – obejmują wszystkie czynności związane z przemieszczaniem i dostarczaniem wytworzonych produktów do miejsc ich użytkowania lub konsumpcji. Są to czynności związane z zamawianiem produktów, ich transportem, magazynowaniem, sortowaniem, sprzedażą itd⁵⁸.

Klasyczne strategie dystrybucji na rynku żywnościowym produktów tradycyjnych ograniczają się do działania w polu malejących przychodów, gdyż system logistyczny wielu małych na ogół przedsiębiorstw przetwórczych wykazuje niski poziom integracji (wewnętrznej i zewnętrznej)⁵⁹. Charakterystyczną cechą strategii dystrybucji jest podwójne postrzeganie kanałów dystrybucji. Z jednej strony kanały dystrybucji traktowane są jako kanały transakcyjne, wykorzystujące klasyczne strategie składowych marketingu-mix, z drugiej zaś strony jako kanały procesów fizycznego przemieszczania w powiązaniu ze strategiami logistyki-mix.

Dystrybucja produktów tradycyjnych stanowi zatem sposób przemieszczania tych towarów za pośrednictwem kolejnych ogniw łańcucha dostaw. W łańcuchu dostaw produktów tradycyjnych obserwuje się na ogół krótkie i bezpośrednie kanały dystrybucji⁶⁰. Organizacja i zarządzanie procesami logistycznymi oraz kanałami dystrybucji pełni szczególną rolę w warunkach rynku żywności regionalnej, albowiem warunkuje jakość i bezpieczeństwo tych na ogół nietrwałych produktów żywnościowych⁶¹. W sferze dystrybucji zidentyfikowano wcześniej, główne bariery rozwoju tego segmentu rynku żywnościowego, ale też szanse ekspansji rynkowej nie tylko na skalę rynku krajowego, ale też sukcesu międzynarodowego⁶².

W sferze dystrybucji, podobnie jak w sferze handlu w polskich warunkach nastąpiły najszybsze procesy dostosowawcze, wspierające potrzeby konsumentów i gospodarstw domowych. Najważniejszym jednak miejscem decydującym o jakości produktów regionalnych i tradycyjnych jest sfera pozyskiwania tych towarów, wstępnego przygotowania do obrotu towarowego (magazynowanie, czyszczenie, konfekcjonowanie) oraz faza przetwórstwa. Do podstawowych czynników zagwarantowania jakości dla tych surowców należy zwłaszcza chłodzenie i zachowanie warunków chłodniczych oraz higiena i zachowanie

⁵⁷ Krajewski K.: Strategia dystrybucji i logistycznej obsługi klientów w łańcuchu dostaw.. W: H. Górską-Warzewicz M. Świątkowska, K. Krajewski, Model zintegrowanej komunikacji rynkowej. Aspekty zarządzania produktem i marką na rynku żywności, Wyd. SGGW, Warszawa 2010, s. 143-159.

⁵⁸ Krajewski K.: Logistyka i handel a komunikacja przedsiębiorstwa z rynkiem. W: Górską-Warzewicz H., Świątkowska M., Krajewski K., Model zintegrowanej komunikacji rynkowej. Aspekty zarządzania produktem i marką na rynku żywności, Wyd. SGGW, Warszawa 2010, s. 71-91.

⁵⁹ Krajewski K.: Strategia dystrybucji i logistycznej obsługi klientów w łańcuchu dostaw. W: H. Górską-Warzewicz M. Świątkowska, K. Krajewski, Model zintegrowanej komunikacji rynkowej. Aspekty zarządzania produktem i marką na rynku żywności, Wyd. SGGW, Warszawa 2010, s. 143-159.

⁶⁰ Krajewski K.: Dystrybucja i jej znaczenie w organizacji rynku produktów tradycyjnych i lokalnych w Polsce. Kancelaria Senatu RP, Biuro Informacji i Dokumentacji, Opracowania Tematyczne nr 543, Warszawa 2008, ss. 20

⁶¹ Krajewski K., Ozimek I.: Organizacja kontroli i nadzoru nad produktami tradycyjnymi w Polsce a zachowanie bezpieczeństwa zdrowotnego. w: Praca zbiorowa (red. M. Wiśniewska, E. Malinowska), Jakość, bezpieczeństwo, ekologia w sektorze rolno-spożywczym. Kierunki rozwoju. Wyd. FRUG, Sopot 2008 , s. 37-49.

⁶² Krajewski K.: Dystrybucja i jej znaczenie w organizacji rynku produktów tradycyjnych i lokalnych w Polsce. Kancelaria Senatu RP, Biuro Informacji i Dokumentacji, Opracowania Tematyczne nr 543, Warszawa 2008, s. 20.

czystości. Nie można też pominąć znaczenia procesów przechowywania, najlepiej jak najbliżej miejsc pozyskiwania surowców, oraz procesów transportu i ich warunków, szczególnie odpowiednich opakowań i tworzenia zintegrowanych jednostek ładunkowych⁶³. Niewielka trwałość świeżych produktów rolnych i produktów regionalnych, najczęściej w niewielkim stopniu przetworzonych produktów żywnościowych, decyduje o warunkach organizacji obrotu towarowego oraz prowadzenia procesów logistycznych i wymaganiach wobec jakości surowców rolnych przekazywanych odrębnymi kanałami dystrybucyjnymi. Produkty tradycyjne oferowane i zagospodarowywane na lokalnym rynku (głównie poprzez targowiska i lokalne przetwórstwo, handel, gastronomię) nie wymagają kosztownych procesów utrwalania, przechowywania, transportu, a główny nacisk należy położyć na higienę pozyskiwania, sprawny transport i warunki sprzedaży tych artykułów.

Dystrybucja jest miejscem, gdzie tworzy się wartość dodana na drodze: producent - konsument, co dodatkowo jest wzmocnione przez wykorzystywane sprawne systemy zarządzania (logistyczne, ECR)⁶⁴. Biorąc pod uwagę całkowite koszty dystrybucji sięgające w niektórych przypadkach 30-40% całkowitych kosztów produktu, głównym zadaniem staje się taka organizacja dystrybucji produktów tradycyjnych, która minimalizowałaby koszty całkowite, przy jednoczesnym dostarczaniu klientom zadowalającego poziomu usług i zachowaniu jakości tych produktów⁶⁵. Należy podkreślić, że dystrybucja w przypadku produktów tradycyjnych to nie tylko sprawa kosztów, ale bardzo skuteczne narzędzie marketingowe. Niektóre firmy dzięki udoskonaleniom w dziedzinie dystrybucji potrafią przyciągać nowych nabywców oferując im lepszy towar, bądź niższe ceny. Z kolei istotna część firm traci klientów poprzez niemożność dostarczenia towarów na czas.

Podstawowe zadanie dystrybucji stanowi rozmieszczenie produktów tradycyjnych na rynku w sposób umożliwiający ich zakup konsumentom, w dogodnych dla nich warunkach, odpowiadającym im miejscu i czasie oraz możliwej do zaakceptowania cenie i standardzie jakości. Dystrybucja w walce konkurencyjnej na rynku produktów tradycyjnych, obok ceny należy do podstawowych narzędzi marketingu-mix, stosowanych przez liderów tego rynku⁶⁶. Sprawnej dystrybucji, wobec nietrwałości tych produktów żywnościowych oraz coraz silniej ujawnianym potrzebom konsumentów na żywność tradycyjną i naturalną, przypisać można znaczenie podstawowe.

Uzyskane wcześniej wyniki badań własnych przeprowadzonych w skali kraju⁶⁷ wykazały, że większość produktów tradycyjnych i lokalnych jest sprzedawana z wykorzystaniem jako głównego kanału dystrybucji – bazarów i targowisk (58% respondentów podawało to miejsce i sposób jako najczęstszy), a następnie poprzez sklepy tradycyjne (45%) – gdzie najłatwiej wejść producentowi w porozumienie z właścicielem i wprowadzić produkt do

⁶³ Krajewski K., Morkis G.: Jakość produktów żywnościowych a powiązania przedsiębiorstw przemysłu spożywczego z rynkiem i transportem, *Żywność (Nauka, Technologia, Jakość)* 1999, 4(21), s. 23-38.

⁶⁴ Krajewski K.: Dystrybucja i jej znaczenie w organizacji rynku produktów tradycyjnych i lokalnych w Polsce. Kancelaria Senatu RP, Biuro Informacji i Dokumentacji, Opracowania Tematyczne nr 543, Warszawa 2008, s. 20.

⁶⁵ Krajewski K., Austen J.: Kierunki niezbędnych zmian w organizacji rynków hurtowych produktów rolnych w Polsce. *Roczniki Naukowe SERiA* 2001, tom III. z.4, s. 28-33.

⁶⁶ Krajewski K.: Logistyka i handel a komunikacja przedsiębiorstwa z rynkiem. W: Górska- Warszewicz H., Świątkowska M., Krajewski K., Model zintegrowanej komunikacji rynkowej. Aspekty zarządzania produktem i marką na rynku żywności, Wyd. SGGW, Warszawa 2010, s. 71-91.

⁶⁷ Krajewski K.: Ocena sytuacji w zakresie dystrybucji produktów tradycyjnych W: Praca zbiorowa (red. K. Krajewski, D. Kołożyn – Krajewska) Bezpieczeństwo w łańcuchu żywnościowych produktów regionalnych i tradycyjnych. PTTŻ/Fundusz Współpracy, Warszawa 2008, s. 78-96.

sprzedaży. Na trzecim miejscu wśród form dystrybucji wybierane były (29% respondentów) własne stoiska w sklepach tradycyjnych, gdzie najłatwiej było wynegocjować producentowi na różnych zasadach korzystne warunki sprzedaży. Kolejnymi kanałami dystrybucji – z 23% udziałem wśród ankietowanych podmiotów – były własne sklepy i restauracje. Stwierdzono ponadto, że dystrybucja produktów tradycyjnych i lokalnych ma najczęściej charakter lokalny (38%), a ponadregionalny i wojewódzki zasięg tylko w przypadku 21% firm. Dystrybucja odbywa się przeważnie z wykorzystaniem własnych środków transportu, gdyż w 68% zakładów producenci posiadali własne środki transportu, najczęściej bez zachowania warunków chłodniczych w czasie transportu.

Z przeprowadzonych badań na Mazowszu⁶⁸ wynikało ponadto, że dystrybucję jako ważną barierę produkcji oraz rozwoju rynku produktów tradycyjnych i lokalnych, uznało 81% badanych producentów. Wskazywali oni jednocześnie na brak własnej strategii i koncepcji działań dystrybucyjnych. Rozwiązaniem tego problemu może być wspólna logistyka, w której pragnie uczestniczyć (wg deklaracji) aż 76% tych producentów. Z możliwości dystrybucji do sieci handlowych chciałoby skorzystać aż 71% zakładów. Małe zakłady wytwarzające produkty tradycyjne dostrzegały słabość własnych systemów dystrybucji i procesów logistycznych oraz niewystarczający zakres działań w zakresie dystrybucji. Zdecydowana większość z nich planowała opracowanie własnej strategii dystrybucji, ale też oczekiwała, że będzie ona częścią większej strategii dystrybucji regionalnej w tym zakresie. Producenci deklarowali chęć jednoczenia się wokół wspólnych celów rynkowych i po uzyskaniu większej siły przetargowej wejścia do sieci handlowych oraz innych nowoczesnych kanałów dystrybucji. Oczekiwali w tym zakresie pomocy wielu doradców, a w ich ocenie duże znaczenie mieć będzie przede wszystkim doradztwo rynkowe, w tym szczególnie w zakresie organizacji logistyki.

Podsumowanie

Podstawowym problemem funkcjonowania rynku produktów tradycyjnych jest w tej chwili luka logistyczna łańcuchów dostaw tych produktów. W warunkach kształtującego się rynku produktów tradycyjnych i regionalnych (a taką sytuację mamy w Polsce) na stan rynku w podstawowym stopniu wpływa stan kanałów dystrybucji oraz dostępność produktów tradycyjnych dla konsumentów poza obszarem wytwarzania tych produktów. Można postawić nawet tezę, że bez zapewnienia odpowiedniej ilości i dostępności tych produktów (przez sprawne procesy dystrybucji) nie można mówić o istnieniu rynku produktów regionalnych w kraju⁶⁹. Rozwój rynku produktów tradycyjnych jak wykazano w niniejszym studium ograniczają bariery strukturalne, ale przede wszystkim potrzebę usprawnienia procesu dystrybucji dla tej nowej kategorii produktów na polskim rynku żywnościowym oraz wprowadzenie systemów zarządzania tymi produktami w całym łańcuchu dostaw i rynkowym cyklu życia produktów.

⁶⁸ Krajewski K., Skrzecz A.: Problemy zarządzania procesami logistycznymi dla produktów tradycyjnych i lokalnych na Mazowszu. W: Praca zbiorowa (red. P. Palich). Metody inżynierskie w zarządzaniu. Wyd. Naukowo-techniczne JAST, Gdynia 2010, s. 315-332.

⁶⁹ Duczkowska-Małysz D.: Budowa rynku produktów regionalnych. Agro-Smak 2007, nr 4, s. 4-6.

Konsumenci ujawniają swój popyt na produkty tradycyjne i lokalne poprzez zakupy tych produktów najczęściej na targowiskach (rolniczych i bazarach) lub w tradycyjnych sklepach. Wiele z tych artykułów żywnościowych to produkty szybko psujące się (nie trwałe), o krótkim terminie przydatności do spożycia. Z tego względu funkcje marketingowe związane z przesunięciem produktów tradycyjnych z miejsca ich wytworzenia do konsumenta muszą być realizowane przez sprawnie działający system dystrybucji. Występowanie istotnych dysproporcji strukturalnych między popytem, a podażą na rynku produktów tradycyjnych i lokalnych, powoduje, że wszelkie te niezgodności (w czasie i przestrzeni) wymagają łagodzenia przez ten system. Poprzez operacje transportu i magazynowania produktów (w miejscach produkcji lub w otoczeniu miejsc konsumpcji), odpowiednią lokalizację punktów sprzedaży detalicznej (w miejscach najbardziej preferowanych przez nabywców), efektywna dystrybucja dostarcza produkty o odpowiednich walorach jakościowych (i wysokim stopniu zachowania bezpieczeństwa zdrowotnego), odpowiadające preferencjom tych grup nabywców, którzy poszukują tych ważnych dla nich produktów. Utrata zaufania do organizatorów dystrybucji i producentów tradycyjnych produktów, wskutek nieciągłości dostaw oraz ich niestabilnej jakości będzie skutkowałą brakiem lojalności oraz odejściem do innych segmentów nasycającego się rynku.

Bibliografia

- Bilska B.: Konkurencyjność produktów regionalnych i tradycyjnych. *Rocz. Nauk. SERiA* 2008, 10, 4, s.18-25.
- Bilska A., Malant M., Danyluk B., Kowalski R.: Preferencje konsumentów w zakresie żywności tradycyjnej i regionalnej. *Nauka Przyroda. Technologia* 2017, 11, 1, 45-54.
- Bilska B.: Perspektywy rozwoju produktów regionalnych i tradycyjnych. W: J. S. Zegar (red.), *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym* (102, 34-50: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej). Warszawa 2008.
- Borowska A.: Postawy europejskich konsumentów wobec produktów tradycyjnych i regionalnych. *Zeszyty Naukowe SGGW Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 2008, 72, s. 145-159.
- Borowska A.: Postawy europejskich konsumentów wobec produktów tradycyjnych i regionalnych. *Zeszyty Naukowe SGGW – Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 2008, 72, s. 145-159
- Chudy S., U. Gierałtowska U.: 2013. Produktu tradycyjne i regionalne z perspektywy szczecińskich studentów. *J. Agribus. Rural Dev.* 2013 1 (27), 45-52, M. Grębowiec., Rola produktów tradycyjnych i regionalnych w podejmowaniu decyzji nabywczych przez konsumentów na rynku dóbr żywnościowych w Polsce. *Zesz. Nauk. SGGW. Problemy. Rolnictwa. Światowego.* 2010, 10 (25), s. 22-30.
- Duczowska-Małysz D.: Budowa rynku produktów regionalnych. *Agro-Smak* 2007, nr 4, s. 4-6.
- Galli F., Brunori G. (eds.): *Short Food Supply Chains as drivers of sustainable development. Evidence Document*, 2013,. Document developed in the framework of the FP7 project FOODLINKS (GA No. 265287).
- Goryńska-Goldmann E., Wojcieszak M.: Pozyskiwanie środków unijnych przez producentów rolnych w Polsce w ramach działania 132 PROW 2007-2013. *J. Agribus. Rural Dev.* 2013, 1(27), s.73-84.
- Górska-Warsewicz H., Krajewski K., Świątkowska M.: Zintegrowanie strategii rynkowych i komunikacji rynkowej przedsiębiorstw jako podstawa ich sukcesu na rynku. *Prace i Materiały Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego.* 2011, Nr 4/3.

- Grzybek M., Kawa M.: Znaczenie produktów lokalnych w budowaniu wizerunku gmin powiatu Nisko. *J. Agribus. Rural Dev.* 2012, 4 (26), 5-15.
- Grzybek M.: Preferencje konsumentów z Podkarpacia dotyczące popytu na produkty regionalne. *J. Agribus. Rural Dev.* 2009, 1 (11), 103-110.
- Grzybowska-Brzezińska M., Klepacka J.: Percepcja atrybutów produktu żywności tradycyjnej. *Handel Wewnętrzny* 2015, 3(356), s. 80-89.
- Hinrichs C.C.: Conceptualizing and Creating Sustainable Food Systems: How Interdisciplinarity Can Help in Blay-Palmer, A. (eds.) *Imagining Sustainable Food Systems: Theory and Practice*. – Farnham, Surrey : Ashgate Publishing Limited 2010 s. 17–35, J., K. O'Hara, R. Pirog, Economic impacts of local food systems: Future research priorities, *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*. 2013 , Vol. 3. Issue 4: s. 35–42.
- Kawa M., Augustyńska-Prejsnar A.: Czynniki decydujące o wyborze produktów tradycyjnych i regionalnych w opinii mieszkańców Podkarpacia. *J. Agribus. Rural Dev.* 2014, 3(33), 51-59.
- Kozłowska-Strawska J., Badora A., Chwil S.: Żywność funkcjonalna i tradycyjna – właściwości i wpływ na postawy konsumentów, *Problemy Higieny i Epidemiologii* 2017, 98(3): s.212-216
- Krajewski K., Austen J.: Kierunki niezbędnych zmian w organizacji rynków hurtowych produktów rolnych w Polsce. *Roczniki Naukowe SERiA* 2001, tom III. z.4, s. 28-33.
- Krajewski K., Morkis G.: Jakość produktów żywnościowych a powiązania przedsiębiorstw przemysłu spożywczego z rynkiem i transportem, *Żywność (Nauka, Technologia, Jakość)* 1999, 4(21), s. 23-38.
- Krajewski K., Ozimek I.: Organizacja kontroli i nadzoru nad produktami tradycyjnymi w Polsce a zachowanie bezpieczeństwa zdrowotnego. w: *Praca zbiorowa (red. M. Wiśniewska, E. Malinowska), Jakość, bezpieczeństwo, ekologia w sektorze rolno-spożywczym. Kierunki rozwoju.* Wyd. FRUG, Sopot 2008 , s.37-49
- Krajewski K., Skrzecz A.: Problemy zarządzania procesami logistycznymi dla produktów tradycyjnych i lokalnych na Mazowszu. W: *Praca zbiorowa (red. P. Palich). Metody inżynierskie w zarządzaniu* Wyd. Naukowo- techniczne JAST, Gdynia 2010, s. 315-332
- Krajewski K., Świątkowska M.: Rolnictwo i produkty ekologiczne wspierane działaniami promocyjnymi. *Przemysł Spożywczy* 2006, nr 12, s. 6-11
- Krajewski K., Świątkowska M.: Specyfika i podstawowe problemy rynku produktów żywnościowych. w: (red. K. Krajewski, B. Borkowski), *Organizacja, regulacje i informacja na rynku rolnym Unii Europejskiej.* Wyd. SGGW, Warszawa 2002, s 13-18.
- Krajewski K., Tul- Krzyszcuk A., Świątkowska M.: Produkty regionalne i turystyka jako komplementarne kierunki rozwoju wiejskich obszarów górskich po integracji z Unią Europejską. *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu* 2003, nr 980, s. 211-220.
- Krajewski K., Tul-Krzyszcuk A., Kondraciuk P., Świątkowska M.: Doświadczenia i znaczenie produktów tradycyjnych w promocji regionów turystycznych. W: *Praca zbiorowa (red. Z.J. Dolatowski, D. Kołożyn- Krajewska), Rozwój turystyczny regionów a tradycyjna żywność.* Wyd. WSHiT Częstochowa, Częstochowa 2009, s. 103-117.
- Krajewski K., Tul-Krzyszcuk A., Kondraciuk P., Świątkowska M.: Doświadczenia i znaczenie produktów tradycyjnych w promocji regionów turystycznych. W: *Praca zbiorowa (red. Z.J. Dolatowski, D. Kołożyn-Krajewska), Rozwój turystyczny regionów a tradycyjna żywność.* Wyd. WSHiT Częstochowa, Częstochowa 2009, s. 103-117,
- Krajewski K., Zabrocki R.: Market of food traditional and regional products in Poland., w: D. Kołożyn-Krajewska, Z.J. Dolatowski (editors), *Traditional and regional technologies and products in humans nourishment.* PFTS Scientific Publishing House, Kraków 2008, s.108-133, 2
- Krajewski K., Zabrocki R.: Rynek produktów tradycyjnych – szanse, potrzeby, możliwości., w: Z.J.Dolatowski, D. Kołożyn-Krajewska (red. nauk.), *Tradycyjne i regionalne technologie oraz produkty w żywieniu człowieka.* Wydawnictwo. Naukowe PTTŻ, Kraków 2008, s. 101 -121.

- Krajewski K.: Dystrybucja i jej znaczenie w organizacji rynku produktów tradycyjnych i lokalnych w Polsce. Kancelaria Senatu RP, Biuro Informacji i Dokumentacji, Opracowania Tematyczne, 543, Warszawa 2008, s. 20.
- Krajewski K.: Istota i funkcjonowanie rynku żywności jako środowiska działań marketingowych. W: H. Górską-Warsewicz, M. Świątkowska, K. Krajewski, Marketing żywności, Wyd. Wolters Kluwer, Warszawa 2013, s. 19- 54.
- Krajewski K.: Logistyka i handel a komunikacja przedsiębiorstwa z rynkiem. W: Górską-Warsewicz H., Świątkowska M., Krajewski K., Model zintegrowanej komunikacji rynkowej. Aspekty zarządzania produktem i marką na rynku żywności, Wyd. SGGW, Warszawa 2010, s. 71-91.
- Krajewski K.: Produkty regionalne jako szansa konkurencyjności polskich firm sektora żywnościowego na Wspólnym Rynku Unii Europejskiej. Roczniki Naukowe SERIA 2003, t.V., z.3, s.75-79.
- Krajewski K.: Regulacja rynków rolnych w Unii Europejskiej jako element Wspólnej Polityki Rolnej. w: (red. K. Krajewski, B. Borkowski), Organizacja, regulacje i informacja na rynku rolnym Unii Europejskiej. Wyd. SGGW, Warszawa 2002, s.41-51
- Krajewski K.: Strategia dystrybucji i logistycznej obsługi klientów w łańcuchu dostaw.. W: Górską-Warsewicz H., Świątkowska M., Krajewski K., Model zintegrowanej komunikacji rynkowej. Aspekty zarządzania produktem i marką na rynku żywności, Wyd. SGGW, Warszawa 2010, s. 143-159.
- Krajewski K.: Strategia dystrybucji i logistycznej obsługi klientów w łańcuchu dostaw.. W: H. Górską-Warsewicz M. Świątkowska, K. Krajewski, Model zintegrowanej komunikacji rynkowej. Aspekty zarządzania produktem i marką na rynku żywności, Wyd. SGGW, Warszawa 2010, s. 143-159.
- Krajewski K.: Zarządzanie kategorią żywnościowych produktów tradycyjnych- perspektywa strategiczna. Marketing i rynek 2014, nr 6, s. 429-445
- Krajewski K.: Zarządzanie produktami regionalnymi, a warunki rynku żywności. w: Kall J., Sojkin B. (red.) Zarządzanie produktem- wyzwania przyszłości. Wydawnictwo AE Poznań, Poznań 2006, s. 429-435.
- Krajewski K.: Zarządzanie produktami regionalnymi, a warunki rynku żywności. w: Kall J., Sojkin B. (red.) Zarządzanie produktem - wyzwania przyszłości. Wydawnictwo AE Poznań, Poznań 2006, s.429.
- Krajewski K.: Zarządzanie produktem żywnościowym w kanałach dystrybucji- aspekty komunikacji rynkowej. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Wyd. UE w Poznaniu, nr 153, Zarządzanie produktem, kreowanie marki, J. Kall, B. Sojkin (red.). Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego Poznaniu, Poznań 2010 s. 100-108.
- Krajewski K.: Zarządzanie produktem żywnościowym. W; H. Górską-Warsewicz, M. Świątkowska, K. Krajewski, Marketing żywności, Wydawnictwo Wolters Kluwer, Warszawa 2013, s. 172-195
- Krajewski K.: Znaczenie rynków rolnych w rozwoju gospodarki lokalnej i ożywieniu małych miast. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu 2012, Gospodarka lokalna w teorii i praktyce, nr 243, s. 464-472.
- Krajewski K.: Ocena sytuacji w zakresie dystrybucji produktów tradycyjnych W: Praca zbiorowa (red. K. Krajewski, D. Kolożyn – Krajewska) Bezpieczeństwo w łańcuchu żywnościowych produktów regionalnych i tradycyjnych. PTTŻ/Fundusz Współpracy, Warszawa 2008, s. 78-96.
- Krajewski K.: Informacja na rynku żywności i jej znaczenie. W: H. Górską-Warsewicz M. Świątkowska, K. Krajewski, Marketing żywności, Wydawnictwo Wolters Kluwer, Warszawa 2013, s. 429-436
- Krajewski K: Produkty regionalne jako szansa dla małych przedsiębiorstw na rynku żywnościowym w warunkach konkurencji na rynku europejskim. W: Nogalski B., Rybicki J. (red), Kształtowanie konkurencyjności małych i średnich przedsiębiorstw. Wydawnictwo Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2007, s. 213-222

- Krajewski, Sikora T.: Specyfika produktów żywnościowych w cyklu życia wyrobów. W: Praca zbiorowa; Technologiczne elementy strategii rynku żywnościowego, PTTŻ, Warszawa, 1995, s.111-116.
- Minta S.: Bariery rozwoju rynku produktów regionalnych i tradycyjnych na przykładzie Dolnego Śląska. Rocz. Nauk. SERiA, 2013, 15, 4, 280-284, S. Żakowska-Biemans., K. Kuc, Żywność tradycyjna i regionalna w opinii i zachowaniach polskich konsumentów, „Żywność Nauka Technologia Jakość”, 2009, nr 3(64),
- Oleniuch I.: Wizerunek tradycyjnej żywności regionalnej w oczach mieszkańców Podkarpacia. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2014, nr 1, s. 61-64.
- Rejman K., Halicka E., Nagalska H.: Szanse polskiego rynku żywności tradycyjnej i regionalnej a zachowania konsumentów. Wieś i Rolnictwo 2015, 3(168), 117-131.
- Renting H., Masden T.K. Banks J.: Understanding alternative food networks: exploring the role of short food supply chains in rural development. Environment and Planning 2003, 35: s.393-411.,
- Ruda M., Kilar J., Kilar M., Kusz D., Kusz B.: Konsumentkie zainteresowanie wieprzowymi produktami regionalnymi na Podkarpaciu. Wyd. PWSZ w Krośnie, Krosno 2016,
- Sojkin B., Małecka M., Olejniczak T., Bakalarska M.: Konsument wobec innowacji produktowych na rynku żywności. Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2009
- Surdel M., Sobczyk A., Kogut B.: Produkty tradycyjne i regionalne w opinii podkarpackich konsumentów. Zesz. Nauk. Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z siedzibą w Rzeszowie i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego Oddział w Rzeszowie 2009, 11, 235-258,
- Świątkowska M., Górską-Warszewicz H., Krajewski K.: Zintegrowana komunikacja rynkowa a potrzeby kreowania produktu i marki na rynku żywnościowym, Zeszyty Naukowe UE w Poznaniu 2010, nr 153., s. 128-136
- Tul-Krzyszczuk A., Krajewski K.: Potrawy i produkty regionalne jako szansa rozwoju obszarów wiejskich w Polsce po akcesji do Unii Europejskiej. Żywność Nauka Technologia Jakość 2003, nr 3(36), suplement s.16-21
- Winawer Z., Wujec H.: Produkty regionalne i tradycyjne we Wspólnej Polityce Rolnej. Europejski Fundusz Wsi Polskiej, Warszawa. 2013.
- www.minrol.gov.pl.
- Zaborowska A., Skierkowski K.: Szanse produktów lokalnych w dystrybucji globalnej. Przem. Spożywczy 2011., t. 65, 10, 45-47.
- Zaborowska A., Skierkowski K.: Szanse produktów lokalnych w dystrybucji globalnej. Przem. Spożywczy 2011., t. 65, 10, 45-47.
- Zabrocki R., Krajewski K.: The consumers on the traditional and local food products market in Poland. W: First European Food Congress, Food Production Nutrition Healthy Consumers, 4-9 November 2008, Ljubljana 2008, 0- 16.5, s.135-136.
- Zabrocki R.: Postawy konsumentów wobec idei rozwoju produktów regionalnych na globalnym rynku żywności. w: Kall J., Sojkin B. (red.) Zarządzanie produktem- wyzwania przyszłości. Wydawnictwo AE Poznań, Poznań 2006, s.241-246.
- Żakowska-Biemans S.: Żywność tradycyjna z perspektywy konsumentów. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2012, 3 (82), 5-18.
- Żakowska-Biemans S.: Żywność tradycyjna z perspektywy konsumentów. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2012, 3 (82), 5-18, S. Chudy, U. Gierałtowska, 2013. Produktu tradycyjne i regionalne z perspektywy szczecińskich studentów. J. Agribus. Rural Dev. 2013 1 (27), 45-52.

UWARUNKOWANIA PRAWNE I ORGANIZACYJNE PRZEWOZU ŻYWYCH ZWIERZĄT

Maciej Kubon^{1,2}, Elżbieta Olech¹, Jakub Sikora¹, Ireneusz Kaczmar²

¹ Zakład Organizacji Produkcji i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

² Instytut Nauk Technicznych, Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemysłu

Adres do korespondencji: Maciej.Kubon@ur.krakow.pl

Wprowadzenie

Transport zwierząt jest jedną z najtrudniejszych i najbardziej kontrowersyjnych spraw związanych z ochroną zwierząt. Od dawna stanowił przedmiot zainteresowania opinii publicznej w państwach członkowskich Unii Europejskiej, a także w Polsce. Postanowienia i przepisy Wspólnoty dotyczą transportu zwierząt w ramach Unii Europejskiej, do i z Unii oraz tranzytem przez jej terytorium. Zgodnie z regulacjami unijnymi państwa członkowskie mają obowiązek przerwania i zabronienia przewozu żywych zwierząt nie spełniającego unijnych standardów.

Przełomowym okresem wprowadzenia do prawodawstwa polskiego uregulowań dotyczących transportu zwierząt żywych są lata 1997-1998. Powstały wtedy podstawowe akty prawne regulujące tę problematykę w naszym kraju. Powodem ich wprowadzenia była konieczność dostosowania przepisów dotyczących transportu zwierząt do warunków europejskich oraz ogólne tendencje mające na celu humanizację obrotu zwierzętami.

Transport żywych zwierząt różni się znacząco od transportu innych dóbr materialnych. Jest obciążony ryzykiem narażenia zwierząt na stres i cierpienie. Ryzyko podczas transportu wynika z kilku przyczyn. Może pojawić się reakcja stresowa będąca odpowiedzią na postępowanie obsługi podczas załadunku oraz na warunki transportu, takie jak zagęszczenie zwierząt, brak ściółki, zmianę warunków świetlnych, nieznaną otoczenia itp. Jeśli zwierzęta nigdy wcześniej nie były przepędzane, nie wychodziły na zewnątrz budynku, nie miały do czynienia ze środkami transportu – strach i stres są silniejsze. Podczas transportu zwierzęta mają ograniczony dostęp do wody i paszy, są wystawione na działanie zmiennych warunków klimatycznych, na hałas, wibracje, wstrząsy, spaliny, ruch pojazdu, działanie sił odśrodkowych i wzrost napięcia mięśniowego w celu utrzymania postawy pionowej¹.

¹ Gębska M.: Transport drogowy zwierząt gospodarskich na długich dystansach. Wieś Jutra, 9/10, Warszawa 2012.

Ekonomiczne straty powstałe w wyniku źle przeprowadzonego lub zbyt długo trwającego transportu są ogromne. Jednym z najpoważniejszych skutków stresu przeżywanego przez zwierzęta jest utrata masy ciała. Podczas godzinnej podróży może dojść do ubytku masy sięgającego 5%, zaś po długodystansowym transporcie (trwającym powyżej 24 h) utrata masy może przekroczyć nawet 7,5%^{2,3}. Poza utratą wagi w wyniku transportu często dochodzi do stłuczeń tkanek podskórnych, a po długodystansowym transporcie także uszkodzeń mięśni⁴.

Wzmogućona aktywność motoryczna przy wysiłku mięśniowym może także powodować stres u zwierząt². Nawet niewielki wysiłek związany z przepędzaniem zwierząt powoduje wzrost poziomu kortyzolu we krwi, a podczas transportu zwierząt pojawia się wzmógłony wysiłek i występuje równocześnie wiele czynników stresogennych. Dochodzi do odchyień w homeostazie organizmu, czego efektem może być wystąpienie chorób klinicznych i infekcji, takich jak: gorączka transportowa (infekcja bakteryjna spowodowana zmęczeniem) rumień transportowy (zaczerwienienie skóry spowodowane kontaktem z moczem, pojawiający się wskutek zbyt małej ilości i złej jakości ściółki) lub tężyczka transportowa (rozstrój organizmu w wyniku braku pożywienia i wody)⁵.

Bezpośrednimi stratami dotykającymi przewoźników, pojawiającymi się w efekcie złych warunków transportu są upadki zwierząt, które w przypadku świń w transportach trwających poniżej 8 h szacuje się na 0,03-0,5%⁶. Do około 70% upadków dochodzi już w ciężarówkach, a pozostałe 30% zdarza się po przybyciu do miejsca docelowego. Koszty tych zdarzeń ponoszą odbiorcy – rolnicy lub ubojnie. Straty powstałe w wyniku upadków szacowane są na mln euro. W firmach zajmujących się przetwórstwem mięsa starty wynikają także z pogorszenia jakości mięsa po uboju. W wyniku stresu transportowego występuje wodnistość mięsa PSE (*Pale, Soft, Exudative*) i DFD (*Darte Firm, Dry*). Rośnie także kwasowość mięsa mogąca wykluczyć jego przydatność do przetwórstwa⁸.

Do ryzyk związanych z transportem długodystansowym zwierząt należy zaliczyć także ryzyko epidemiologiczne, polegające na możliwości rozprzestrzenianiu chorób zakaźnych.

Z powyższych względów zapewnienie właściwego poziomu dobrostanu zwierząt podczas transportu jest kluczowym zadaniem i leży w kręgu zainteresowań rolników, przedstawicieli przetwórstwa mięsa, konsumentów, całych społeczeństw i ich rządów¹.

Transport zwierząt w UE

Transport zwierząt jest podstawowym elementem w łańcuchu dostaw przedsiębiorstw agrobiznesu, szczególnie gospodarstw i przedsiębiorstw zajmujących się przetwórstwem mięsa. Każdego roku w Europie przewozi się miliony zwierząt i (mimo wysiłków organizacji broniących praw zwierząt) - liczba ta stale rośnie⁷. Transport zwierząt na trasach międzynarodowych trwa wiele godzin. Dane literaturowe wskazują, że prawie 23 mln sztuk

² Gaworski M.: Transport bydła. Hoduj z głową – bydło, nr 5(41), s. 78, 2009.

³ Kuboń M.: Warunki transportu żywca wieprzowego a jakość mięsa o podwyższonej wartości odżywczej. Ekspertyza, Maszynopis.

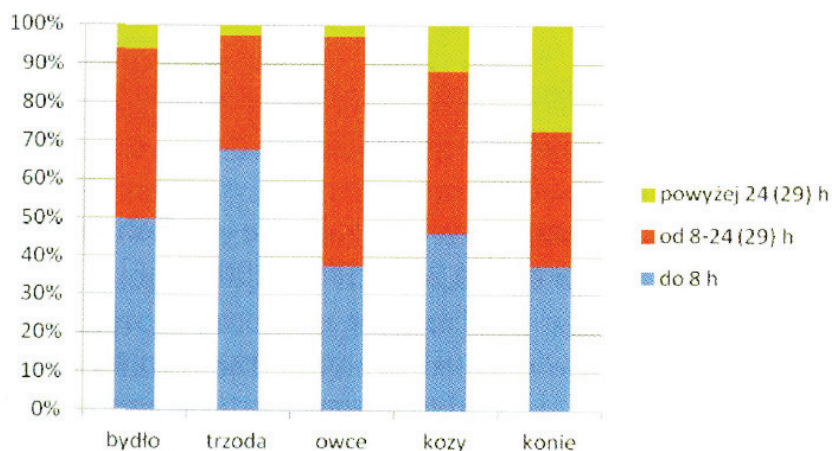
⁴ Kupczyński R.: Bezpieczny transport bydła. Top Agrar 2010, nr 3, s. 42, 2010.

⁵ Kolbuszewski T., Rokicki E.: Higiena zwierząt. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa, s. 81, 1999.

⁶ Eckert R.: Transport zwierząt – bardziej rygorystyczne przepisy. Trzoda Chlewna, nr 6, s. 28-30, 2008.

⁷ Kołacz R., Dobrzański Z.: Higiena i dobrostan zwierząt gospodarskich. Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław 2006.

zwierząt gospodarskich (bydła, trzody chlewnej, owiec, kóz, koni) przewieziono na dystansie pozwalającym zakończyć transport przed upływem 8 godzin⁸. Transport 12,6 mln zwierząt trwał w granicach 8-24 godzin (dla bydła 8-29 godzin). Pozostałe 1,3 mln sztuk zwierząt przewożono na trasach wymagających transportu trwającego ponad 24 godziny, a dla bydła ponad 29 godzin (rys. 1).



Rys. 1. Struktura transportów zwierząt gospodarskich pod względem czasu podróży w 2009 roku na terenie Europy²

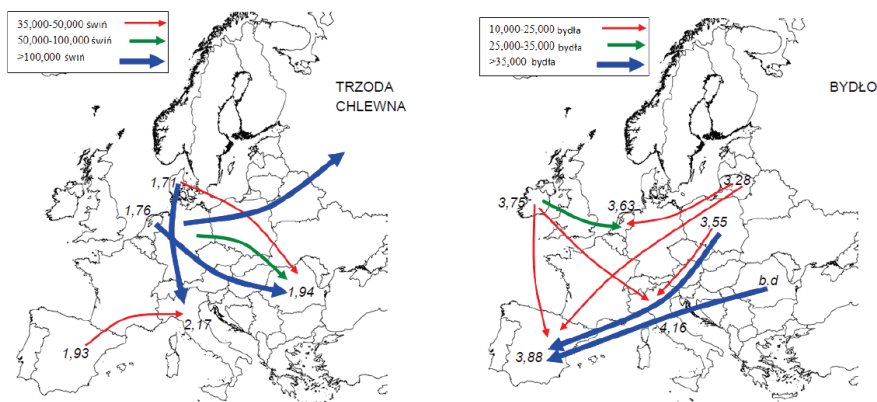
Czas transportu zależy od dystansu i od szybkości z jaką porusza się pojazd. Średnia prędkość samochodu wiozącego zwierzęta nie może być większa na drogach lokalnych niż 60 km/h, a jeśli trasa przebiega autostradami, maksymalnie może wynosić 90 km/h. Można zatem przyjąć, że 34,5% zwierząt przewieziono na dystansie 480-800 km, 62,1% na trasie 2-3 krotnie dłuższej, a 3,4% odbyło ekstremalnie daleką podróż powyżej 3000 km⁹.

Główne kierunki transportu zwierząt na trasach międzynarodowych, gdy transport trwa ponad 24 h można określić wykorzystując dane zbierane przez TRACES (Trade Control and Expert System). W przypadku trzody chlewnej państwami UE, do których trafiał import żywych zwierząt były: Włochy i Hiszpania, a poza UE ważnym kierunkiem przewozów była Rumunia i Rosja. Łącznie do tych 4 krajów trafiało 80% wszystkich transportów żywych świń podróżujących dłużej niż 24 h w 2008 i 2009 roku. Kluczowymi eksporterami trzody w tym czasie były: Niemcy, Dania i Holandia. Udział transportów długodystansowych wyjeżdżających z tych państw wzrósł od 2007 do 2009 z 56% do 83% (rys. 2). W przypadku bydła w ostatnich latach głównym importerem była Hiszpania (42-53%), Holandia (16-20%), Włochy (12-17%) oraz Grecja (3-9%). Łącznie te cztery kraje impor-

⁸ Gebresenbet G., Baltussen W., Sterrenburg P., Roest K., Nielsen K.: Evaluation of the feasibility of a certification scheme for high quality control posts. Final report SANCO/D5/2005/SI2.548887, May 2010.

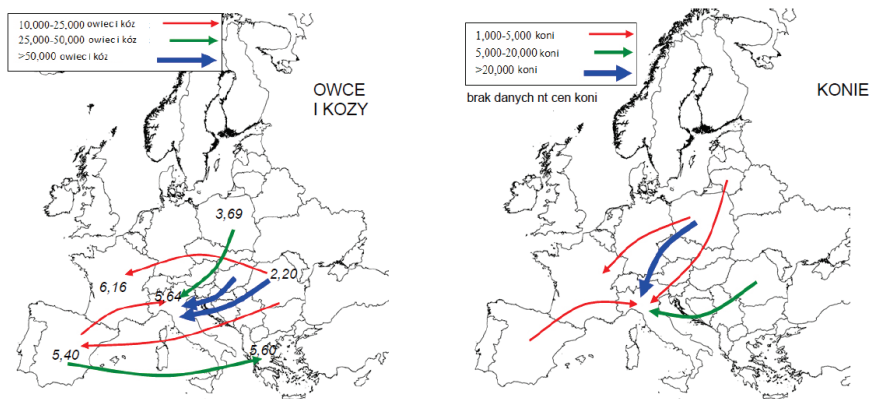
⁹ Gębska M.: Organizacja międzynarodowego drogowego transportu żywych zwierząt (1). Logistyka, 1, Warszawa, 2013.

towały ponad 85% bydła. Eksporterami bydła o największym znaczeniu w latach 2007-2009 były: Irlandia, Litwa, Polska, Rumunia oraz Wielka Brytania. Na rysunku 2 przedstawiono główne kierunki przewozu bydła w 2009 roku.



Rys. 2. Główne kierunki transportu bydła i trzody chlewnej w Europie [€/kg]. Źródło²

W przypadku owiec krajami importującymi były: Włochy (50-60%), Grecja (7-13%), Hiszpania (10-12%) i Francja (9-17%). Łącznie cztery kraje skupiały co roku przynajmniej 86% wszystkich transportów owiec. Do państw eksportujących ten gatunek zwierząt należały: Hiszpania, Węgry, Polska i Rumunia, z udziałem odpowiednio 10-12%, 9-17%, 7-13% i 50-60%. W latach 2007-2009 jedynym gatunkiem, w przypadku którego odnotowano zmniejszenie się liczby transportowanych zwierząt z 65 tys. do 39 tys. sztuk były konie, prawdopodobnie wyniku nasilonych kampanii społecznych uważliwiających konsumentów na los tych zwierząt. Tradycyjnie najważniejszymi importerami koni rzeźnych nadal były: Włochy (81-85%) i Francja (4-5%). Przewożone konie pochodziły przede wszystkim z Polski (40-63%), Rumunii (14-25%) i Hiszpanii (11-17%) (rys. 3).



Rys. 3. Główne kierunki transportu owiec, kóz i koni w Europie [€/kg]²

Regulacje prawne przewozu zwierząt w UE

Podstawowym aktem regulującym transport zwierząt na terenie Unii Europejskiej jest:

- Dyrektywa Rady 91/628 z dnia 19 listopada 1991 roku o ochronie zwierząt podczas transportu znowelizowana Dyrektywą 95/29/WE z dnia 29 czerwca 1995 roku,
- Rozporządzenie Rady 1255/97 dotyczące kryteriów wspólnoty dla punktów postoju,
- Rozporządzenie Rady 411/98 dotyczące dodatkowych standardów dotyczących ochrony zwierząt.

Te akty prawne w szczegółowy sposób regulują warunki przewozu, czas transportu a także zawierają odniesienia dotyczące środków transportu i szczegółowe postanowienia dla wszystkich przewoźników.

Zgodnie z treścią tej dyrektywy, na terenie UE dozwolony jest transport w warunkach wykluczających niepotrzebne cierpienie zwierząt lub niewłaściwe ich traktowanie. Podmioty uczestniczące w procesie transportu zwierząt muszą być zarejestrowane i posiadać autoryzację właściwych organów państwa, dysponować właściwie przeszkolonym personelem oraz środkami transportu odpowiadającymi wymaganiom określonym w dyrektywie. Konstrukcja środka transportu powinna pozwolić na opiekę nad zwierzętami i przeprowadzenie kontroli ich stanu. Zgodnie z dyrektywą zwierzęta dopuszczone do transportu muszą być zdolne do podróży. Zwierzęta chore, zranione lub ciężarne nie powinny być transportowane z wyjątkiem ściśle wyszczególnionych okoliczności¹⁰.

Dyrektywa ta zezwala na przedłużenie czasu transportu powyżej 8 h. Maksymalny czas podróży to 24 h. W sytuacji, gdy przewidziano dłuższy przewóz, po tym czasie zwierzęta powinny być poddane wyładunkowi i mieć postój nie krótszy niż 24 h w tzw. punkcie kontrolnym, w którym powinny zostać napojone, nakarmione i skontrolowane przez lekarza weterynarii.

Drugim kluczowym aktem prawnym jest Rozporządzenie Rady (WE) Nr 1255/97 z dnia 25 czerwca 1997 roku dotyczące kryteriów wspólnotowych dla miejsc postoju oraz zmieniające plan trasy określony w załączniku do dyrektywy 91/628/EWG z dnia 19 listopada 1991 rok¹¹. Rozporządzenie to ustala kryteria działania dla punktów kontrolnych, czyli miejsc odpoczynku transportowanych zwierząt. Rozporządzenie weszło w życie 1 stycznia 1999 roku. Punkty kontrolne powinny mieć narzędzia do oczyszczenia i dezynfekcji pomieszczeń i budynków, a także rampy do załadunku i rozładunku zwierząt. W rozporządzeniu określono częstotliwość czynności mających na celu oczyszczenie i dezynfekcję pomieszczeń oraz sposób postępowania ze zwierzętami znajdującymi się w punktach postojowych¹⁴.

Podwyższone wymagania dotyczące pojazdów kołowych służących do długodystansowego przewozu zwierząt gospodarskich wprowadziło Rozporządzenie Rady (WE) Nr 411/98 z dnia 16 lutego 1998 roku w sprawie dodatkowych norm ochrony zwierząt obowiązujących w pojazdach kołowych, używanych do przewozu zwierząt w czasie dłuższym niż osiem godzin. Rozporządzenie to precyzuje zasady stosowania w pojazdach ściółki, określa wymagania co do sprzętu służącego przechowywaniu i podawaniu paszy, wentylacji gwarantującej swobodny przepływ czystego powietrza i utrzymującej wewnątrz środka transporto-

¹⁰ Dyrektywa Rady 95/29/EC z dnia 29 czerwca 1995 r. zmieniająca Dyrektywę 91/628/EEC o ochronie zwierząt podczas transportu.

¹¹ Dyrektywa Rady 91/628 z dnia 19 listopada 1991 roku o ochronie zwierząt podczas transportu.

wego odpowiednią temperaturę, przegród ułatwiających tworzenie wydzielonych przedziałów oraz urządzeń do pojenia zwierząt¹².

Najnowsze Rozporządzenie Rady (WE) nr 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 roku w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu i związanych z tym działań miało na celu ograniczenie długodystansowego transportu zwierząt. Dopuszczono transport trwającego maksymalnie 24 h (29 h) pod warunkiem, korzystania ze środka transportu wyposażonego w stały dostęp do wody, monitorowania temperatury i wymiany powietrza z uwzględnieniem norm dla poszczególnych gatunków zwierząt. Bardzo istotną zmianą w treści rozporządzenia było wprowadzenie zakazu transportu psów w wieku poniżej 3 tyg. oraz loch w ostatnim tygodniu ciąży na dystansie powyżej 100 km. Uległy zaostreniu przepisy w zakresie traktowania zwierząt podczas załadunku i wyładunku, a także zaistniała konieczność wyposażenia pojazdów w urządzenia usprawniające te czynności¹³.

Ważnymi postanowieniami tego rozporządzenia są zapisy regulujące wyposażenie środków transportu i organizację podróży, w tym częstość i długość przerw oraz zasady pojenia i karmienia. Zwierzęta mogą być transportowane dłużej niż 8 godzin, jeśli przewoźnik zatrzymuje się celem napojenia, nakarmienia i zapewnienia odpoczynku, a pojazd jest dodatkowo wyposażony. Lista wymogów dla pojazdów przeznaczonych do transportu zwierząt powyżej 8 godzin obejmuje przede wszystkim:

- podłogę zaścieloną ściółką,
- zapas paszy wystarczający na całą podróż
- system wentylacyjny - działający podczas jazdy i podczas postoju
- system kontroli temperatury
- przesuwalne przegrody umożliwiające tworzenie oddzielnych przedziałów w zależności od rodzaju, wielkości i ilości przewożonych zwierząt
- możliwy bezpośredni dostęp do wszystkich transportowanych zwierząt w celu ich inspekcji oraz zapewnienia im odpowiedniej opieki
- system pojenia zwierząt, dostosowany do transportowanego gatunku i pojemności zbiornika do pojenia, dostosowany do potrzeb zwierząt oraz przylącza do dostarczania wody w czasie postojów
- konstrukcję chroniącą zwierzęta przed wpływem niekorzystnych warunków meteorologicznych i przed zranieniami¹⁴.

Organizacja transportu musi uwzględniać postoje na karmienie i pojenie zwierząt. Załadunek i jazda przyspiesza metabolizm zwierząt i wzrasta ich zapotrzebowanie na energię. Należy uzupełniać braki energetyczne dostarczając regularnie pokarm i wodę. Wyposażenie pojazdów w karmiki i poidła nie rozwiązuje tego problemu gdyż nich i kołysanie pojazdów większość zwierząt zniechęca do pobierania pokarmu podczas jazdy. Jedynie bydło i owce mogą jeść i pić gdy trasa przebiega na odcinkach o gładkiej nawierzchni, przy małej liczbie zakrętów, a pojazd porusza się ze stałą prędkością (autostrady). Postoje są niezbędne także ze względu na konieczność przeprowadzenia regularnych kontroli stanu zwierząt. W czasie jazdy rośnie zmęczenie, a wraz z nim ryzyko utraty równowagi, szczególnie

¹² Rozporządzenie Rady (WE) Nr 411/98 z dnia 16 lutego 1998 roku w sprawie dodatkowych norm ochrony zwierząt obowiązujących w pojazdach kołowych, używanych do przewozu zwierząt w czasie dłuższym niż osiem godzin.

¹³ Rozporządzenie Rady (WE) nr 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 roku w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu i związanych z tym działań.

¹⁴ Lipińska I.: Prawne aspekty transportu zwierząt w Polsce i UE (cz.1). Logistyka nr 6, 2001.

wśród bydła i koni podróżujących na stojąco. Po upływie 29 godzin transportu niezbędna jest 24 godzinna przerwa, aby zwierzęta zdołały wypocząć i były zdolne do dalszej podróży. Liczne doświadczenia¹⁵ dowiodły, że większość parametrów fizjologicznych wraca do normy po 24 godzinach wypoczynku. Częstość postojów zależy od wieku i gatunku przewożonych zwierząt. W przypadku cieląt i jagniąt należy zatrzymać się na pojenie co 9 h, a w przypadku koni co 8 h. W prawie istnieje wymóg dzielenia trasy na kilka faz (rys.4). Jedna faza transportu nie może trwać dłużej niż 24 h.

Grupa zwierząt	I faza transportu		ODPOCZYNEK	II faza transportu	
Bydło, owce, kozy (dorośle)		min. 1 h pojenie	24 h wyladunek w punkcie kontrolnym		min. 1 h pojenie
	Maksymalnie 29 h			Maksymalnie 29 h	
Trzoda chlewna			24 h wyladunek w punkcie kontrolnym		
	stały dostęp do wody pitnej Masymalnie 24 h			stały dostęp do wody pitnej Maksymalnie 24 h	
Cielęta i jagnięta, kozłeta, prosięta		min. 1 h pojenie	24 h wyladunek w punkcie kontrolnym		min. 1 h pojenie
	Maksymalnie 24 h			Maksymalnie 24 h	
Konie		min. 1 h pojenie, karmienie	24 h wyladunek w punkcie kontrolnym		min. 1 h pojenie, karmienie
	Maksymalnie 24 h			Maksymalnie 24 h	

Rys. 4. Fazy transportu żywych zwierząt na trasach długodystansowych

Po trwającym maksymalnie dobę (29 godzin w przypadku bydła) transporcie, zwierzętom należy zapewnić 24-godzinny nieprzerwany odpoczynek w punkcie kontroli zatwierdzonym przez Główny Inspektorat Weterynarii. Wyjątkiem są sytuacje, w których miejsce przeznaczenia jest wystarczająco blisko aby dotrzeć do niego w czasie 2 h. Wtedy dla dobra zwierząt, podróż może zostać przedłużona o maksymalnie 2 godziny. Im dłuższy transport, tym więcej będzie liczył faz i odpoczynków. Trzeba wcześniej wszystkie zaplanować i zapisać w dzienniku podróży.

Obowiązek planowania trasy wynika z rozporządzenia nr 1/2005. Określenie planu trasy obowiązuje, jeżeli przewidywany czas przewozu przekracza 8 godzin. Wtedy wymagane jest podanie przynajmniej jednego miejsca postoju. Przy dłuższych trasach – powyżej 24 godzin dla trzody, owiec i koni oraz 29 godzin dla bydła – należy wskazać także miejsce dobowego odpoczynku.

Podczas planowania trasy trzeba także uwzględnić fakt maksymalnej dziennej przepustowości punktów kontroli. Nie wszystkie punkty kontroli działają przez cały rok, a wiele z nich pełni równocześnie funkcję miejsca gromadzenia zwierząt i nie może w tym czasie obsługiwać transportów ze względu na zagrożenie epidemiologiczne. Realna przepustowość punktów kontroli jest zatem znacznie niższa. Chociaż generalnie ocenia się ją jako wystarczającą, to bywają okresy kiedy brakuje miejsc w punktach kontroli leżących w pobliżu najbardziej uczęszczanych tras. Wykorzystanie punktów kontroli jest nierówno-

¹⁵ Knowles, T. G., Warriss, P. D., Brown, S. N., Kesttn, S. C.: Long distance transport of export lambs, Veterinary Record nr 134/1993.

mierne, ponieważ transport żywych zwierząt na duże odległości jest sezonowy. Występują wahania w ciągu roku i w ciągu tygodnia, zależne od warunków pogodowych, koniunktury, a także sytuacji losowych wynikających z wystąpienia chorób (na przykład BSE, pryszczycy), co często wstrzymuje wymianę handlową i - tym samym - przemieszczanie zwierząt.

Z raportu Girmy Gebresenbeta i innych¹⁶ wynika, iż średnie wykorzystanie punktów kontroli w 2010 roku wahało się od 28% do 34% miesięcznej maksymalnej obsady. Dniami największego wykorzystania punktów kontroli w ciągu tygodnia były piątki i soboty. W poniedziałek korzystanie z usług punktów postojowych było o połowę mniejsze, niż podczas weekendu. W najkorzystniejszych przypadkach punkty kontroli były zajęte w 60% w czasie ośmiu miesięcy w roku, a inne w około 40% przez co najmniej 8-12 miesięcy w roku. Przedstawiciele organizacji broniących praw zwierząt wskazują, że niepełne wykorzystanie punktów kontroli może wynikać z zaniedbywania obowiązków przez niektórych przewoźników, pomijających zatrzymywanie się w punktach kontroli lub spędzających tam mniej czasu, niż wymagane 24 h. Takie postępowanie jest równoznaczne z łamaniem określonych prawem zasad organizacji transportu, a przez to zaniedbaniem dobrostanu zwierząt.

Wymogi stawiane wszystkim punktom kontroli ustanawia Dyrektywa EU 1255/97. Zgodnie z zaleceniami, wyposażenie punktu kontrolnego powinno zapewniać bezpieczeństwo obsłudze i zwierzętom podczas rozładunku i załadunku oraz podczas przebywania w boksach¹⁷. Przewoźnicy powinni zdawać sobie sprawę tego, że najbardziej stresującym dla zwierząt etapem podróży jest rozładunek i załadunek. Dlatego należy zrobić wszystko, by minimalizować ich niekorzystne oddziaływanie. W punktach zatwierdzonych przez UE wymaga się, aby wszystkie drogi i korytarze, po których poruszają się zwierzęta, były możliwie proste (pozbawione zakrętów), a powierzchnie antypoślizgowe. Punkt kontroli powinien dysponować rampami, trapami lub mostkami ograniczonymi po bokach, chroniącymi zwierzęta przed upadkiem z wysokości. Nachylenie ramp nie powinno być większe niż 20-26 stopni (tabela 1).

Tabela 1. Zalecenia dotyczące ramp załadowczo-wyładowczych w punktach kontroli zwierząt

Wyszczególnienie	Warunki dla:			
	Bydło	Owce	Trzoda chlewna	Konie
Pochyłość	Nie więcej niż 20° dla jałówek i 26° dla bydła innego niż jałowki	Nie więcej niż 26° i jeśli to możliwe mniej przy zejściu	Nie więcej niż 20° i jeśli to możliwe mniej	Nie przekraczająca 20° i możliwie mniej przy zejściu
Wysokość osłon bocznych	Nie mniej niż 1m dla cieląt. Nie mniej niż 1,3m dla dorosłego bydła	Nie mniej niż 1,30 m dla dorosłych zwierząt	Nie mniej niż 75 cm dla dorosłych świń	1,3 m
Wysokość stopnia z gruntu do rampy i z rampy na pojazd	Nie więcej niż 25 cm	Nie więcej niż 12 cm lub mniej dla jagniąt	Nie więcej niż 12 cm	Wysokość rampy na pojazd nie więcej niż 25 cm
Odległość między szczytem rampy a podjazdem	Nie więcej niż 3 cm	Nie więcej niż 1,5 cm	Nie więcej niż 1,5 cm	Nie więcej niż 1,6 cm

¹⁶ Gebresenbet G., Baltussen W., Sterrenburg P., Roest K., Nielsen K.: Evaluation of the feasibility of a certification scheme for high quality control posts. Final report SANCO/D5/2005/SI2.548887. May 2010.

¹⁷ Rozporządzenie Rady (WE) Nr 1255/97 z dnia 25 czerwca 1997 r. dotyczące kryteriów wspólnotowych dla punktów kontroli oraz zmieniające plan trasy określony w Załączniku do dyrektywy 91/628/EWG.

Szczególną uwagę podczas rozładunku należy zwrócić na wyrównanie poziomów pomiędzy podłogą pojazdu a rampą oraz rampą i terenem do wyładunku. Duża różnica poziomów tworząca wyraźny stopień, wymagająca wykonania skoku, zwiększa ryzyko potknięcia lub utraty równowagi. Wszystkie ściany i pionowe elementy ogrodzenia powinny być gładkie, pozbawione ostrych krawędzi, co pozwala zminimalizować ryzyko skaleczenia.

Przewoźnik powinien powiadomić wcześniej obsługę punktu kontroli o prawdopodobnym terminie przyjazdu, gdyż punkt kontroli w celu zapewnienia dobrostanu i bezpieczeństwa zwierząt musi być specjalnie przygotowywany. Właściwe przygotowanie punktu kontroli, obejmuje każdorazowo następujące czynności:

1. Oczyszczenie i zdezynfekowanie przed i po każdym jego użyciu, zgodnie z wymaganiami urzędowego lekarza weterynarii.
2. Zaścielenie pomieszczenia czystą, suchą ściółką (słomą lub trocinami) wymienianą po odjeździe każdej partii zwierząt.
3. Nałożenie paszy do karmików, tak aby zwierzęta mogły od razu zacząć jeść.
4. Sprawdzenie działania wszystkich poidel.
5. Zapewnienie czystego sprzętu i odzieży ochronnej do użytku przez osoby uprawnione wchodzące na teren punktu kontroli.

W przypadku, gdy z punktu kontroli korzystają firmy transportujące zwierzęta hodowlane, zazwyczaj wymagają dodatkowo, aby 24 godziny przed przyjazdem ani w czasie 24 godzin odpoczynku nie było tam innych zwierząt. W zatwierdzonych punktach przewoźnicy mają pewność przestrzegania tych reguł⁹.

Uwarunkowania prawne przewozu zwierząt żywych w Polsce

Polska należy do Wspólnoty Europejskiej i tym samym aktualne krajowe akty prawne są spójne z prawodawstwem UE. Podstawowym aktem prawnym regulującym w Polsce zasady traktowania zwierząt, jest ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 roku o ochronie zwierząt, która ukazała się w Dzienniku Ustaw z 2003 roku, nr 106, poz. 1002¹⁸. Znowelizowano ją we wrześniu 2011 roku. Zagadnienie transportu zwierząt jest w tej ustawie także zapisane – transport zwierząt hodowlanych i rzeźnych, przewożonych na targowiska, przepędzanych lub przenoszonych nie będzie skutkować ich zbędnym cierpieniem ani stresem. Zdecydowanie zabronionym jest raniecie i okaleczanie zwierząt, bicie i stosowanie uwięzi powodujących okaleczenie ciała lub cierpienie.

Opisane w tym akcie prawnym zasady nawiązują do Rozporządzenia Rady Wspólnoty Europejskiej nr 1/2005. Znajdują się tu reguły przeprowadzania kontroli, wydawania zezwoleń, licencji i świadectw związanych z transportem zwierząt. Ustawa określa również cechy szkoleń dla osób zajmujących się przewozem zwierząt¹⁹. 16 września 2011 roku uchwalono Ustawę o zmianie ustawy o ochronie zwierząt oraz ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz.U. 2011, nr 230, poz. 1373). Nowelizacja pojawiła się w związku z koniecznością uregulowania prawnych kwestii w obliczu zmian zachodzących

¹⁸ Dz.U.03.185.1809 ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 6 października 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu transportu zwierząt

¹⁹ Dz.U. z 2003 r. Nr 106, poz. 1002.

w świadomości społecznej i braku zgody na dotychczasowe rozwiązania prawne (Ustawa... 2011).

Rozporządzenie jako efekt nowelizacji precyzuje warunki i sposób przewozu „zwierząt kopytnych”, drobiu, ptaków domowych, królików, kotów, psów i innych ssaków i ptaków. Określa dopuszczalny czas transportu dla poszczególnych gatunków zwierząt, minimalny wiek zwierząt wymagany do zakwalifikowania ich do transportu, częstotliwość i czas trwania postojów. Rozporządzenie nadmienia o konieczności planowania trasy transportu zwierząt, wymaganiach stawianych środkom transportu oraz sposobie radzenia sobie ze zwierzętami chorymi i padłymi. Przepisy te odnoszą się do transportu zwierząt dla celów zarobkowych.

Problematyka przewozu zwierząt żywych w Polsce jest uregulowana następującymi aktami prawnymi:

- 1) ustawą o ochronie zwierząt z dnia 21 sierpnia 1997 r. (Dz.U. z 1997 r. Nr 111, poz. 724, z późn.zm.) oraz wydanym na jej podstawie: rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 października 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad i warunków transportu zwierząt (Dz.U. z 2003 r. Nr 185, poz. 1808);
- 2) ustawą o zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt, badaniu zwierząt rzeźnych i mięsa oraz o Inspekcji Weterynaryjnej z dnia 24 kwietnia 1997r. (Dz.U. z 1999 r. Nr 66. poz. 752. z późn. zm.) oraz wydane na jej podstawie:
 - rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 19 kwietnia 1999 r. w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy zarobkowym przewozie zwierząt, niejadalnych surowców zwierzęcych oraz ich skupie (Dz.U. z 1999 r. Nr 39, poz. 394).
 - rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 10 grudnia 1997 r. w sprawie określenia przejść granicznych na których dokonywana jest weterynaryjna kontrola graniczna (Dz.U. z 1997 r. Nr 150. poz. 996. ze zm.),
 - rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 11 lutego 1999 r. w sprawie sposobu i wymaganych kwalifikacji do znakowania oraz wzorów znaków identyfikacyjnych, wzoru świadectwa miejsca pochodzenia i wzoru świadectwa zdrowia zwierząt (Dz.U. z 1999 r., Nr 13, poz. 120. ze zm.),
 - obwieszczenia Głównego Lekarza Weterynarii.

Podstawową filozofią uregulowań w tej dziedzinie jest umożliwienie swobodnego przepływu towarów, z uwzględnieniem szczególnej specyfiki tego obrotu, a więc przede wszystkim faktu, że jest to ładunek żywy i żadne cierpienia zwierząt związane z obrotem tym specyficznym towarem nie mogą mieć miejsca.

Podstawowym aktem prawnym w tej dziedzinie jest „Ustawa o ochronie zwierząt” i wydane na jej podstawie rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 października 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu transportu zwierząt, w którym w sposób szczegółowy i kompleksowy uregulowano tę problematykę. Określono w nim przede wszystkim:

- 1) warunki i sposób transportu:
 - zwierząt kopytnych (bydło, owce, kozy, trzoda chlewna, zwierzęta jednokopytne - koniowate),
 - drobiu, ptaków domowych i królików,
 - kotów i psów,
 - innych ptaków, ssaków, zwierząt kręgowych i bezkręgowych,

- 2) maksymalny czas transportu zwierząt, częstotliwość i czas trwania obowiązkowych postojów;
- 3) wzór planu trasy przewożonych zwierząt;
- 4) wymagania dla środków transportu do przewozu zwierząt;
- 5) sposób postępowania ze zwierzętami chorymi i padłymi;
- 6) zasady tworzenia i funkcjonowania punktów etapowych.

Przepisów rozporządzenia nie stosuje się do przewozów:

- 1) niemających charakteru zarobkowego;
- 2) pojedynczych zwierząt przewożonych pod opieką osób fizycznych oraz zwierząt domowych towarzyszących w podróży właścicielowi;
- 3) na odległość mniejszą niż 50 km;
- 4) wykonywanych przez hodowców przy użyciu własnych pojazdów (w tym rolniczych) rolniczych w związku z sezonowym wypasem zwierząt.

Przewoźnik jest obowiązany przedłożyć powiatowemu lekarzowi weterynarii właściwemu dla miejsca wysyłki plan trasy, jeżeli podróż zwierząt kopytnych do państw członkowskich Unii Europejskiej, pomiędzy tymi państwami lub do państw trzecich będzie trwała wraz z postojami dłużej niż 8 godzin (§8.1.Rozporządzenia). Natomiast powiatowy lekarz weterynarii właściwy dla miejsca wysyłki ma następujące zadania:

- zatwierdza plan trasy;
- wpisuje do planu trasy numery świadectw zdrowia;
- przekazuje informacje o transporcie zwierząt poprzez elektroniczny system informacji ANIMO, zgodnie z odrębnymi przepisami.

Każdy plan trasy powinien być dołączony do dokumentów towarzyszących przesyłce zwierząt podczas ich przewozu. Do obowiązków przewoźnika należy dokumentowanie poprzez wpis do planu trasy czas i miejsca, w których zwierzęta były karmione oraz pojeone. Urzędowy lekarz weterynarii potwierdza w planie trasy (stemplem i podpisem) dokonanie kontroli weterynaryjnej w miejscach postoju, w punktach etapowych i transferowych oraz w punktach granicznych. Obowiązkiem przewoźnika po zakończeniu zadania transportowego jest odesłanie planu trasy do powiatowego lekarza weterynarii właściwego dla miejsca zrealizowania usługi przewozu. Kopię tego planu trasy przewoźnik musi przechowywać przez okres 3 lat od wykonania usługi transportowej. Wymagania konstrukcyjne dla środków transportu przeznaczonych do przewozu zwierząt kopytnych są następujące:

- powinny posiadać odpowiednią powierzchnię, umożliwiającą swobodne przyjęcie przez każde zwierzę pozycji stojącej lub leżącej,
- powinny w razie potrzeby posiadać ścianki działowe,
- zadaszenie i ściany izolowane w celu zabezpieczenia zwierząt przed wpływami atmosferycznymi,
- przestrzeń i wentylację odpowiednie do warunków transportu i gatunku zwierząt,
- urządzenia do pojenia i karmienia zwierząt.

Ponadto środki transportu powinny być łatwe do czyszczenia i dezynfekcji, zapewniające zabezpieczenie odchodów, ściółki oraz karmy przed wypadaniem na zewnątrz pojazdu, a także zapewniać dostęp do każdego. Czyszczenie i dezynfekcja powinny być realizowane

natychmiast po każdym transporcie zwierząt oraz bezwzględnie przed nowym załadunkiem zwierząt. Jest to konieczne ze względów bezpieczeństwa hodowli jak również transportu, w historii niejednokrotnie zdarzały się przypadki padnięcia zwierząt podczas transportu na skutek uchybień sanitarnych przez przewoźnika. Oczywiście proces dezynfekcji powinien być udokumentowany.

Przewoźnicy są zobowiązani do tego, aby zwierzęta w żadnym okresie pomiędzy opuszczeniem gospodarstwa lub miejsca gromadzenia, a dotarciem do miejsca, nie wchodziły w kontakt ze zwierzętami o niższym statusie zdrowotnym.

Wymogi dotyczące środków transportowych przy przewozie zwierząt żywych

Transport drogą lądową możemy podzielić na samochodowy oraz transport kolejowy. Od 1990 roku względy ekonomiczne a przede wszystkim względy humanitarne doprowadziły do wyeliminowania transportu kolejowego w przewozach zwierząt żywych przeznaczonych na rzeź na rzecz transportu drogowego. Dogodność transportu drogowego wynika między innymi z faktu maksymalnego skrócenia czasu przewozu i wyeliminowania stresujących dla zwierząt przeładunków²⁰.

Transport samochodowy to jeden z najczęściej wykorzystywanych działów⁷ transportu do przewozu zwierząt. Charakteryzuje się szybkością przewozu oraz elastycznością, która wynika z gęstej sieci dróg i autostrad²¹. W ostatnich latach wraz ze wzrostem zarejestrowanych pojazdów na terenie Polski zwiększyły się oczekiwania uczestników ruchu samochodowego co do standardów transportowych. W latach 2007-2010 nastąpił dynamiczny rozwój systemu transportowego w Polsce w znacznym stopniu przyczyniła się do tego kończąca realizację projektów transportowych współfinansowanych ze środków UE w ramach okresu finansowania 2007-2013²². Większość dróg w Polsce jest przystosowana do ruchu o nacisku 8-10 ton na oś. Należy przypuszczać, iż wraz z poprawą infrastruktury drogowej poprawi się ogólna sytuacja w przewozie zwierząt żywych. Wynikać to będzie między innymi ze zwiększenia przepustowości w ruchu drogowym, oraz zwiększenia prędkości na drogach i w rezultacie skrócenia czasu przewozu. Sytuacja ta może prowadzić do obniżenia kosztów transportu zwierząt.

Na mocy ustawy z dnia 6.09.2001 o transporcie drogowym powołana została równocześnie Inspekcja Transportu Drogowego. Jej zadaniem jest kontrola przestrzegania zasad prawidłowego wykonywania usług transportowych a w szczególności:

- dokumentów związanych z wykonywaniem transportu drogowego,
- dokumentów przewozowych, związanych z wykonywaniem transportu,
- przestrzegania przepisów dotyczących okresów prowadzenia pojazdu, czasu pracy kierowców, oraz
- obowiązkowych przerw przestrzegania zasad i warunków transportu zwierząt.

W celu zapewnienia skutecznej współpracy pomiędzy ITD a Inspekcją Weterynaryjną 18 sierpnia 2004 roku powstało porozumienie o współdziałaniu Inspekcji Weterynaryjnej a Inspekcji Transportu Drogowego na mocy tych przepisów organizowane są wspólne

²⁰ Marczuk A.: Transport zwierząt na tle wymagań UE. KMiUR Akademia Rolnicza w Lublinie.

²¹ Stajniak M., Hajdul M., Fołtyński M., Krupa A.: Transport i spedycja, Biblioteka logistyki, Poznań, 2007.

²² Rydzkowski W., Wojewódzka-Król K.: Transport, wyd. III, PWN, Warszawa 2010.

kontrole oraz podejmowane są czynności mające na celu nadzorowanie warunków transportu, a w szczególności nadzoru nad przestrzeganiem przepisów o ochronie zwierząt. W ramach tej współpracy strony ustaliły:

- przeprowadzanie wspólnych kontroli w uzgodnionym wcześniej miejscu i terminie,
- wzajemne przekazywanie informacji oraz raportów z analizy problemów wynikających z transportu zwierząt,
- wymianę doświadczeń dla zapewnienia bezpieczeństwa w transporcie drogowym, komunikacji międzynarodowej,
- przekazywanie głównemu lekarzowi weterynarii informacji rocznej z własnej kontroli środków transportu do przewozu zwierząt oraz z nieprawidłowości które wynikały w tym zakresie²³.

Aby przewoźnik mógł przewieźć zwierzęta przeznaczone do transportu musi wyznaczyć konwojenta – „osobę posiadającą kwalifikacje określone w przepisach w sprawie szczegółowych warunków i trybu potwierdzenia kwalifikacji dla kierowców i konwojentów, opiekujących się zwierzętami i dozoruującą zwierzęta w czasie transportu, odpowiedzialną za humanitarne postępowanie wobec zwierząt oraz wykonującą niezbędne czynności obsługowe zwierząt”²⁴. Aby uzyskać kwalifikacje konwojenta zwierząt trzeba odbyć kurs państwowy a następnie pozytywnie zdać egzamin. Kursy konwojentów przeznaczone są dla osób zatrudnionych przy przewozie zwierząt. W rozporządzeniu podano powierzchnie przypadające na zwierzę w zależności od jego gabarytów w transporcie drogą lądową. Przy uwzględnianiu gęstości załadunku należy wziąć również pod uwagę warunki meteorologiczne oraz czas trwania podróży²⁵.

Transport zwierząt żywych drogą morską odbywa się: statkami przewozącymi kontenery z domowymi zwierzętami, wyspecjalizowanymi statkami towarowymi lub w przypadku pojedynczych zwierząt statkami pasażerskimi i promami. Biorąc pod uwagę przeznaczenie eksploatacyjne wyróżniamy statki:

- uniwersalne do przewozu ładunków drobnicowych oraz masowych,
- wyspecjalizowane do których zaliczymy między innymi: bydłowce, które zostały zaprojektowane w taki sposób aby gwarantowały odpowiednie warunki do transportu zwierząt.

Nowoczesne bydłowce są zdolne do przewozu 18 tysięcy sztuk bydła lub 75 tys. sztuk owiec²⁵. W czerwcu 1998 roku zostało wprowadzone Rozporządzenie Ministra Transportu i gospodarki Morskiej w sprawie szczegółowych zasad i warunków transportu zwierząt. Normy żywieniowo bytowe zostały szczegółowo opisane w Rozporządzeniu z dnia 30 października 2003 roku.

Pomimo korzystnych uwarunkowań geograficznych sprzyjających rozwojowi transportu wodnego zarówno morskiego jak i śródlądowego poziom wykorzystywania żeglugi w gospodarce kraju jest stosunkowo niski. Również transport zwierząt w tej gałęzi jest marginalny. Wynika to między innymi z niedostatecznego rozwoju usług portowych, słabego

²³ Berkowska E., Gwiazdowicz M., Sobolewski M.: Transport zwierząt-prawo, praktyka, perspektywy. Kancelaria sejmu biuro studiów i ekspertyz. Kwiecień 2002 Nr. 894.

²⁴ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 października 2003r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu transportu zwierząt.

²⁵ Szczepańska A.: Wymogi dotyczące środków transportowych przy przewozie zwierząt żywych. Logistyka, 3, 2012.

powiązania komunikacyjnego z obszarami lądowymi oraz niskim udziałem dróg wodnych o parametrach międzynarodowych²².

W tabeli 2 przedstawiono powierzchnie przypadające na zwierzę w zależności od jego gabarytów w transporcie morskim. Dane te różnić się mogą w zależności od masy zwierzęcia oraz jego rozmiarów, jak również od jego warunków fizycznych, przewidywanego czasu podróży oraz warunków meteorologicznych w czasie transportu.

Tabela 2. Wielkości powierzchni ładunkowej dla poszczególnych gatunków zwierząt w transporcie drogą morską²⁴

Gatunek	Waga żywa w kg	Powierzchnia w m ² zwierzę
Konie	300/400	1,175/1,45
Bydło	400/500	1,305/1,5525
Owce	40/50	0,29/0,315
Swinie	100	0,85

Transport drogą powietrzną jest najszybciej rozwijającą się gałęzią transportu na świecie, ale wymaga dużych nakładów finansowych a co za tym idzie na jego rozwój stać tylko bogate kraje²⁵. Infrastruktura transportu lotniczego wykazuje pełną analogię do infrastruktury innych gałęzi transportu. Transport zwierząt żywych drogą powietrzną uzależniony jest w największym stopniu od rodzaju przewożonych zwierząt, zupełnie inne warunki i środki należy zapewnić dla transportu małych zwierząt domowych takich jak psy i koty a zupełnie inna skala problematyki objawia się przy transporcie dużych zwierząt hodowlanych takich jak bydło, konie itp. W dzisiejszych czasach, kiedy ludzie często korzystają z tego rodzaju transportu podróżowanie ze zwierzętami jest bardzo częstym zjawiskiem. Przewóz zwierząt transportem lotniczym możliwy jest wyłącznie po dokonaniu wcześniejszej rezerwacji²⁶. Przy dokonywaniu rezerwacji należy podać między innymi: rasę zwierzęcia, wielkość, wagę, wielkość klatki oraz port przeznaczenia. Istnieją trzy formy przewozu zwierząt samolotem:

- jako bagaż pasażerski na pokładzie samolotu (małe psy lub koty),
- jako bagaż pasażerski w luku bagażowym (zwierzę w luku bagażowym przewożone jest w specjalnie przygotowanym, klimatyzowanym miejscu),
- jako cargo (zwierzę podróżujące bez pasażera).

Klatki oraz kontenery do transportu zwierząt drogą powietrzną muszą być specjalnie zaprojektowane tak aby uniemożliwiały zranienie zwierzęcia przez inne ładunki oraz były na tyle silne i solidne żeby zwierzę nie wydostało się na zewnątrz. Klatki i kontenery powinny być specjalnie ułożone lub przymocowane tak aby podczas startu, lądowania czy turbulencji zwierzę nie doznało urazów²⁷. Zwierzęta takie jak konie często na dalekie odległości transportowane są samolotem. Konie sportowe przewożone są zazwyczaj na różnego rodzaju zawody hipiczne lub pokazy. Zwierzęta te umieszczane są w przenośnych skrzyniach (boksach) w których boczne ściany wyłożone są matami kokosowymi. Ograniczona

²⁶ Pozyskano z: www.lotnisko-chopina.pl.

²⁷ Wach-Kloskowska M.: Wymagania dotyczące środków transportu i opakowań przy przewozie zwierząt żywych ze szczególnym uwzględnieniem transportu lotniczego. Logistyka, 2, 2004.

przestrzeń w skrzyni jest niezbędna. Przestraszone konie w nieodpowiednio przystosowanych skrzyniach mogą się dotkliwie zranić. Uzasadnione wydaje się być podawanie zwierzętom leków uspokajających przed podróżom.

W tabeli 3 przedstawiono powierzchnie przypadające na zwierzę w zależności od jego gabarytów w transporcie drogą powietrzną. Gęstość załadunku zwierząt powinna być względnie wysoka. Należy wziąć jednak pod uwagę, aby wszystkie zwierzęta miały możliwość położenia się. Przy decydowaniu o gęstości załadunku powinno się również zwrócić uwagę na całkowity czas podróży, klimat oraz godziny przybycia na miejsce.

Tabela 3. Wielkości powierzchni ładunkowej dla poszczególnych gatunków zwierząt w transporcie drogą powietrzną²⁴

Gatunek	Średnia waga w kg	Powierzchnia w m ² /zwierzę
Konie	300-400	1,04
Bydło	500	1,27
Owce	50	0,30
Świnie	100	0,51

Podsumowanie

Transport zwierząt żywych jest bardzo natężony i mimo wysiłków nie maleje, a wręcz przeciwnie nasila się nawet na długich dystansach. Przyczyną tego stanu są czynniki ekonomiczne – znaczne różnice w kosztach produkcji i uzyskiwanych cenach. Ze względu na powiązanie nasilenia stresu z długością transportu, powinien on odbywać się w możliwie jak najkrótszym czasie, czyli przekładać się na długość trasy, właściwą organizację i przygotowanie transportu. Ponieważ także rodzaj i przystosowanie środka lokomocji, stopień wrażliwości zwierząt, ich wiek, pora roku i dnia mają wpływ na reakcję zwierząt powyższe zagadnienia powinno brać się pod uwagę przy podejmowaniu decyzji o ich przemieszczaniu. Należy unikać transportowania zwierząt przy skrajnych temperaturach, upałach lub silnych mrozach.

Organizacja transportów musi uwzględniać takie postępowanie, które zapewnia zwierzętom dobrostan, co jest trudne i wymaga wielu starań oraz przestrzegania wszystkich zasad wynikających z obowiązujących regulacji. Przewoźnicy odpowiedzialni za powierzone im zwierzęta powinni tak planować podróż, by korzystać wyłącznie z zatwierdzonych i zarejestrowanych punktów kontroli. W takich punktach lepsza jest jakość wyposażenia i jakość opieki świadczonej przez przeszkoloną obsługę. Tym samym rośnie bezpieczeństwo zwierząt, minimalizuje się ryzyko strat i chorób.

Komisja Europejska w ostatnich latach nasiliła działania legislacyjne i aktualnie obowiązujące regulacje prawne dotyczące transportu są bardzo szczegółowe i powinny być wystarczające do zapewnienia dobrostanu transportowanych zwierząt jeśli będą w pełni przestrzegane⁹.

Bibliografia

- Berkowska E., Gwiazdowicz M., Sobolewski M.: Transport zwierząt-prawo, praktyka, perspektywy. Kancelaria sejmu biuro studiów i ekspertyz. Kwiecień 2002 Nr. 894.
- Dyrektywa Rady 91/628 z dnia 19 listopada 1991 roku o ochronie zwierząt podczas transportu.
- Dyrektywa Rady 95/29/EC z dnia 29 czerwca 1995 r. zmieniająca Dyrektywę 91/628/EEC o ochronie zwierząt podczas transportu.
- Dz. U. z 2003 r. Nr 106, poz. 1002.
- Dz.U.03.185.1809 ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 6 października 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu transportu zwierząt
- Eckert R.: Transport zwierząt – bardziej rygorystyczne przepisy. Trzoda Chlewna, nr 6, s. 28-30, 2008.
- Gaworski M.: Transport bydła. Hoduj z głową – bydło, nr 5(41), s. 78, 2009.
- Gebresenbet G., Baltussen W., Sterrenburg P., Roest K., Nielsen K.: Evaluation of the feasibility of a certification scheme for high quality control posts. Final report SANCO/D5/2005/SI2.548887. May 2010.
- Gębska M.: Organizacja międzynarodowego drogowego transportu żywych zwierząt (1). Logistyka, 1, Warszawa 2013
- Gębska M.: Transport drogowy zwierząt gospodarskich na długich dystansach. Wieś Jutra, 9/10, Warszawa 2012.
- Knowles, T. G., Warriss, P. D., Brown, S. N., Kesttn, S. C.: Long distance transport of export lambs, Veterinary Record nr 134/1993.
- Kolbuszewski T., Rokicki E.: Higiena zwierząt. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa, s. 81, 1999.
- Kołacz R., Dobrzański Z.: Higiena i dobrostan zwierząt gospodarskich. Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław 2006.
- Kuboń M.: Warunki transportu żywca wieprzowego a jakość mięsa o podwyższonej wartości odżywczej. Ekspertyza, Maszynopis.
- Kupczyński R.: Bezpieczny transport bydła. Top Agrar 2010, nr 3, s. 42, 2010.
- Lipińska I.: Prawne aspekty transportu zwierząt w Polsce i UE (cz.1). Logistyka nr 6, 2001.
- Marczuk A.: Transport zwierząt na tle wymagań UE. KMiUR Akademia Rolnicza w Lublinie
- Pozyskano z: www.lotnisko-chopina.pl.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 października 2003r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu transportu zwierząt.
- Rozporządzenie Rady (WE) nr 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 roku w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu i związanych z tym działań.
- Rozporządzenie Rady (WE) Nr 1255/97 z dnia 25 czerwca 1997 r. dotyczące kryteriów wspólnotowych dla punktów kontroli oraz zmieniające plan trasy określony w Załączniku do dyrektywy 91/628/EEG.
- Rozporządzenie Rady (WE) Nr 411/98 z dnia 16 lutego 1998 roku w sprawie dodatkowych norm ochrony zwierząt obowiązujących w pojazdach kołowych, używanych do przewozu zwierząt w czasie dłuższym niż osiem godzin.
- Rydzkowski W., Wojewódzka-Król K.: Transport, wyd. III, PWN, Warszawa 2010.
- Stajniak M., Hajdul M., Fołtyński M., Krupa A.: Transport i spedycja, Biblioteka logistyki, Poznań, 2007.
- Szczepańska A.: Wymogi dotyczące środków transportowych przy przewozie zwierząt żywych. Logistyka, 3, 2012.
- Wach-Kłoskowska M.: Wymagania dotyczące środków transportu i opakowań przy przewozie zwierząt żywych ze szczególnym uwzględnieniem transportu lotniczego. Logistyka, 2, 2004.

METODY I STANDARDY DYSTRYBUCJI ASORTYMENTÓW BIOMASY NA CELE ENERGETYCZNE ŚRODKAMI TRANSPORTU DROGOWEGO

Grzegorz Maj

Katedra Energetyki i Środków Transportu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wprowadzenie

Stały rozwój gospodarczy i społeczny krajów tworzących Unię Europejską, w tym Polski, wymaga przemyślanych i skoordynowanych decyzji i działań dotyczących energetyki. Produkcja energii pierwotnej (czyli zawartej w pierwotnych nośnikach, które można otrzymać z nieodnawialnych i odnawialnych zasobów naturalnych¹) w kraju opiera się głównie na węglu kamiennym i brunatnym, jednak na przestrzeni lat 2007-2015 zaobserwować można stałe zwiększanie się udziału innych (odnawialnych) źródeł energii². W roku 2004 ich udział w ogólnej strukturze pozyskiwania energii wynosił zaledwie 5,5%, a w 2014 osiągnął poziom 11,9%. W skutek podjętych zobowiązań, konieczne są działania, które pozwolą na zwiększenie do 2020 r. produkcji energii ze źródeł odnawialnych do poziomu 15%³. Jest to jedną z przyczyn prac mających na celu upowszechnienie stosowania różnych rodzajów nośników energii odnawialnej, takich jak: energia biopaliw stałych (w tym biomasy), ciekłych, biogaz i energia wiatru. Zaobserwować można wyraźną dominację biopaliw stałych, stanowiących aż 80,3% wszystkich nośników. W przypadku Polski prognozowany jest stały wzrost zapotrzebowania na energię, największy w przypadku energii elektrycznej (w roku 2030 może być nawet o 55% większe niż w roku 2006) i ciepła sieciowego (wzrost o około 50%). Mając na uwadze, że największym udziałem w produkcji energii odnawialnej w Polsce i UE charakteryzuje się biomasa stała, udział transportu drogowego w dostawach tego surowca do elektrowni systemowych jest i będzie w najbliższej przyszłości największy. Jest to związane z szybkością przewozu, a także z brakiem ograniczeń w dojeździe pojazdów bezpośrednio do miejsc wytwarzania biomasy roślinnej.

Transport biomasy do elektrowni może odbywać się z wykorzystaniem pojazdów (o różnej ładowności) lub kolejją. Z licznych ankiet przeprowadzanych w przedsiębiorstwach energetycznych wynika, iż w ostatnich latach dostawy biomasy prowadzi się głównie za pomocą transportu samochodowego i odchodzi się od transportu biomasy pojazdami szynowymi. Jako uzasadnienie takiej decyzji podaje się m.in. krótszy czas przewozu

¹ Główny Urząd Statystyczny, Energia ze źródeł odnawialnych w 2013 r., Warszawa, 2014.

² Główny Urząd Statystyczny, Energia ze źródeł odnawialnych w 2015 r., Warszawa, 2016.

³ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE.

w transporcie drogowym oraz większą elastyczność. Ponadto w przypadku transportu kolejowego zdarzają się ubytki towaru, a oplanekowanie składów generuje dodatkowe koszty⁴.

Transportowana biomasa może mieć postać:

- prasową (kostki i bale słomy),
- sypką (trociny, wióry, zrębki, ziarno, łuski, granulaty luzem),
- litą (deski, zrżyny tartaczne, pręty wierzby),
- pakowaną – przewóz na europaletach po 750, 800, 880, 960, 1000 kg (palety, brykiety).

Duże przedsiębiorstwa transportowe dysponują najczęściej samochodami złożonymi z ciągnika siodłowego oraz naczep o różnej objętości i wielkości, które łączy się z ciągnikiem stosownie do specyfiki ładunku. Przewozy materiałów o małej gęstości nasypowej, takich jak agrobiomasa, mogą być prowadzone w naczepach o dużych gabarytach, lecz o stosunkowo małej ładowności. Dopuszczalną masę całkowitą (DMC) oraz dopuszczalne rozmiary pojazdów, w tym pojazdów ciężarowych, określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia, z dnia 31 grudnia 2002⁵. DMC zależy od liczby osi pojazdu i nie może przekraczać 8 t/oś, z wartością maksymalną 32 t dla pojazdów o większej liczbie osi niż cztery, a 40 t dla ciągników siodłowych z naczepą 3 osiową, tj. o 5 osiach łącznie (do 44 t dla samochodów przeznaczonych do przewozu kontenerów o masie 40 t). Całkowita długość pojazdu ciężarowego (wraz z naczepą) nie może przekraczać 18,75 m, maksymalna długość przestrzeni ładunkowej do 16,40 m, a szerokość 2,55 m (dla furgonetek – 2,60 m). Maksymalna ładowność dużej naczepy wynosi 24-30 t, sama masa ciągnika 6,6-7,5 t (przy dalekich trasach stosuje się kabiny 7,5 t). Masa dużej naczepy 3-osiowej do przewozu biomasy wynosi około 7 t⁶.

Biomasę można przewozić kontenerami (zwykle po dwa kontenery w jednym ładunku), wywrotkami lub samochodami z urządzeniami samowyładowczymi. Duże samochody stosowane do przewozu biomasy są zwykle wyposażone w urządzenia samowyładowcze, tj. ruchoma podłoga, windy wyładowcze. Takie wyposażenie znacznie ułatwia i uelastycznia wyładunek na składowiskach biomasy u samego odbiorcy. Często w umowie kupna-sprzedaży biomasy, zawieranej między dostawcą biomasy i elektrownią, transport samochodami samowyładowczymi jest warunkiem koniecznym do zawarcia takiej umowy. Ponadto niektóre typy biomasy wymagają zagwarantowania zabezpieczenia przed wilgocią zarówno w trakcie transportu jak i podczas załadunku i rozładunku. Samochody dostawcze zatem muszą być specjalnie dostosowane do przewozu tak wrażliwego na warunki atmosferyczne materiału.

Lekki transport lokalny – mający na celu przewóz biomasy od producenta do punktu agregacji biomasy lub odbiorcy indywidualnego – odbywa się za pomocą pojazdów o stosunkowo niewielkiej ładowności (do około 8 ton – ciągnik z przyczepą, małe samochody towarowe), które mogą się poruszać także po wąskich drogach, często złej jakości. Taki typ transportu służy do przewozu słomy, siana, materiałów sypkich, takich jak trociny tartacz-

⁴ Sławińska M., Kowalczyk-Juško A.: Efekt środowiskowy i ekonomiczny zamiany nośnika energii cieplnej w wybranym przedsiębiorstwie. Mat. konf.: "Przedsiębiorstwa wobec zmian klimatu", Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa, 2011.

⁵ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia, z dnia 31 grudnia 2002 (Dz.U. 2003 nr 32 poz. 262).

⁶ Duduś-Kękuś A.: Transport biomasy w logistyce dostaw paliw dla elektrowni systemowych realizujących program Zielonej Energetyki. Logistyka, 2, 2011.

ne, zrębki, wióry oraz drewno lite. Do transportu lokalnego siana i słomy stosowane są przyczepy wielkogabarytowe (do 90 dm³), którymi przewozi się baloty i sprasowane kostki siana i słomy, co pozwala uzyskać ładowność ok. 10 t. Drewno lite, zrżyny tartaczne, tarcicę, pręty wierzby, ślazuwca i miskanta dowozi się w postaci ułożonej, przy pomocy samochodów z udźwigiem wyładowczym (zwanym chwytaikiem). Maksymalna pojemność ładunku wynosi około 48 dm³. Czas rozładunku jest stosunkowo długi i wymaga stałej obecności kierowcy (operatora dźwigu), co zwiększa koszty transportu. Biomasa w postaci sypkiej (trociny z tartaków i lasów) przewozi się kontenerowcami, które mieszczą dwa kontenery o łącznej pojemności 72 dm³. Transport ten nie wymaga dobrych dróg, więc może docierać także do rozproszonych wytwórców. W przewozach lokalnych materiałów sypkich, takich jak ziarno, zrębki, a także granulatów drzewnych stosowane są samochody dwuosiowe samowyładowcze otwarte (wywrotki) o pojemności ładunku 12 dm³ i maksymalnej ładowności 8-10 t. Przewóz granulatów wymaga oplanekowania dla ochrony przed wilgocią (warunkami atmosferycznymi).

W transporcie drogowym na większe odległości (od 30 km) stosuje się na mniejszych dystansach pojazdy dwuosiowe, a na większych wielkotonażowe. Sprawny rozładunek uzyskuje się dla pojazdów samowyładowczych typu wywrotka 3 i 4-osiove, lub z naczepą wywrotkową – 5-osiove. Znaczące usprawnienie rozładunku można uzyskać przy wykorzystaniu zamkniętych naczep z ruchomą podłogą. Stosuje się je do przewozu luźnej biomasy, zrębków, trocin, a także peletów i brykietów⁷.

Problemy transportu biomasy

Biomasa roślina na cele energetyczne może być przewożona w różny sposób. Główną wadą biomasy w procesie przewozowym jest mała gęstość usypowa, która sprawia przewoźnikom problemy transportowe spowodowane niewykorzystaniem możliwości ładunkowych stosowanych naczep i przyczep. W związku z powyższym ekonomika przewozu w tym wypadku staje się niekorzystna a sama dystrybucja biomasy dla zleceniodawcy mało opłacalna. Optymalna forma transportu zależy od wielu elementów. Aby właściwie zaplanować przewóz należy wziąć pod uwagę m in. postać i rodzaj surowca, ilość, dystans do miejsca rozładunku biomasy oraz wymagania odbiorcy. Poza aspektami ekonomicznymi należy rozważyć jeszcze często zapominane względy ekologiczne przewozu. Rozważając ekologię transportową w ocenie ekonomiczno-ekologicznej należy uwzględnić ilości emisji CO₂ podczas transportu surowca w odniesieniu do wartości energetycznej przewożonej biomasy.

Analizując dane z tabeli 1 można zauważyć, że najbardziej ekologicznym pojazdem do przewozu biomasy jest platforma do przewozu słomy i siana. Jednakże to rozwiązanie jest możliwe do stosowania jedynie na krótkich dystansach. W przypadku przewozów do zakładów energetycznych oddalonych od miejsca magazynowania biomasy stosowanie tego rozwiązania nie byłoby efektywne. Do przewozów na dłuższych trasach najbardziej ekologiczny wydaje się zestaw z naczepą wyposażoną w ruchomą podłogę (4-osiovy).

⁷ Rybak W.: Spalanie i współspalanie biopaliw stałych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2006.

Tabela 1. Emisyjność CO₂ w przeliczeniu na jednostkę energii dla wybranych pojazdów

Rodzaj pojazdu	Ilość emisji CO ₂ kg·km ⁻¹	Ilość CO ₂ na GJ transportowanej energii wg odległości w km							
		15	30	50	100	200	300	500	700
Samochód wywrotka w 2-osie (objętość ładunku 15 m ³)	0,34	2,7	5,4	9,0	18,1	36,1	54,2	90,3	126,5
Platforma do przewozu słomy i siana	0,39	0,6	1,2	2,0	3,8	7,8	11,7	19,5	27,4
Samochód wywrotka do mat. sypek 3-osie	0,57	1,3	2,6	4,3	8,7	17,3	26,0	43,3	60,6
Samochód z chwytakiem do drewna i tarcicy 4-osie	0,78	2,0	3,9	6,5	13,0	26,1	39,1	65,1	91,2
Ciągnik z naczepą z ruchomą podłogą 4-osie	0,78	1,0	2,1	3,5	6,9	13,9	20,8	34,7	48,6
Ciągnik z naczepą z ruchomą podłogą, 5-osi	0,94	1,3	2,5	4,2	8,3	16,7	25,0	41,7	58,4

Źródło: G. Maj, W. Piekarski, Wykorzystanie naczep z podłogą ruchomą do przewozu biomasy roślinnej. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 10, 2012.

Ten rodzaj środka transportu największe ekologiczne korzyści uzyskuje na dłuższych trasach tj. powyżej już 100 km. Podczas wyboru właściwego zestawu drogowego do przewozu biomasy należy brać pod uwagę założenia zarówno ekonomiki transportu, ale też i ekologii transportu. W przeciwnym wypadku transport biomasy nie uwzględniający aspektu ekologicznego przewozu nie jest logiczny w kontekście dbania i ochrony środowiska naturalnego. Należy zauważyć, że ze względu na poprawę opłacalności transportu biomasy przez m.in. produkcję zagęszczonej formy biomasy, obserwuje się na rynku zmianę modelu funkcjonowania dostaw biomasy nieprzetworzonej i odbioru formy zagęszczonej z brykietarni i peletarni. Odchodzi się od modelu, w którym to za pomocą środków transportu przewożono nieprzetworzoną biomasę do centralnego punktu, jakim był zakład produkcyjny. Obecnie buduje się układy do aglomeracji biomasy jako linie mobilne. Na naczepie zabudowuje się cały układ niezbędny do produkcji peletów czy brykietów. W takim przypadku produkcja asortymentu występuje bezpośrednio na polu i eliminuje się koszt związany z przewozem biomasy nieprzetworzonej na duże odległości. Dodatkowo nie pojawia się koszt związany ze wstępnym zagęszczeniem słomy i siana w kostki lub bele, co było konieczne przy przewozie biomasy nieprzetworzonej do zakładu produkcyjnego. Zagęszczony asortyment trafia bezpośrednio z pola do zakładu energetycznego, co zwiększa opłacalność samego transportu, jak i handlu biomasą.

Organizując transport biomasy roślinnej należy wziąć pod uwagę następujące elementy:

- stan dróg dojazdowych,
- wielkość dostawy biomasy do ostatecznego odbiorcy (Mg),
- kształt i gęstość nasypową biomasy (Mg·m⁻³),
- odległość, na jaką biomasa będzie transportowana (km),
- czas transportu (h),
- szybkość transportu (km·h⁻¹),
- pojemność przestrzeni transportowej (m³),

- zużycie i rodzaj paliwa w zależności od rodzaju transportu ($l \cdot km^{-1}$),
- koszt przewozu ($zł \cdot GJ^{-1}$),
- wymagania dodatkowe odbiorcy.

Biomasę transportuje się do odbiorcy w zależności od formy przetworzenia najczęściej za pomocą: kontenerów, wywrotek lub samochodami z urządzeniami samowyładowczymi. Natomiast biorąc pod uwagę odległość przewozową na przewóz realizowany jest:

- na dalekich dystansach transport z użyciem pojazdów wysokotonażowych (24-28 ton ładowności, $30-90 m^3$),
- na odległościach do około 100 km zwykle pojazdami niskotonażowymi (tzw. transport lekki, 7-16 t ładowności).

Rozładunek materiałów sypkich w pojazdach wielkotonażowych, stosowanych na dalekich dystansach, jest niejednokrotnie utrudniony i eliminuje możliwość stosowania pojazdów ze sztywną podłogą, dlatego też stosowane są pojazdy samowyładowcze. Materiały o małej gęstości usypowej na długich trasach przewozi się najczęściej za pomocą naczep o dużych gabarytach, co ma przyczynić się do przewozu dużej objętości towaru.

W celu usprawnienia procesu przewozowego biomasy roślinnej, a także ustalenia optymalnego wariantu przewozu niejednokrotnie należy wykorzystać usługę spedycji. W transporcie drogowym do procesu spedycji towarów zatrudniani są spedytorzy, którzy mają za zadanie sprawować opiekę nad ładunkami poszczególnych klientów i nadzorować przewóz na każdym etapie przemieszczania. Szczególnie jest to istotne przy przewozie biomasy ze względu na biologiczny jej charakter i możliwe straty jakościowe związane z niewłaściwym opracowaniem procesu przewozowego. Spedytor do świadczenia usług najczęściej dysponuje kilkoma lub kilkunastoma zestawami drogowymi, za pomocą których organizuje przewóz danych ładunków. Dla klienta ważnym czynnikiem jest, aby biomasa przewożona była za pomocą przystosowanego do tego zestawu ze względu na ochronę przed warunkami atmosferycznymi oraz zmaksymalizowanie ilości z uwzględnieniem masy usypowej.

Warunki transportu biomasy

Najczęściej pozyskiwanym rodzajem biomasy na cele energetyczne jest drewno opałowe. Należy jednak tutaj zwrócić uwagę, że drewno opałowe nie zawsze musi być uznawane za odnawialne źródło energii. W myśl Art. 2 pkt. 2 Ustawy o odnawialnych źródłach energii za taki surowiec uznaje się tylko drewno energetyczne tj. surowiec drzewny, który ze względu na cechy jakościowo-wymiarowe i fizykochemiczne posiada obniżoną wartość techniczną i użytkową uniemożliwiającą jego przemysłowe wykorzystanie⁸. Drewno energetyczne najczęściej pozyskuje się z lasów i podstawowym źródłem transportu jest transport kołowo-drogowy. Istnieją ogólne zasady wywozu tego surowca z miejsca pozyskiwania. Do lasu nie należy wysyłać wielu pojazdów w to samo miejsce załadunku ze względu na ograniczone możliwości manewrowe oraz wąskie korytarze przewozowe. Zbyt duża liczba pojazdów może doprowadzić do uniemożliwienia ruchu w ciągach komunikacyjnych, co wydłuży czas dystrybucji biomasy z lasu. Z tego też względu, aby uniknąć spiętrzeń w ruchu kołowo-drogowym w praktyce dywersyfikuje się kierunki wywozu, biorąc pod uwagę liczbę miejsc załadunku, warunki pogodowe i przede wszystkim wielkość masy drewna. Jednakże podczas transportu drewna opałowego z lasu w celu zachowania bezpie-

⁸ Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478).

ceństwa i ciągłości przewozu nigdy nie należy wysyłać pojedynczego zestawu transportowego. Jest to związane z warunkami terenu (grząskość) i możliwą koniecznością holowania zestawu np. przy zbyt dużym tonażu lub zmianie warunków pogodowych. Transport drogowy drewna w postaci dłuźyc i pniaków po drogach publicznych wymaga zastosowania specjalistycznych urządzeń i środków transportowych w celu zapobiegnięcia ewentualnemu zsunięciu się drewna z pojazdu. W tego typu przewozach stosowane są pojazdy kłonicowe (rys. 1).

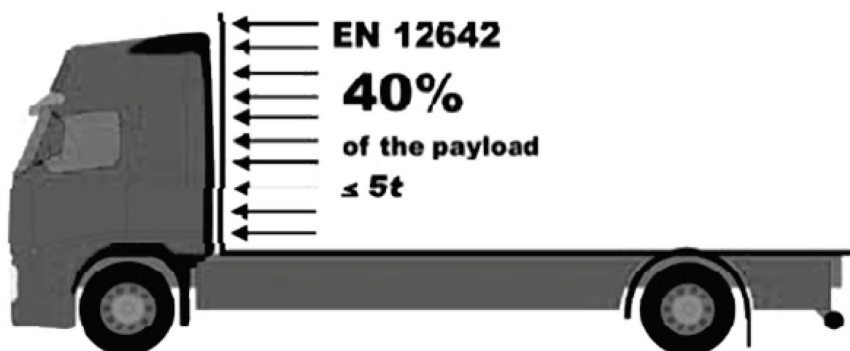


Rys. 1. Zestaw naczepowy z kłonicami do przewozu drewna

Źródło: www.mgj.pl/transport.html

Klasyczny samochód ciężarowy wyposażony jest we własną powierzchnię ładowną i używany do transportu sortymentów krótkich, czyli drewna kładowego, opałowego oraz papierówki. Załadunek i rozładunek drewna odbywa się przy użyciu zamontowanych na stałe na środkach transportu żurawi hydraulicznych. Przy przewozie drewna opałowego kierowca jest odpowiedzialny za dokonanie kontroli ilości przewożonego drewna wraz dokumentem wywozowym i przewozowym, by nie doszło do przeciążenia zestawu i nieprawidłowości załadunkowych. Ponadto, co należy podkreślić to kierowca jest odpowiedzialny za prawidłowe zabezpieczenie ładunku na skrzyni ładunkowej pojazdu, aby ten nie zmienił swojego położenia w czasie postoju, jak i podczas jazdy. Każdy pojazd transportujący ładunek musi być skonstruowany w taki sposób, aby ściana przednia spełniała wymagania normy PN-EN 12642. W tym przypadku ściana przednia musi przenieść obciążenie 40% ładowności pojazdu (rys. 2). W przypadku ścian bocznych, ich wytrzymałość musi

zdołać przenieść obciążenie równe 30% ładowności pojazdu, natomiast tylna 25% ładowności. Dodatkowo ładunek spoczywający na skrzyni ładunkowej nie może wystawać ponad ścianę przednią⁹.



Rys. 2. Wymagania dla ściany czołowej pojazdu

Źródło: Komisja Europejska. Dyrekcja Generalna ds. Energii i Transportu Wytyczne odnośnie do europejskich najlepszych praktyk w zakresie mocowania ładunków w transporcie drogowym. Bruksela 2007.

W celu prawidłowego zabezpieczenia przewożonego towaru na skrzyni ładunkowej pojazdu, niezależnie od rodzaju transportowanego ładunku, należy tak go zabezpieczyć, aby w czasie jazdy i postoju nie zmieniał swojego położenia. Taka zmian mogła by naruszyć statykę pojazdu i w wyniku oddziaływania sił bezwładności na pojazd spowodować zaburzenie jego równowagi i w konsekwencji wywrócenie. Należy pamiętać, że na ładunek działają te same siły co na pojazd związane z ruchem postępowym, hamowaniem oraz oddziaływaniem sił odśrodkowych na łukach dróg. Stąd przy przewozie drewna opałowego każda sekcja ładunku powinna wykorzystywać w zabezpieczeniu ładunku metodę przepasania od góry odciągami. Podczas mocowania każda sekcja ładunku powinna być od góry przepasana odciągami, w liczbie:

- co najmniej jednego, jeśli sekcję stanowi drewno z korą nie dłuższe niż 3,3 m,
- co najmniej dwóch, jeśli sekcja ładunku jest dłuższa niż 3,3 m, lub niezależnie od długości, jeśli drewno jest okorowane.

Zwrócić uwagę należy także na prawidłowość mocowania samych odciągów w przewozie drewna. Odciągi przepasujące ładunek od góry w danej sekcji powinny przechodzić poprzecznie między przednią i tylną parą kłonic. Stosowanie jedynie pojedynczego odciągu, rozciągniętego między kłonicami, nawet jeżeli jest on prawidłowo zamocowany, nie stanowi wystarczającego sposobu unieruchomienia.

Innym rodzajem biomasy przewożonym na cele energetyczne jest słoma. Ten rodzaj biomasy charakteryzuje się niską gęstością usypową (tabela 2).

⁹ PN-EN 12642:2006 Zabezpieczanie ładunków na pojazdach drogowych. Budowa pudeł pojazdów do przewozu towarów. Wymagania minimalne.

Tabela 2. Porównanie parametrów słomy ze względu na sposób przetworzenia

Sposób przetworzenia słomy	Gęstość usypowa ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	Objętość właściwa ($\text{m}^3 \cdot \text{t}^{-1}$)
Słoma luźna	20 – 50	20 – 50
Słoma pocięta (sieczka)	40 – 60	10 – 25
Słoma sprasowana do małych kostek 50x50x100	50 – 110	9 – 20
Słoma w big bal 85x120x250	70 – 130	7,7 – 14
Słoma brykiet	300 – 450	2,3 – 3,3
Słoma pelet	550 – 750	1,2 – 1,4

Źródło: G. Maj, W. Piekarski, Wykorzystanie naczep z podłogą ruchomą do przewozu biomasy roślinnej. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 10, 2012.

Ze względu na duże koszty magazynowania słomę zaraz po sprasowaniu transportuje się bezpośrednio do zakładów energetycznych. Ze względu na ekonomikę przewozu biomasy w postaci słomy najczęściej transportuje się w formie balotów (duża gęstość nasypowa - mały nakład energetyczny na zagęszczenie). Do transportu balotów do zakładu energetycznego mogą być wykorzystywane pojedyncze pojazdy ciężarowe, jak i zestawy przyczepowe (rys. 3) i naczepowe. Do przewozu słomy stosuje się konstrukcje platformowe, które ułatwiają zarówno załadunek, jak i rozładunek wózkami widłowymi. Jednorazowo jednej duży zestaw naczepowy może zabrać ładunek od 60 do 70 balotów. Ze względu na znaczną gęstość balotów, koszt transportowy ulega obniżeniu.



Rys. 3. Zestaw przyczepowy do przewozu balotów słomy i siana

Źródło: <http://www.iagro.pl/transport-bel-sloma-siano,at-86523.html>

Należy tutaj nadmienić, że tak jak w przypadku drewna opałowego, tak i w przypadku przewozu słomy należy zastosować odpowiednie zabezpieczenie ładunku. W tym przypadku najczęściej popełniane są błędy i bardzo często można zaobserwować na drogach, że tego typu ładunek na krótkich dystansach w ogóle nie jest w żaden sposób unieruchamiany. Do zabezpieczenia balotów używa się pasy mocujące najczęściej stosowane w metodzie przepasania od góry lub też w metodzie krzyżowej. W celu prawidłowego doboru ilości odcągów mocujących wykorzystuje się w tym przypadku współczynnik tarcia powstający pomiędzy ładunkiem i skrzynią ładunkową pojazdu oraz także pomiędzy warstwami ładunku zgodnie z normą PN-EN 12195-2:2003¹⁰. Pod uwagę należy wziąć także wysokość i szerokość ładunku. W celu zachowania minimalnego bezpieczeństwa podczas przewozu należy zastosować co najmniej jeden odcąg mocujący na każdą sekcję ładunku.

Dodatkowym źródłem biomasy na cele energetyczne są odpady drzewne z tartaków w postaci najczęściej zrębków.

Wywóz zrębków drzewnych może odbywać się w praktyce za pomocą samochodów ciężarowych, ciągników samochodowych oraz ciągników siodłowych. W celu ułatwienia rozładunku stosuje się naczepy, przyczepy i półprzyczepy samowyładowcze (wywrotki), wyposażone w siłownik hydrauliczny unoszący skrzynię ładunkową na jedną, dwie lub trzy strony w zależności od konstrukcji (rys. 4).

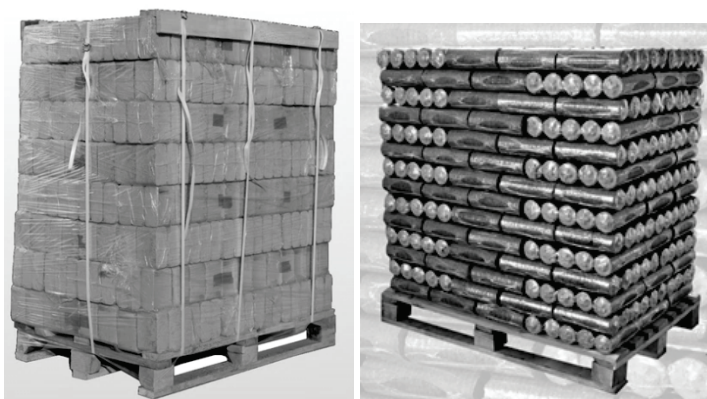


Rys. 4. Pojazd samowyładowczy stosowany do przewozu biomasy sypkiej

Źródło: www.truck.pl

¹⁰ PN-EN 12195-2:2003 Mocowanie ładunków - Bezpieczeństwo - Część 2: Pasy mocujące ładunki.

W celu zwiększenia gęstości usypowej biomasy a tym samym opłacalności przewozu stosuje się jej zagęszczanie do postaci brykietów lub peletów. Jednakże w tym przypadku dochodzi koszt samego zagęszczania, który niejednokrotnie decyduje o opłacalności dystrybucji surowca. W przypadku brykietu jest on najczęściej przewożony w sformowanej jednostce paletowej. Należy pamiętać, że przy konstruowaniu takiej jednostki ładunkowej nie może być przekroczona nośność palety. Podstawowym wymaganiem jest, aby jednostka paletowa z ładunkiem nie ważyła więcej niż 1 tonę. Warunek jest związany ze unifikacją urządzeń rozładunkowych, aby każdy magazyn lub zakład energetyczny dysponował w wyposażeniu urządzeniami, które będą miały zdolność unoszenia ciężaru jednostki paletowej (rys. 5). Ponadto ładunek nie powinien być wyższy niż 1,2 m, a w celu osiągnięcia właściwej równowagi podczas przewozu jego wysokość nie powinna przekraczać 0,9 m.



Rys. 5. Jednostki paletowe w przewozie brykietów z biomasy roślinnej

Źródło: www.grabo.com.pl, www.kominy.pl

Brykiety w procesie dystrybucji surowca przewozi się również w formie workowanej lub w paletach skrzyniowych. W przypadku peletu forma dystrybucji jest szersza. Najczęściej w celu ograniczenia kosztów transportu pelet jest przewożony w formie luźniej za pomocą skrzyniowych samowyladowczych zestawów przyczepowych oraz naczepowych. Jako pojazdy samowyladowcze stosuje się w tym przypadku także naczepy z tzw. ruchomą podłogą (ang. *walking floor*), umożliwiającą poziomy wyladunek. Zastosowanie tego typu rozwiązania jest istotne w przypadku ograniczonych przestrzeni wyladowczych (niskie hale produkcyjne i magazynowe), w których użycie klasycznych pojazdów samowyladowczych nie jest możliwe. W ostatnim okresie w celu ograniczenia oddziaływania warunków atmosferycznych na pelet, w szczególności wilgotności powietrza decydującej o zachowaniu formy zagęszczonej, a także w celu ograniczenia zanieczyszczenia peletu podczas załadunku, rozładunku oraz przewozu stosuje się przewóz w dedykowanych cysternach. Natomiast w dystrybucji hurtowej pelet jest transportowany także w „big bagach” a w sprzedaży detalicznej w workach 5-25 kg.

Podczas transportu biomasy, szczególnie dłużyć uwagę należy zwrócić na oznakowanie wystających elementów poza płaszczyznę obrysu zestawu drogowego. Prawo o ruchu dro-

gowym w jasny sposób opisuje, jak należy oznakowywać wystające przedmioty poza płaszczyznę zewnętrzną tak, by inni uczestnicy ruchu drogowego w każdym czasie i miejscu zauważyli wystające elementy. Podczas transportu biomasy niejednokrotnie można zauważyć brak stosowania właściwego oznakowania elementów wystających, szczególnie na krótkich dystansach. Ponadto w myśl Art. 61 pkt. 6 Ustawy Prawo o ruchu drogowym¹¹ ładunek może wystawać poza obrys pod określonymi warunkami. Należy pamiętać, że w przypadku przewożenia biomasy stałej, gdy ładunek wystaje z boku pojazdu (zestawu drogowego) może być umieszczony tylko w taki sposób, aby całkowita szerokość pojazdu z ładunkiem nie przekraczała 2,55 m, a przy szerokości pojazdu 2,55 m nie przekraczała 3 m. Należy jednak pamiętać, żeby z jednej strony ładunek nie wystawał na odległość większą niż 23 cm. Ładunek biomasy nie może wystawać z tyłu pojazdu na odległość większą niż 2 m od tylnej płaszczyzny obrysu pojazdu lub zespołu pojazdów; w przypadku przyczepy kłonicowej odległość tę liczy się od osi przyczepy. Ponadto ładunek nie może wystawać także z przodu pojazdu na odległość większą niż 0,5 m od przedniej płaszczyzny obrysu i większą niż 1,5 m od siedzenia dla kierującego. Przy przewozie drewna długiego dopuszcza się wystawanie ładunku z tyłu za przyczepę kłonicową na odległość nie większą niż 5 m.

Art. 61 pkt. 9 Ustawy Prawo o ruchu drogowym natomiast określa zasady oznakowywania wystającego ładunku. W przypadku, gdy ładunek wystaje z przodu pojazdu oznacza się go chorągiewką barwy pomarańczowej lub dwoma białymi i dwoma czerwonymi pasami tak, aby były widoczne z boków i z przodu pojazdu, a w okresie niedostatecznej widoczności ponadto światłem białym umieszczonym na najbardziej wystającej do przodu części ładunku¹² (Rys. 6).



Rys. 6. Przykład tablic do oznakowywania ładunku wystającego z przodu

Źródło: www.hico24.pl

W przypadku, gdy ładunek w postaci biomasy wystaje z boku pojazdu oznacza się go w takiej sytuacji chorągiewką barwy pomarańczowej o wymiarach co najmniej 50 x 50 cm, umieszczoną przy najbardziej wystającej krawędzi ładunku. Ponadto w okresie niedostatecznej widoczności białym światłem odbłaskowym skierowanym do przodu oraz czerwonym światłem i czerwonym światłem odbłaskowym skierowanym do tyłu, a światła te nie

¹¹ Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym (Dz.U. 1997 nr 98 poz. 602).

¹² Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym (Dz.U. 1997 nr 98 poz. 602).

powinny znajdować się w odległości większej niż 40 cm od najbardziej wystającej krawędzi ładunku. W przypadku, gdy długość wystającego z boku ładunku, mierzona wzdłuż pojazdu, przekracza 3 m, to chorągiewkę i światła umieszcza się odpowiednio przy przedniej i tylnej części ładunku.

Podczas gdy ładunek wystaje z tyłu pojazdu oznacza się go wówczas pasami białymi i czerwonymi umieszczonymi bezpośrednio na ładunku lub na tarczy na jego tylnej płaszczyźnie albo na zawieszzonej na końcu ładunku bryle geometrycznej (np. stożku, ostrosłupie). Według przepisów łączna powierzchnia pasów widoczna od tyłu powinna wynosić co najmniej 1000 cm². W tym przypadku nie może być mniej niż po dwa pasy każdej barwy. Dodatkowo w okresie niedostatecznej widoczności na najbardziej wystającej do tyłu krawędzi ładunku umieszcza się czerwone światło i czerwone światło odblaskowe (Rys. 7). W przypadku przewozu drewna długiego zamiast oznakowania pasami białymi i czerwonymi dopuszcza się oznakowanie końca ładunku chorągiewką lub tarczą barwy pomarańczowej.



Rys. 7. Tablice stosowane w oznaczeniu ładunku wystającego z tyłu

Źródło: www.hico24.pl

Podsumowanie

W związku z rozwojem odnawialnych źródeł energii przy dużym udziale biopaliw stałych transport drogowy będzie pełnił główną rolę w dystrybucji biomasy do zakładów energetycznych ze względu na istniejącą infrastrukturę transportową. Stąd też należy podejmować kroki, aby transport surowca w postaci biomasy był optymalizowany i prowadził do zmaksymalizowania zysków dla przewoźnika, jak i samego zleceniodawcy. Dlatego też należy dążyć do tworzenia dedykowanych środków transportu dla tego rodzaju surowca. W transporcie drogowym należy duży nacisk kłaść na bezpieczeństwo przewozu, dlatego też każdy ładunek należy stosowanie zabezpieczyć, a jeżeli wystaje poza obrys pojazdu to właściwie oznaczyć.

Umiejętny dobór środków transportu w przypadku biomasy pozwala zmaksymalizować ilość przewożonego ładunku, która ze względu na niską gęstość usypową, niejednokrotnie stwarza przewoźnikom duże problemy. Dlatego też w ostatnim okresie poszukuje się no-

wych rozwiązań, które pozwolą zmienić model dystrybucji biomasy na bezpośredni od wytwórcy do elektrowni.

Elektroniczne giełdy transportowe użytkowane przez spedytorów pełnią ważny element działalności firm transportowych i spedycyjnych w przewozach biomasy i innych ładunków. Obecnie są one nie tylko miejscem wymiany informacji nt. ofert wolnych przestrzeni ładunkowych i frachtowych, ale także posiadają całą gamę narzędzi ulepszających proces monitoringu przewozu, przyczyniając się do podnoszenia bezpieczeństwa i jakości świadczonych usług.

Wyróżnia się następujące słabe punkty w łańcuchu logistycznym, które również wpływają na jakość biomasy:

1. Załadunek bezpośrednio na polu powoduje zabrudzenie surowca ziemią, co w konsekwencji zwiększa zawartość popiołu i obniża ostatecznie cenę oferowaną przez zakład energetyczny.
2. Brak możliwości załadunku naczep bezpośrednio na polu, czy w lesie – zbyt grząskie podłoże szczególnie w okresach jesienno-zimowo-wiosennych. Odbiór surowca w miesiącach zimowych powoduje wyższą wilgotność surowca i spadek jego wartości opałowej. Składowanie biomasy na polu powoduje jednocześnie zanieczyszczenie jej ziemią, co skutkuje wzrostem zawartości popiołu i obniżeniem ceny ostatecznej płaconej przez zakład energetyczny.

Bibliografia

- Duduś-Kękuś A.: Transport biomasy w logistyce dostaw paliw dla elektrowni systemowych realizujących program Zielonej Energetyki. *Logistyka*, 2, 2011.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.
- Główny Urząd Statystyczny, 2014, Energia ze źródeł odnawialnych w 2013 r., Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny, 2016, Energia ze źródeł odnawialnych w 2015 r., Warszawa.
- Komisja Europejska. Dyrekcja Generalna ds. Energii i Transportu Wytyczne odnośnie do europejskich najlepszych praktyk w zakresie mocowania ładunków w transporcie drogowym. Bruksela, 2007.
- Maj G., Piekarski W.: Wykorzystanie naczep z podłogą ruchomą do przewozu biomasy roślinnej. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 10, 2012.
- PN-EN 12195-2:2003 Mocowanie ładunków - Bezpieczeństwo - Część 2: Pasy mocujące ładunki.
- PN-EN 12642:2006 Zabezpieczanie ładunków na pojazdach drogowych - Budowa pudeł pojazdów do przewozu towarów - Wymagania minimalne.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia, z dnia 31 grudnia 2002 (Dz.U. 2003 nr 32 poz. 262)
- Rybak W.: Spalanie i współspalanie biopaliw stałych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2006.
- Sławińska M., Kowalczyk-Juśko A.: Efekt środowiskowy i ekonomiczny zamiany nośnika energii cieplnej w wybranym przedsiębiorstwie. *Mat konf.: „Przedsiębiorstwa wobec zmian klimatu”*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa, 2011.
- Transport bel (on-line): Pozyskano z : <http://www.iagro.pl/transport-bel-sloma-siano,at-86523.html>.
- Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym (Dz.U. 1997 nr 98 poz. 602).

Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478).

www.mgj.pl/transport.html.

www.truck.pl.

www.grabo.com.pl.

www.kominy.pl.

www.hico24.pl.

WARUNKI TRANSPORTU ZWIERZĄT W ASPEKCIE ICH DOBROSTANU

Urszula Malaga-Tobola¹, Dariusz Kwaśniewski¹, Maciej Kuboń^{1,2}

¹ Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

² Instytut Nauk technicznych, Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemyśle

Adres do korespondencji: urszula.malaga-tobola@ur.krakow.pl

Wprowadzenie

Nauka o dobrostanie zwierząt, zaliczana do najbardziej wszechstronnych nauk biologicznych, obejmuje szeroką skalę zagadnień. Zadaje ważne pytania o świadomość zwierząt, ich zdrowie oraz emocje i mierzy się z ważnymi problemami, które wpływają nie tylko na zwierzęta, ale i na ludzi. Świadomość u zwierząt jest nadal w centrum zainteresowań badań ich dobrostanu. Jest to tym trudniejsze, że nie ma jednego miernika dobrostanu zwierząt, na podstawie którego można by stwierdzić jego poziom. Aby więc zgłębić tajniki natury zwierzęcej wykorzystuje różne nowoczesne techniki i metody. Chcąc zatem stworzyć optymalne warunki egzystencji zwierząt, należy skupić się nad tym, co polepsza ich zdrowie i czego one oczekują. Powinniśmy zatem odpowiedzieć na pytania: czy zwierzęta są świadome?, jak można zmierzyć warunki, w których funkcjonują? oraz w jaki sposób nauka może być wykorzystana, aby polepszyć dobrostan zwierząt w praktyce?

Jeden z punktów kodeksu dobrostanu zwierząt mówi, że zwierzę powinno być wolne od strachu i stresu. Zatem człowiek/hodowca powinien dołożyć wszelkich starań aby wyeliminować wszelkie czynniki stresogenne. A mogą być one natury fizycznej, socjalnej, powstającej w wyniku interakcji z przedstawicielami tego samego gatunku jak również mogą być związane z obecnością człowieka. Ponieważ stresory mają działanie addytywne, efekt działania wielu czynników stresowych na zwierzę w danym momencie będzie większy, niż w przypadku tylko jednego czynnika. Obok szeregu różnych stresorów, czynnikiem szczególnie trudnym do zniesienia przez zwierzęta jest transport¹. Źródłem stresu podczas przewozu jest nowe otoczenie, w którym się znajdują, inny mikroklimat, zmiana systemu żywienia, wstrząsy, intensywność hałasu i często obecność nowych zwierząt w przewożonej grupie. Wpływa to na złe samopoczucie i zachowanie zwierząt. Zatem bardzo ważną

¹ Manteca, X. Mainau, E. Temple, D.. Pojęcie stresu u zwierząt hodowlanych: definicja i wpływ na wyniki produkcyjne. 2013. Farm Animal Welfare Education Centre. Nr 6

i odpowiedzialną rolę pełni w tym przypadku człowiek, który podejmując odpowiednie decyzje, może zmniejszyć skutki tego transportu. Powinien być więc świadomy, jakim przeżyciem dla zwierząt jest transport i jakie mogą temu towarzyszyć problemy. Należy zwrócić uwagę, że liczba realizowanych przewozów na ogół nie wpływa na zmniejszenie intensywności reakcji na stres, stąd też bardzo trudno jest przyzwyczaić zwierzęta do transportu.

Dobrostan zwierząt

Dobrostan należy rozumieć jako odzwierciedlenie światowych trendów w kształtowaniu warunków życia zwierząt gospodarskich, domowych i laboratoryjnych oraz przestrzegania norm postępowania, w stosunku do zwierząt dzikich i bytujących w otoczeniu człowieka. Stąd też nauka o dobrostanie zwierząt należy do najbardziej wszechstronnych nauk biologicznych i obejmuje szereg dyscyplin, począwszy od ekologii behawioralnej, poprzez ewolucjonizm, neurobiologię, zachowania zwierząt, genetykę, kognitywistykę, po badania nad ich świadomością.

Według wielu autorów, dobrostan można rozpatrywać w ujęciu zarówno fizycznym jak i umysłowym^{2,3,4}. Już znacznie wcześniej takie spostrzeżenie wysuwał Hughes⁵, określając dobrostan jako stan zdrowia fizycznego i psychicznego, osiągany w warunkach pełnej harmonii ustroju w jego środowisku. Przychylając się więc do opinii specjalistów, pierwszym z aspektów dobrostanu jest zdrowie fizyczne. Słabe zdrowie fizyczne, powodowane przez choroby, zranienia lub deformacje, jest relatywnie proste do rozpoznania i może być ocenione np. przez ocenę chodu zwierząt czy pomiar ubytków ciała. Ponadto można dokonać pomiarów zmniejszenia funkcji układu odpornościowego czy zmniejszenia pobierania pożywienia^{6,7}.

Drugim natomiast aspektem dobrostanu jest zdolność do odczuwania przyjemności, zadowolenia, ale również strachu, frustracji czy cierpienia. Stan zdrowia psychicznego zwierząt możemy ocenić na podstawie zarówno fizjologii jak i ich zachowania. Takim pomiarem fizjologicznym, który ułatwia ocenę dobrostanu, jest badanie odpowiedzi układu autonomicznego tj. przyspieszone bicie serca czy podwyższony poziom hormonów stresu^{8,9}. Zmiany te mogą wynikać z adaptacji zwierzęcia do nowych warunków środowiskowych, gdyż to one w głównej mierze decydują o równowadze biologicznej ustroju, związa-

² Dawkins, M.S. Evolution and animal welfare. *Q. Rev. Biol.* 73, 1998, 305-328.

³ Broom, D.M. ed. *Coping with Challenge. Welfare in Animals including Humans*, Dahlem University Press, 2001

⁴ Webster, A.J.F. i in.: Welfare assessment: indices from clinical observation. *Anim. Welf.* 13, 2004, 93-98

⁵ Hughes, B.O.: Welfare of intensively housed animals. *Vet. Res.* 1988;123:33

⁶ Irwin, M.: The immune correlates of depression. *Adv. Exp. Med. Biol.* 461, 1999, 1-24 48

⁷ Dallman, M.F.: Stress and sickness decrease food intake and body weight: How does this happen? When does this adaptive response progress to pain and suffering? In *Coping with Challenge. Welfare in Animals including Humans* (Broom, D.M., ed.), pp. 301-316, Dahlem University Press, 2001

⁸ Korte, S.M.: Corticosteroids in relation to fear, anxiety and psychopathology. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 25, 2001, 117-142

⁹ Broom, D.M. ed.: *Coping with Challenge. Welfare in Animals including Humans*, Dahlem University Press, 2001

nej z różnymi poziomami dobrostanu^{10,11,12}, ale też z odczuwania przyjemności np. podczas łapania ofiary^{13,14}. Mówiąc o dobrostanie powinniśmy mieć na uwadze całość organizmu oraz wszystkie jego funkcje, poczynwszy od reakcji psychicznych tj. emocje, do zjawisk zachodzących na poziomie komórkowym.

Sainsbury¹⁵ postrzega dobrostan jako zespół warunków pokrywających potrzeby biologiczne i behawioralne organizmu, co umożliwia objawianie pełni jego możliwości genetycznych. Broom¹⁶ z kolei stwierdza, że dobrostan jest takim stanem ustroju, w którym zwierzę potrafi dawać sobie radę lub uporać się z okolicznościami występującymi w otoczeniu.

Dobrostan zwierząt jest więc zagadnieniem, który wzbudza zainteresowanie od bardzo dawna i definiowany jest na różne sposoby:

- jako reakcja organizmu na bodźce środowiskowe;
- jako stwierdzenie braku schorzeń lub okaleczeń w sensie fizycznym;
- jako stan zdrowia fizycznego i psychicznego osiągany w warunkach pełnej harmonii ustroju w jego środowisku;
- jako zespół warunków pokrywających potrzeby biologiczne i behawioralne organizmu, umożliwiające pełne uzewnętrznienie możliwości genetycznych;
- jako zapewnienie zwierzętom komfortu fizycznego i biologicznego, z uwzględnieniem ich stanu i odczuć psychicznych.

Wszystkie te ujęcia dobrostanu prowadzą jednak do jednego wniosku, że ma on zapewnić zwierzętom gospodarskim stan kompletnego fizycznego i psychicznego zdrowia, a zwierzę ma pozostawać w harmonii z otaczającym go środowiskiem. Stąd też metody produkcji z zachowaniem reguł dobrostanu silnie eksponują samopoczucie zwierząt w ich środowisku, poprzez stosowanie odpowiednich dla nich rozwiązań technologicznych.

Dobrostan stanowi więc komfort fizyczny, biologiczny, ale ponadto uwzględnia równowagę emocjonalną, zależną od możliwości wypełniania gatunkowych i osobniczych norm behawioralnych.

Główne założenia dobrostanu ujęte są w dokumencie nazwanym Kodeksem Dobrostanu Zwierząt Gospodarskich, który został opracowany przez angielskich specjalistów z Rady Dobrostanu Zwierząt.

Zawarte w nim podstawowe wymogi nakazują, by zwierzęta były:

- wolne od głodu i pragnienia – przez zapewnienie im świeżej wody i paszy zabezpieczającej ich potrzeby w zakresie dobrej zdrowotności, wzrostu i żywotności;
- wolne od dyskomfortu – przez zabezpieczenie im schronienia, optymalnych warunków środowiska i wygodnej powierzchni legowiska do wypoczynku;
- wolne od bólu, urazów i chorób – przez zapewnienie im odpowiedniej prewencji, profilaktyki, szybkiej diagnostyki i leczenia;

¹⁰ Blackshaw, J.K. The stress component of intensive animal welfare. in: P. Henry, P. Chenoweth, I. Harris, B. Moore (Eds.) *Intensive Animal Welfare*. Australian Veterinary Association, Queensland Division., 1987:38–45

¹¹ Broom, D.M.: Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*. 1986;142:524–526

¹² Sainsbury D.W.B.: *Pig News Inf.* 4, 337, 1984

¹³ Rushen, J. Problems associated with the interpretation of physiological data in the assessment of animal welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28, 1991 381–386.

¹⁴ Toates, F.: *Stress: Conceptual and Biological Aspects*, John Wiley & Sons, 1995.

¹⁵ Sainsbury D.W.B.: *Pig News Inf.* 4, 337, 1984.

¹⁶ Broom, D.M., Fraser, A.F.: *Domestic Animal Behaviour and Welfare*. 4th edn. CABI, Wallingford; 2007.

- zdolne do wyrażania normalnego behawioru – przez zapewnienie im odpowiedniego i właściwego składu socjalnego w grupie;
- wolne od strachu i stresu – poprzez eliminację czynników powodujących stres¹⁷.

Kodeks kładzie zatem duży nacisk na kryterium etyczne, które zmienia status zwierzęcia z przedmiotu produkcji, na podmiot zdolny do odczuwania cierpienia.

Broom¹⁸ i Empel¹⁹ sklasyfikowali dobrostan w kilkustopniowej skali, od dobrostanu złego/niskiego do bardzo dobrego/wysokiego (tabela 1).

Tabela 1. Wskaźniki poziomu dobrostanu

Niski poziom dobrostanu	Wysoki poziom dobrostanu
Obniżony poziom zdolności adaptacyjnych względem sytuacji stresowych	Przejawianie różnorodnych form normalnego zachowania
Ograniczenia w przejawianiu naturalnych reakcji behawioralnych	Utrzymanie w normie wskaźników fizjologicznych
Patologie behawioralne (stereotypie)	Utrzymanie w normie wzorców behawioralnych
Autonarkotyzm	
Obniżona zdolność wzrostu i rozrodu	
Uszkodzenia ciała	
Immunosupresja	
Choroby	

Zachwianie dobrostanu następuje wówczas, gdy ustrój nie jest w stanie prawidłowo ocenić sytuacji, a następnie aktywnie przeciwdziałać niekorzystnym zmianom w otoczeniu, lub gdy zmiany te są dla zwierzęcia nieprzewidywalne.

Metody oceny dobrostanu zwierząt

Złożoność pojęcia dobrostan, stwarza problem ustalenia obiektywnych kryteriów jego oceny. Według Stauffachera²⁰ stan dobra zwierząt powinien być oparty zarówno o kryteria obiektywne jak i subiektywne. Pierwsze z nich obejmowałyby diagnostykę kliniczną, laboratoryjną, analizy statystyczne oraz badania etologiczne. Natomiast ocena subiektywna powinna być wynikiem prowadzonych na bieżąco obserwacji zachowań zwierząt i indywidualnych odczuć stanu środowiska. Ponadto, przy ocenie dobrostanu zwierząt na szeroką skalę wykorzystywana jest etologia, która zwraca uwagę na ekonomicznie wymierne reakcje pokarmowe i reprodukcyjne zwierząt oraz na ich reakcje psychiczne tj. emocje, motywacje i zdolności pojęciowe²¹.

¹⁷ Kolacz R., Bodak E.: Dobrostan zwierząt i kryteria jego oceny. Med. Wet. Nr 3. 1999. s. 147-154

¹⁸ Broom D.M., Johnson K.G.: Stress and animal welfare. Chapman and Hall, London 1993

¹⁹ Empel W.: Życie wet. 3, 65, 1996

²⁰ Stauffacher M.: Schweiz Arch. Tierheilkd. 3, 115, 1992

²¹ Gonyou H.W.: Why the study of animal behavior is associated with the animal welfare issue. J Anim Sci. 1994;72:2171-2177

Specjaliści z zakresu dobrostanu^{22,23,24,25,26,27} do jego oceny podają następujące wskaźniki: fizjologiczne, zdrowotne, produkcyjne, behawioralne, uzupełniające. Wskaźnik oceny fizjologicznej opiera się na badaniu tętna, oddechów, temperatury, ciśnienia krwi, EKG, EEG, badaniach hematologicznych, immunologicznych, biochemicznych tj. glukoza, mocznik oraz poziom adrenaliny.

Wskaźnik zdrowotny informuje o stanie zdrowia, zachorowalności, śmiertelności, chorobach cywilizacyjnych, które mogą być wywoływane pośrednio lub bezpośrednio przez niektóre elementy wprowadzone do produkcji zwierzęcej np. bezściółkowe podłoże.

Z kolei wygląd zwierzęcia i jego kondycja, płodność, plenność, produkcyjność to elementy stanowiące wskaźnik produkcyjny. Zaś zachowania zwierząt określa wskaźnik behawioralny. Zachowania odbiegające od normy, o niewyjaśnionej przyczynie mogą wynikać ze złego dobrostanu. Należy podkreślić, że specjaliści od dobrostanu to właśnie kryterium behawioralnym nadają szczególne znaczenie. Twierdzą bowiem, że zachowanie zwierząt stanowi najbardziej miarodajne źródło informacji o stopniu tolerancji warunków bytowych. Im więcej osobników przejawia zaawansowane stany patologiczne, tym pilniejsze jest dokonanie modyfikacji systemu technologicznego utrzymania zwierząt^{28,29,30,31,32,33,34,35}.

McBride³⁶ wyróżnia u zwierząt dwa poziomy reakcji stanowiących wyraz adaptacji do warunków środowiska. Pierwszy z nich odnosi się do reakcji behawioralnych i uwzględnia takie zachowania, jak np. unikanie zagrożenia, poprzez wycofywanie się, albo tulenie, typowe w warunkach niskiej temperatury otoczenia. Towarzyszą temu krótkotrwałe objawy fizjologiczne tj. wzrost częstotliwości oddechów i akcji serca czy drżenie mięśni. Z kolei reakcje fizjologiczne na poziomie drugim zachodzą z udziałem systemu neuro-

²² Barnett, J. L., Hemsworth, P.H.: 1990, 'The validity of physiological and behavioural measures of animal welfare', *Applied Animal Behaviour Science* 25, 177–187

²³ Blackshaw, J.K.: The stress component of intensive animal welfare. in: P. Henry, P. Chenoweth, I. Harris, B. Moore (Eds.) *Intensive Animal Welfare*. Australian Veterinary Association, Queensland Division, 1987: 38–45

²⁴ Broom D.M., Johnson K.G.: *Stress and animal welfare*. Chapman and Hall, London 1993

²⁵ Jezierski T., Kopowski J.: W poszukiwaniu dobrostanu (welfare) u zwierząt gospodarskich. *Przegl. hod.* 8, 49, 1997

²⁶ Moberg G.P.: *Biological response to stress (w): Animal Stress* G.P. Moberg, APS, Bethesda, Maryland, 195, 1985

²⁷ Stephens D.B.: *Pig News Info.*, 1, 25, 1989

²⁸ Appleby, M.C., Lawrence, A.B. Food restriction as a cause of stereotypic behaviour in tethered gilts. *Anim. Prod.* 1987; 45:103–110

²⁹ Baldwin, B.A., Stephens, D.B. The effects of conditioned behaviour and environmental factors on plasma corticosteroid levels in pigs. *Physiol. Behav.* 1973;10:267–274

³⁰ Cronin G.M. The development of significance of abnormal stereotyped behaviours in tethered sows. Ph.D. Thesis. Univ. Wageningen, The Netherlands 1985

³¹ Dantzer R.: Animal welfare methodology and criteria. *Rev Sci Tech.* 1994;13:277–302.

³² Ewbank, R.: The trouble with being a farm animal. *New Sci.*, 60, 1973, 172–173.

³³ Hemsworth PH, Barnett JL. In: *The Biology of Animal Stress*. Moberg GP, Mench JA, editor. Wallingford: CAB International; 2000. *Human-Animal Interactions and Animal Stress*; pp. 309–315.

³⁴ Stephens D.B.: *Pig News Info.*, 1, 25, 1989.

³⁵ Wiepkema P.R.: *Tijdschr. Diergeneeskd* 16, 810, 1981.

³⁶ Mc Brigde G.: Behaviour in Relation to Reproduction. *Management and Welfare of Farm Animals*. M. Wodzicka-Tomaszewska. T.N. Edey and J.J. Lynch (Editors). *Reviews in rural Science IV*, the University of New England, 1980.

endokrynalnego i autonomicznego systemu nerwowego. Skutki reakcji drugiego poziomu przejawiają się w obniżeniu wskaźników wzrostu i płodności, a także pogorszeniu stanu zdrowia zwierząt.

Do oceny dobrostanu należą też tzw. wskaźniki uzupełniające, którymi mogą być np. parametry techniczno-technologiczne budynku inwentarskiego, tj. wartości ciepłochronne przegród konstrukcyjnych, rodzaj materiałów użytych do konstrukcji urządzeń, sprawność systemów wentylacyjnych i grzewczych, sposób ograniczania swobody zwierząt i in. Poważne zagrożenie dobrostanu stanowi urazogenność i awaryjność urządzeń, stosowanie materiałów nieobojętnych czy toksycznych dla zdrowia oraz wadliwe rozwiązania funkcjonalne.

Hemsworth i Barnet³⁷ oraz Broom³⁸ zwracają uwagę, że między dobrostanem a stresem istnieje bardzo cienka granica. Otóż symptomy ostrego stresu, stwierdzane na podstawie stężenia kortykosterydów nie muszą świadczyć o obniżonym dobrostanie, bowiem zmiany w ich stężeniu mogą wahać się w zakresie od -4 do + 64%. Mogą natomiast stanowić u zwierząt prawidłową reakcję adaptacyjną, gdyż osobnik potrafi utrzymać równowagę systemów biologicznych. Dopiero stężenie kortykosterydów przekraczające normę o 40% niszczy struktury komórkowe, ale niekoniecznie stanowi wartość progową dobrostanu, czyli nie do końca wyznacza poziom ryzyka zdrowotnego i produkcyjnego. Natomiast ewidentnie na warunki nieadekwatne do potrzeb zwierząt wskazują zmiany w stężeniu substratów gospodarki energetycznej i białkowej, immunosupresja oraz pogorszenie parametrów potencjału biotycznego.

Kształtując dobrostan niezbędne jest uwzględnienie środowiska, co łącznie ze znajomością wzorców behawioralnych, daje podstawę do tworzenia alternatywnych systemów chowu.

Badania zachowań zwierząt mają taką zaletę, że mogą być przeprowadzane metodami nieinwazyjnymi i mogą dać bezpośredni wgląd w spojrzenie na sytuację z perspektywy zwierząt.

Organizacje społeczne coraz większą uwagę koncentrują na kontroli obszarów, w których prawa zwierząt są szczególnie zagrożone. Zaś opinia społeczna coraz częściej wyraża zaniepokojenie niehumanitarnym traktowaniem zwierząt, a szczególnie sposobem ich transportu.

W powszechnej opinii specjalistów, przedstawicieli konsumentów oraz reprezentantów organizacji ochrony zwierząt, transport zwierząt realizowany zgodnie z zasadami dobrostanu, pozostaje nadal jednym z najbardziej trudnych do rozwiązania problemów.

Normy prawne dobrostanu zwierząt w procesie transportowym

Zwierzęta należą do ładunków specyficznych, o wyjątkowo wrażliwych cechach, stąd też trzeba zapewnić im takie warunki przewozu, na jakie w pełni zasługują. Uwzględniając wymagania stawiane przez zwierzęta, tym samym systematycznemu doskonaleniu podlegają właściwe uregulowania prawne w zakresie ich transportu.

³⁷ Hemsworth PH, Barnett JL. in: *The Biology of Animal Stress*. Moberg GP, Mench JA, editor. Wallingford: CAB International; 2000. Human-Animal Interactions and Animal Stress; pp. 309-315.

³⁸ Broom D.M., Johnson K.G.: *Stress and animal welfare*. Chapman and Hall, London, 1993.

Zgodnie z traktatem lizbońskim, który wszedł w życie 1 grudnia 2009 r., zwierzęta są istotami zdolnymi do odczuwania. W rezultacie polityki UE muszą w pełni szanować wymagania dotyczące ich dobrostanu.

UE przyjęła odrębne ustawodawstwo dotyczące:

- dobrostanu zwierząt podczas transportu na terenie UE;
- ochrony zwierząt podczas transportu międzynarodowego.

Rozporządzenie nakłada następujące wymagania:

- wszystkie niezbędne czynności związane z transportem muszą być podejmowane wcześniej, celem skrócenia do minimum długości trwania przewozu oraz zapewnienia potrzeb zwierząt;
- zwierzęta muszą być zdolne do podróży - osobniki planowane do przewozu muszą być wcześniej zbadane i zakwalifikowane przez urzędowego lekarza weterynarii jako zdrowe. Nie wolno transportować zwierząt ciężarnych w końcowej fazie ciąży, w tygodniu następującym po porodzie oraz bardzo młodych, urodzonych dwie doby przed planowanym transportem - w przypadku cieląt do 10 dni, świń poniżej 3 tygodni, a jagniąt poniżej tygodnia;
- środki transportu oraz urządzenia do załadunku i wyładunku muszą być przeznaczone, skonstruowane, utrzymywane oraz muszą działać w sposób pozwalający zapobiec zranieniu i cierpieniu oraz zapewniający bezpieczeństwo zwierząt – konstrukcja pojazdu musi uniemożliwiać zwierzętom wydostanie się z niego, nie może dopuszczać do ich zranienia, musi chronić zwierzęta przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi oraz pozwolić na utrzymanie czystości i dezynfekcję. Ponadto musi zostać zachowana odpowiednia przestrzeń między głowami zwierząt a sufitem. Pojazd musi być także wyposażony w przesuwane przegrody aby oddzielić zwierzęta, w zależności od ich ilości, rodzaju i wielkości. Nie wolno transportować zwierząt w klatkach lub skrzyniach między osiami. Zarówno w czasie podróży, jak i postoju powinien być używany mechaniczny system wentylacyjny lub system kontroli temperatury - temperatura nie powinna być niższa niż 5°C i wyższa niż 30°C. Środki techniczne powinny być dostosowane przede wszystkim do odległości na jaką będą przewożone zwierzęta, stąd też wyróżnia się dwie kategorie transportu: wewnętrzny i zewnętrzny. Na ogół odległość transportu wewnętrznego nie przekracza 20 kilometrów i stosuje się głównie przyczepy lub naczepy specjalistyczne. Natomiast transport zewnętrzny realizowany jest z wykorzystaniem przyczep przystosowanych do dalekich tras, poprzez budowę skrzyni, typ zawieszenia oraz ładowność³⁹;
- personel zajmujący się zwierzętami musi posiadać odpowiednie wykształcenie i nie może stosować przemocy - wszystkie osoby biorące udział w operacjach przed i po transporcie powinny być odpowiednio przeszkolone. W szczególności kierowcy i osoby towarzyszące muszą posiadać świadectwo kwalifikacji zawodowych, wydane na podstawie kompletnych szkoleń, dotyczących dobrostanu zwierząt podczas transportu, potwier-

³⁹ Gaworski M.: Specjalistyczny transport bydła. Hodowca Bydła, nr 1, 2013.

dzonych egzaminem przeprowadzonym przez niezależny organ upoważniony przez właściwe władze;

- transport musi być przeprowadzany bez opóźnień do miejsca przeznaczenia, a warunki dobrostanu zwierząt muszą być regularnie kontrolowane - Rozporządzenie zawiera regulacje dotyczące czasu przewozu poszczególnych grup zwierząt. W przypadku trzody chlewnej transport może trwać 24h, po czym należy zapewnić 24h odpoczynku, krów - 14h podróży, 1h odpoczynku i kolejne 14h podróży, koni - 24h podróży i 24h odpoczynku. W przypadku długotrwałego przewozu, zwierzęta muszą zostać rozładowane, nakarmione, napojone i pozostawione do odpoczynku przez co najmniej 24 godz. w punktach postoju;
- zwierzętom należy zapewnić odpowiednią powierzchnię podłogi i wysokość – podłoga pojazdu powinna być antypoślizgowa, pokryta odpowiednią ściółką lub zapewniać należyte wchłanianie odchodów, poprzez odpowiedni system;
- woda, karma i odpoczynek muszą być zapewniane w odpowiednich odstępach czasu – zwierzęta należy napoić i nakarmić w przypadku, gdy transport przekracza 8 godz.
- W efekcie przestrzegania tych wysoko postawionych wymagań, zwierzę jest w stanie szybciej powrócić do normalnego stanu psychicznego i fizycznego po podróży.

Stres transportowy i sposoby jego ograniczenia

Stres jest od wielu lat używany w biologii do opisania szeregu fizjologicznych i behawioralnych zmian wywołanych działaniem awersyjnego bodźca. Pojawia się on w sytuacji, w której działanie otoczenia przekracza zdolności regulacyjne organizmu, a w szczególności, kiedy takie warunki są nieprzewidywalne i pozostają poza kontrolą organizmu.

Źródłem cierpienia somatycznego są ból, głód, pragnienie, zimno, gorąco i inne obciążenia wywołujące reakcje z odbiorem bodźców, za pomocą wrażeń zmysłowych, wchodzących w zakres pojęć fizjologicznych. Ogromne znaczenie ma również sfera emocjonalna. W sytuacjach nieprzyjaznych lub niebezpiecznych, a także zdarzeniach nieprzewidywalnych dla zwierzęcia, których ono nie może lub nie potrafi uniknąć, występują stany lękowe, od zaniepokojenia po paniczny strach.

Transport bezsprzecznie zalicza się do najsilniej oddziałujących na zwierzęta czynników stresogennych. Negatywne odczucia zwierząt w czasie transportu wywołane są przez ruch pojazdu, hałas, wibracje, zmianę warunków świetlnych i termiczno-wilgotnościowych, głód, pragnienie, obce środowisko socjalne, ograniczenie przestrzeni życiowej oraz intensywne przepędzanie i bicie.

W warunkach transportu może wystąpić również stres społeczny, którego przyczyną może być konflikt o charakterze terytorialnym, czy rywalizacja w ramach hierarchii.

W ciągu tygodnia w Unii Europejskiej przewożonych jest transportem drogowym kilkanaście milionów zwierząt gospodarskich. W wyniku przeciążenia organizmu w czasie transportu z powodu działania stresorów mogą nastąpić takie objawy jak: podwyższona temperatura ciała, arytmia serca i naczyń, szybkie gwałtowne oddychanie, sinoczerwone

zabarwienie skóry w okolicach uszu, podbrzusza i kończyn, sztywnienie kończyn i bezruch. Są to objawy chorób klinicznych tj.:

- gorączka transportowa wywołana infekcją bakteryjną, spowodowaną zmęczeniem;
- rumień transportowy – czerwona skóra spowodowana kontaktem z moczem. Powstaje w wyniku złego systemu oczyszczania z odchodów;
- tężyczka transportowa – rozstrój w organizmie z powodu braku pożywienia i wody;

Powszechnie zaś, obok kontuzji i uszkodzeń skóry, stres transportowy prowadzi do powstania ubytków masy ciała. Badania wykazują, że w czasie podróży trwającej godzinę może dochodzić do ponad 5% utraty masy, zaś po 24-godzinnym transporcie ubytki masy ciała mogą przekraczać 7,5%.

W niektórych sytuacjach wystąpienie powyższych objawów może prowadzić do zejść śmiertelnych.

Obok samego transportu, ważnym elementem jest sposób załadunku i rozładunku zwierząt. Podczas rozładunku trzeba poświęcić zwierzętom większą uwagę i troskę, gdyż po podróży są zmęczone, a czasem chore i ranne. Miejsce wyładunku powinno być zabezpieczone i powinno uwzględniać szeroką i prostą drogę do miejsca postoju. Zwierzęta powinny mieć wyznaczony jeden kierunek, w którym mają przechodzić. Najmniej stresującym sposobem poganiania zwierząt jest wykorzystanie głosu i zachęcanie innymi sygnałami. Załadunek powinien odbywać się w spokoju i w miarę możliwości w ciszy. Na etapie załadunku zaleca się także unikanie nagłych ruchów. O komforcie załadunku zwierząt na środek transportowy decydują również pewne szczegóły techniczne tj. odpowiedni kąt położenia pochylni wejściowej czy wysokość barier bocznych.

Stres towarzyszący transportowi można nieco ograniczyć przygotowując zwierzęta do tego procesu. Można tego dokonać zestawiając zwierzęta kilka dni przed planowaną podróżą w grupy, w jakich będą podróżowały, zmniejszając w ten sposób stres towarzyszący obecności nieznanych dotąd osobników. Przed wyruszeniem trzeba pozwolić zwierzętom na to, by się uspokoiły, pamiętając, że szczególne nasilenie niepokoju zwierząt występuje na początku podróży. Nie należy również ich przekarmiać.

Natomiast, jeżeli przeznaczone do przewozu zwierzęta są agresywne, zaleca się stosowanie środków uspokajających. Powinno się to jednak odbywać pod nadzorem lekarza weterynarii.

Należy pamiętać, że zwierzęta bardzo silnie reagują na skrajne warunki klimatyczne, stąd też należy w czasie transportu unikać upałów i silnych mrozów.

Niehumanitarne traktowanie zwierząt, częste przewozy i podróże na dalekie odległości prowadzą nie tylko do cierpienia zwierząt, ale również do pogorszenia jakości mięsa. Istnieją dowody naukowe mówiące o tym, że na skutek stresu, odniesionych obrażeń, głodu i odwodnienia, jakich doznają zwierzęta podczas długich godzin transportu, pogarsza się jakość mięsa i produktów mięsnych.

Podsumowanie

Stres pojawia się wówczas, gdy wpływ środowiska przekracza możliwości samoregulacyjne organizmu, szczególnie gdy sytuacja dla zwierząt staje się nieprzewidywalna i pozostaje poza kontrolą. Jedną z nich jest transport.

Pełna i wiarygodna ocena dobrostanu zwierząt podczas transportu powinna być przeprowadzona z wykorzystaniem informacji, testów i obserwacji uzyskanych, na podstawie kryteriów genetycznych, fizjologicznych, behawioralnych, zdrowotnych, z zastosowaniem miarodajnych i obiektywnych wskaźników w szacowaniu dobrostanu. Współczesna wiedza z zakresu dobrostanu zaleca równoczesne uwzględnienie symptomów: prepatologicznych (podwyższony poziom kortykosteroidów, podwyższone tętno, zmiany temperatury ciała, osłabienie układu immunologicznego), patologicznych (objawy choroby lokomocyjnej, symptomy strachu, stereotypie) oraz postpatologicznych (uszkodzenia ciała, anomalie behawioralne, apatia).

Bibliografia

- Appleby, M.C., Lawrence, A.B.: Food restriction as a cause of stereotypic behaviour in tethered gilts. *Anim. Prod.* 1987;45:103-110.
- Baldwin, B.A., Stephens, D.B.: The effects of conditioned behaviour and environmental factors on plasma corticosteroid levels in pigs. *Physiol. Behav.* 1973;10: 267-274.
- Barnett, J. L., Hemsworth, P. H.: 1990, 'The validity of physiological and behavioural measures of animal welfare', *Applied Animal Behaviour Science* 25, 177-187.
- Blackshaw, J.K.: The stress component of intensive animal welfare. in: P. Henry, P. Chenoweth, I. Harris, B. Moore (Eds.) *Intensive Animal Welfare*. Australian Veterinary Association, Queensland Division,; 1987: 38-45
- Broom D.M., Johnson K.G.: *Stress and animal welfare*. Chapman and Hall, London 1993
- Broom, D.M., Fraser, A.F. *Domestic Animal Behaviour and Welfare*. 4th edn. CABI, Wallingford; 2007
- Broom, D.M.: Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*. 1986;142: 524-526
- Broom, D.M.: ed. *Coping with Challenge. Welfare in Animals including Humans*, Dahlem University Press, 2001
- Cronin G.M.: The development of significance of abnormal stereotyped behaviours in tethered sows. Ph.D. Thesis. Univ. Wageningen, The Netherlands 1985.
- Dantzer R.: Animal welfare methodology and criteria. *Rev Sci Tech*. 1994;13:277-302
- Dallman, M.F.: Stress and sickness decrease food intake and body weight: How does this happen? When does this adaptive response progress to pain and suffering? In *Coping with Challenge. Welfare in Animals including Humans* (Broom, D.M., ed.), pp. 301-316, Dahlem University Press, 2001
- Dawkins, M.S.: Evolution and animal welfare. *Q. Rev. Biol.* 73, 1998, 305-328
- Empel W.: *Życie wet.* 3, 65, 1996.
- Ewbank, R.: The trouble with being a farm animal. *New Sci.*, 60, 1973, 172-173
- Gaworski M.: *Specjalistyczny transport bydła. Hodowca Bydła*, nr 1, 2013.
- Gonyou HW.: Why the study of animal behavior is associated with the animal welfare issue. *J Anim Sci.* 1994;72: 2171-2177.
- Hemsworth PH, Barnett JL. In: *The Biology of Animal Stress*. Moberg GP, Mench JA, editor. Wallingford: CAB International; 2000. *Human-Animal Interactions and Animal Stress*; pp. 309-315.

- Hughes, B.O. Welfare of intensively housed animals. *Vet. Res.* 1988;123:33.
- Irwin, M.: The immune correlates of depression. *Adv. Exp. Med. Biol.* 461, 1999, 1-24.
- Hemsworth P.H. Human-animal interactions in livestock production. *Appl Anim Behav Sci.* 2003;85: 185-198.
- Jezierski T., Kopowski J.: W poszukiwaniu dobrostanu (welfare) u zwierząt gospodarskich *Przegl. hod.* 8, 49, 1997.
- Kołacz R., Bodak E.: Dobrostan zwierząt i kryteria jego oceny. *Med. Wet.* Nr 3. 1999. s. 147-154
- Korte, S.M.: Corticosteroids in relation to fear, anxiety and psychopathology. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 25, 2001, 117-142
- Manteca, X. Mainau, E. Temple, D.: Pojęcie stresu u zwierząt hodowlanych: definicja i wpływ na wyniki produkcyjne. 2013. *Farm Animal Welfare Education Centre.* Nr 6.
- Mc Brigde G.: Behaviour in Relation to Reproduction. *Management and Welfare of Farm Animals'*. M. Wodzicka-Tomaszewska. T.N. Edey and J.J. Lynch (Editors). *Reviews in rural Science IV*, the University of New England, 1980.
- Moberg G.P.: Biological response to stress (w): *Animal Stress G.P. Moberg, APS, Bethesda, Maryland*, 195, 1985.
- Rushen, J.: Problems associated with the interpretation of physiological data in the assessment of animal welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28, 1991 381-386
- Sainsbury D.W.B.: *Pig News Inf.* 4, 337, 1984.
- Stauffacher M.: *Schweiz Arch. Tierheilkd.* 3, 115, 1992.
- Stephens D.B.: *Pig News Info.*, 1, 25, 1989.
- Toates, F. (1995) *Stress: Conceptual and Biological Aspects*, John Wiley & Sons
- Webster, A.J.F.: Welfare assessment: indices from clinical observation. *Anim. Welf.* 13, 2004, 93-98
- Wiepkema P.R.: *Tijdschr. Diergeneeskde* 16, 810, 1981.

LOGISTYKA TRANSPORTU ŁADUNKÓW PONADNORMATYWNYCH

Elżbieta Olech¹, Maciej Kuboń¹, Jakub Sikora²

¹ Zakład Organizacji Produkcji i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

² Zakład Infrastruktury Technicznej i Ekoenergetyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Adres do korespondencji: elaolech@gmail.com

Wprowadzenie

Transport jest niezbędnym ogniwem w łańcuchu logistycznym, bez którego taki łańcuch nie mógłby funkcjonować w sposób właściwy a w rezultacie realizować niezmiernie ważnych funkcji jakim jest przemieszczanie. Jedną z takich usług są przewozy nienormatywne. Funkcjonowanie drogowego transportu ładunków ponadnormatywnych w Polsce w dużym stopniu uzależnione jest od rozwoju technologicznego. Nowoczesne rozwiązania logistyczne wykorzystywane do planowania trasy przejazdu czy sposobu ułożenia ładunku na pojeździe, znacznie przyczyniają się do skracania czasu realizacji zlecenia a zarazem zmniejszają ryzyko błędu popełnionego podczas organizacji. Ważne jest by przedsiębiorcy wykorzystywali te narzędzia, oraz zachowywali wszelkie wymogi dotyczące bezpieczeństwa, gdyż pojazd nienormatywny nie jest jedynym uczestnikiem ruchu drogowego. Uchwała Rady Ministrów „W sprawie strategii rozwoju transportu do 2020 r. (z perspektywą do 2030 r.)” z dnia 22 stycznia 2013 r. podkreśla, że transport jest jednym z najważniejszych czynników determinujących rozwój gospodarczy kraju. Nowoczesna infrastruktura i efektywnie funkcjonujący system transportowy to element generujący wzrost gospodarczy kraju, podwyższenie konkurencyjności polskiej gospodarki oraz wzmocnienie spójności społecznej, ekonomicznej i przestrzennej Polski. Proces przewozu ładunków nienormatywnych jest ostatnim ogniwem w długim łańcuchu specjalistycznych operacji logistycznych. Ładunek nienormatywny to taki, który w transporcie powoduje przekroczenie dopuszczalnych gabarytów pojazdu, jego masy całkowitej lub nacisków jego osi i kół na jezdnię. Każdy ładunek ponadgabarytowy wymaga szczegółowego i indywidualnego przygotowania procesu transportowego. Niejednokrotnie są to przesyłki bardzo wartościowe, dlatego też wszystkie możliwe zagrożenia przekładają się na wymiar finansowy. Przepisy na ogólnie dostępnych warunkach dopuszczają na drogach publicznych przewozy tylko takich ładunków, które pozwalają zachować określone rozmiary obwiedni pojazdów, masy całkowite załadowanych pojazdów. Współpraca nadawcy, spedytora, przewoźnika oraz zarządcy infrastruktury

wspomagana jest wymianą danych o ładunku, sprawdzeniem parametrów trasy, doбором sprzętu służącego do przewozu i załadunku oraz rozładunku. Dokładne opracowanie technologii mocowania ładunku stanowi ważny element bezpiecznej realizacji przewozu. Podmioty zajmujące się realizacją przewozu ładunków nienormatywnych muszą dysponować niezbędnym specjalistycznym sprzętem i profesjonalną obsługą. Wiedza, doświadczenie i wyjątkowo staranne podejście na etapie przygotowań, a następnie realizacji przewozów są warunkiem koniecznym dla bezpiecznego wykonania usługi. Przewozy nienormatywne to trudne wyzwanie logistyczne, często wymagające szerokiego zakresu prac oraz generujące konieczność znalezienia indywidualnych rozwiązań technicznych i organizacyjnych.

Przepisy związane z przejazdem pojazdów nienormatywnych¹

Uregulowania prawne pełnią bardzo ważną rolę w transporcie ładunków ponadnormatywnych. Ich celem jest zapewnienie bezpieczeństwa na trasach przewozowych zarówno dla ludzi, jak i ładunków oraz infrastruktury transportowej. Najbardziej rozbudowane przepisy obowiązują w transporcie drogowym (samochodowym) oraz szynowym (kolejowym).

Przewozy ładunków, które przekraczają (ze względu na masę lub wymiary) określone prawem normy, podlegają przepisom związanym z transportem ponadnormatywnym. W większości przypadków pojazdy, którymi wykonuje się te specyficzne przewozy, przekraczają dopuszczalne dla zwykłych przewozów normy, w związku z czym poruszanie się po drogach publicznych pojazdami ponadnormatywnymi wymaga uzyskania odpowiednich zezwoleń wydawanych przez różne podmioty. Przepisy dotyczące transportu ponadnormatywnego były wielokrotnie zmieniane i aktualizowane celem dostosowania ich do zmieniających się warunków przewozowych (nowe rozwiązania techniczne)².

W dniu 19 października 2012 r. weszła w życie ustawa z dnia 18 sierpnia 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo o ruchu drogowym oraz części innych ustaw (Dz. U. Nr 222, poz. 1321.). Nowelizuje ona przepisy ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2005 r. Nr 108, poz. 908, z póź. zm.) dotyczące zezwoleń na przejazd pojazdów nienormatywnych. Przedmiotowa ustawa wprowadza następujące zmiany:

- nowe definicje: pojazd nienormatywny, ładunek niepodzielny, pilot,
- warunki przejazdu pojazdu nienormatywnego po drogach publicznych,
- siedem kategorii zezwoleń na przejazd pojazdu nienormatywnego wydawanych na okres od miesiąca do 24 miesięcy,
- rozszerzenie katalogu organów uprawnionych do wydawania zezwoleń (starosta, prezydent miasta na prawach powiatu, zarządca drogi właściwy dla drogi, po której ma być wykonywany przejazd),
- wysokość opłat za wydanie zezwolenia na przejazd pojazdu nienormatywnego,
- kary pieniężne za przejazd pojazdu nienormatywnego bez zezwolenia lub niezgodnie z warunkami określonymi dla tego zezwolenia.

Wraz z tą nowelizacją, weszły w życie następujące akty wykonawcze do ustawy Prawo o ruchu drogowym:

¹ Na podstawie danych Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA)

² Juźwiak Z.: Techniczne i logistyczne aspekty transportu ładunków ponadnormatywnych, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Gospodarki w Bydgoszczy, ISBN 978-83-61036-89-0, 2013.

1. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 22 czerwca 2012 r. w sprawie zezwoleń na przejazd pojazdów nienormatywnych (Dz. U. z 2012 r., poz. 764); przepisy rozporządzenia określają warunki dystrybucji i tryb wydawania zezwolenia na przejazd pojazdu nienormatywnego oraz jego wzory, w tym m.in.:
 - wzory zezwolenia na przejazd pojazdu nienormatywnego oraz wypisu z zezwolenia,
 - wzory wniosków o wydanie zezwolenia na przejazd pojazdu nienormatywnego,
 - wymagania dla organu składającego zamówienie na blankiety zezwoleń i producenta blankietów zezwoleń,
 - wymaganie składania wniosku o wydanie zezwolenia na przejazd pojazdu nienormatywnego,
 - wypełnianie i wydawanie zezwolenia na przejazd pojazdu nienormatywnego oraz jego termin ważności,
 - warunki wyznaczania trasy przejazdu pojazdu nienormatywnego,
 - warunki przejazdu pojazdu nienormatywnego, w tym przez drogowy obiekt inżynierski.
- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 28 marca 2012 r. w sprawie wysokości opłat za wydanie zezwolenia na przejazd pojazdu nienormatywnego (Dz. U. z 2012 r., poz. 366); przepisy rozporządzenia określają wysokość opłat za wydanie zezwoleń poszczególnych kategorii, w zależności od okresu ważności zezwolenia.
2. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 23 maja 2012 r. w sprawie pilotowania pojazdów nienormatywnych (Dz. U. z 2012 r., poz. 629); przepisy rozporządzenia określają wymagania w zakresie pilotowania pojazdu nienormatywnego, w tym m.in.:
 - warunki pilotowania przez jeden albo dwa pojazdy wykonujące pilotowanie,
 - pojazd wykonujący pilotowanie i jego wyposażenie,
 - obowiązki pilota podczas pilotowania pojazdu nienormatywnego,
 - wzór tablicy oznakowania pojazdu wykonującego pilotowanie.

Akty prawne regulujące zasady przejazdów pojazdów nienormatywnych od 19 października 2012 r.:

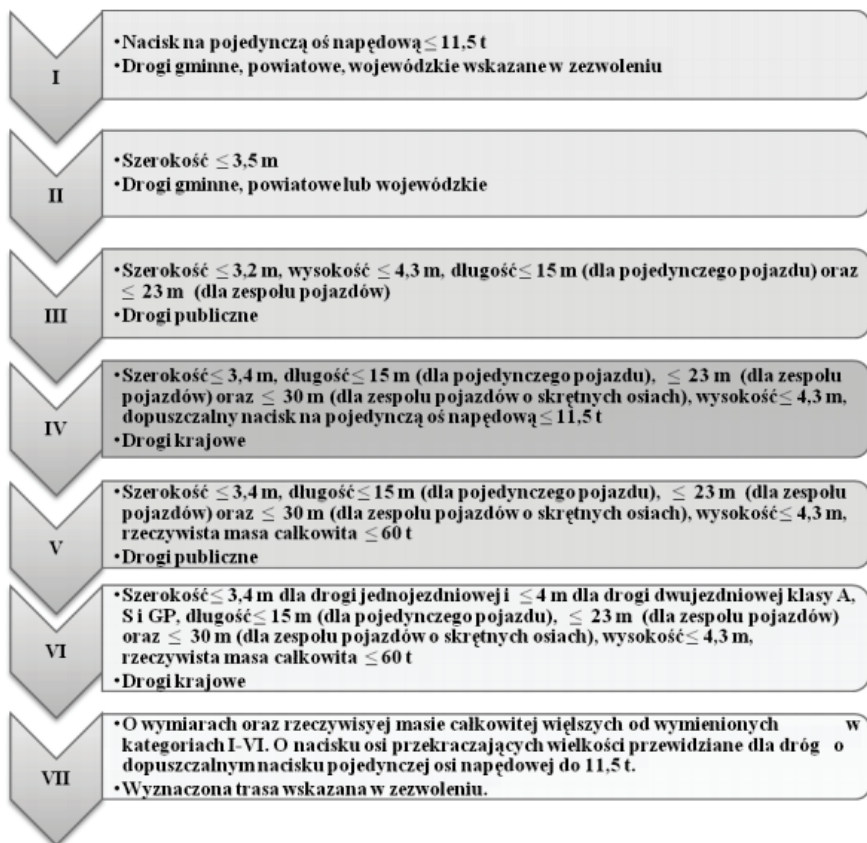
- Ustawa z dnia 18 sierpnia 2011 r. o zmianie ustawy - Prawo o ruchu drogowym oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 222, poz. 1321),
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. z 2004 r. Nr 204, poz. 2086)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. z 2003 r. Nr 32, poz. 262 ze zm.),
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 22 Czerwca 2012 r. w sprawie zezwoleń na przejazd pojazdów nienormatywnych (Dz.U. z 2012 r., poz. 764),
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 28 marca 2012 r. w sprawie wysokości opłat za wydanie zezwolenia na przejazd pojazdu nienormatywnego (Dz. U. z 2012 r., poz. 366),
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 23 maja 2012 r. w sprawie pilotowania pojazdów nienormatywnych (Dz. U. z 2012 r., poz. 629),

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 30 grudnia 2002r. w sprawie kontroli ruchu drogowego (Dz. U. z 2003 r. Nr 14, poz. 144 ze zm.)
- Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o transporcie drogowym (Dz. U. 2004 r. Nr 204 poz. 2088).

Przewóz ładunków nienormatywnych dozwolony jest pod warunkiem uzyskania zezwolenia na przejazd pojazdu nienormatywnego odpowiedniej kategorii, wydanego w drodze decyzji administracyjnej, przez właściwy organ oraz przestrzegania warunków przejazdu określonych w zezwoleniu.

Zgodnie z nową ustawą, obowiązuje siedem rodzajów zezwoleń, w zależności od przekroczenia poszczególnych norm dotyczących wymiarów, masy lub nacisków osi w pojazdach (rys.1).

1. Zezwolenie kategorii I na przejazd pojazdu ponadnormatywnego wydaje zarządca drogi, po której ruch jest wykonywany.
2. Zezwolenie kategorii II i III wydaje starosta właściwy ze względu na siedzibę wnioskodawcy albo miejsce rozpoczęcia przejazdu.



Rys.1. Kategorie zezwoleń na przejazd pojazdu ponadnormatywnego (parametry)

3. Zezwolenie kategorii IV-VI wydaje Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad. Do zezwolenia kategorii VI organ wydający zezwolenie dołącza wykaz dróg krajowych, po których może odbywać się przejazd pojazdu ponadnormatywnego. Podmiot posiadający zezwolenie kategorii V i VI, planujący wykonanie przejazdu przez most lub wiadukt po drogach innych niż krajowe pojazdem, którego rzeczywista masa całkowita jest większa od dopuszczalnej, jest obowiązany zawiadomić pisemnie właściwego dla tego mostu lub wiaduktu zarządcę drogi o terminie i trasie planowanego przejazdu. Zarządca drogi określa warunki przejazdu pojazdu ponadnormatywnego przez most lub wiadukt, ustalając, zależnie od potrzeb, ograniczenia w zakresie ruchu, sposób przejazdu oraz przystosowanie obiektu do przejazdu. Zarządca drogi może nie wyrazić zgody na przewóz, jeżeli stan technicznej sprawności mostu lub wiaduktu, określony na podstawie przepisów Prawa budowlanego, uniemożliwia wykonanie tego przejazdu.
4. Zezwolenie kategorii VII wydaje Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad po uzgodnieniu z innymi zarządcami dróg. Zezwolenie takie wydawane jest dla pojazdu, którego ruch, ze względu na jego wymiary, masę lub naciski osi, nie jest możliwy na podstawie zezwoleń kategorii I-VI. Wydawane jest ono na jednokrotny lub wielokrotny przejazd po drogach publicznych w wyznaczonym czasie, na trasie wyznaczonej w zezwoleniu. Jeżeli trasa przejazdu pojazdu ponadnormatywnego przebiega w granicach administracyjnych miasta na prawach powiatu i nie przebiega autostradą lub drogą ekspresową, zezwolenie wydaje prezydent miasta.

W przypadku, gdy pojazd ponadnormatywny przekracza granicę Polski, stanowiącą granicę Unii Europejskiej, zezwolenie wydaje naczelnik urzędu celnego.

Uregulowania prawne obowiązujące w Europie reguluje Dyrektywa 2002/7/WE, która określa parametry, do których muszą dostosować się przewoźnicy pojazdów drogowych. Parametry te określają maksymalną długość, szerokość, wysokość oraz masę pojazdów poruszających się po drogach Unii Europejskiej:

- Maksymalna długość: pojazdy silnikowe inne niż autobusy – 12 m, przyczepy – 12 m, pojazdy przegubowe – 16,5 m, autobusy dwuosiove – 13,5 m, autobusy o więcej niż dwóch osiach – 15,0 m, autobus + przyczepa – 18,75 m.
- Maksymalne dopuszczalne szerokości pojazdów: wszystkie pojazdy – 2,5 m, nadbudówki pojazdów chłodni – 2,6 m.
- Maksymalna dopuszczalna wysokość – 4 m.
- Maksymalne dopuszczalne masy pojazdów: pociągi drogowe lub pojazdy przegubowe – 40 t, pojazdy przegubowe przewożące kontenery 40-stopowe – 44 t.

W niektórych z państw europejskich dopuszczalne wartości są niższe lub wyższe od wymogów unijnych podanych w Dyrektywie 2002/7/WE. Na przykład maksymalne dopuszczalne masy pojazdów w Rosji i Ukrainie wynoszą 38 ton, w Czechach, Danii i Finlandii 48 ton, w Holandii 50, a w Szwecji nawet 60 ton. Komisja Europejska rozważa dopuszczenie do ruchu w Europie ciężarówek olbrzymów – giganów. Giganery mają długość 25 metrów oraz masę do 60 ton. Obecnie są one dopuszczone do ruchu jedynie w Szwecji i Finlandii. Uregulowaniom prawnym podlegają również dopuszczalne naciski na oś zarówno ciągnika, jak i naczepy. Również tu można spotkać zróżnicowanie w poszczególnych państwach europejskich, najczęściej dopuszczalny nacisk na oś wynosi dla ciągnika 11,5 ton, a dla naczepy 10 ton. Wyjątkami są niektóre państwa, np. we Francji

13 ton na oś, we Włoszech 12 ton, w Rosji i Mołdawii 10 ton – zarówno dla ciągnika, jak i naczepy. Jeśli te wartości zostaną przekroczone, należy uzyskać specjalne zezwolenie na przewóz ładunków. Wszystkie pojazdy przekraczające parametry dla przewozów normatywnych, określone w przepisach o ruchu drogowym, można nazwać ponadnormatywnymi, a ładunki wystające poza obrysy pojazdu, czyli powodujące przekroczenie maksymalnych dopuszczalnych wymiarów pojazdu, ładunkami ponadnormatywnymi. W prawie Unii Europejskiej odniesiono się również bardzo szczegółowo do problemu mocowania ładunków na środkach transportu. Zasady mocowania ładunków zawarte są w normie EN-12195, która jako PN-EN 12195 została wprowadzona również w Polsce. Uregulowania prawne odnośnie transportu ładunków ponadnormatywnych kolejami wynikają z zapisów Konwencji o międzynarodowym przewozie kolejami (COTIF), Umowy międzynarodowego przewozu towarów kolejami (CIM) oraz Umowy o międzynarodowej kolejowej komunikacji towarowej (SMGS). Przepisy SMGS stosowane są w państwach byłego ZSRR, Mongolii oraz w państwach socjalistycznych Dalekiego Wschodu. Dla każdego przewożonego ładunku ponadnormatywnego musi być wystawiony list przewozowy (CIM lub SMGS, w zależności od tego, przez jakie terytorium przewożony jest ładunek).

Organizacja transportu ładunków ponadnormatywnych

Postęp technologiczny oraz rozwój gospodarki krajowej jak i zagranicznej spowodowały wzrost transportu przesyłek, których charakterystyczną cechą jest to, iż wybiegają poza określone normy. Przewozy ładunków zwane nienormatywnymi, to kompleksowa obsługa transportowo – spedycyjna pojazdami z ładunkiem lub bez ładunku, których masa, naciski osi lub wymiary (długość, szerokość, wysokość) przekraczają dopuszczalne wielkości, które określone w przepisach o ruchu drogowym³. Ze względu na parametry techniczne przesyłek, oprócz zastosowania specjalistycznych urządzeń transportowych, wymagane jest zaangażowanie kadry doświadczonych fachowców organizujących a zarazem wykonujących przewozy. Dla ich prawidłowej realizacji konieczna jest również efektywna współpraca stron przewozu. Do zlecniodawców przewozów ponadnormatywnych należy zaliczyć bardzo dużą grupę firm, operatorów oraz instytucji rządowych. Należy jednak pamiętać, że zwykle miejsca nadania i przeznaczenia ładunków ponadnormatywnych są inne niż siedziba zlecniodawcy lub odbiorcy. Operacje związane z transportem odbywają się zwykle pomiędzy miejscami ich produkcji i docelowej lokalizacji⁴. Transport nadgabarytowy wymaga od zlecniodawcy czynnej współpracy z organizatorem. Konieczne jest przekazanie niezbędnych danych, które umożliwią właściwe przygotowanie oraz realizację przewozu. Informacje te dotyczą najczęściej⁵:

- gabarytów przesyłki, czyli jej długość, szerokość i wysokość w celu uzgodnienia jakiego rodzaju środek transportu powinien zostać użyty;
- ciężaru ładunku, który pozwala na dobór odpowiedniego środka transportu ze względu na jego ładowność, oraz liczbę osi zestawu drogowego;

³ Lubertowicz-Sztorc A.: Transport w rozmiarze XXL, [w:] Gazeta prawna. Infor Gazety prawnej, nr 3(1621), 1, 2006.

⁴ Galor A., Galor W., Wiśnicki B.: Koncepcja korytarzy transportowych dla transportu ładunków ponadnormatywnych w regionie południowego Bałtyku, [w:] Logistyka, nr 6, 890, 2010.

⁵ Żurawski J.: Transport ładunków ponadnormatywnych, [w:] D. Marciniak – Neider, J. Neider (red.), Podręcznik spedytora, Polska Izba Spedycji i Logistyki, Gdynia, 2009.

- rodzaju ładunku, co pozwala zweryfikować kryteria wyboru środka transportu, dokonanego tylko na podstawie wymiarów; innej bowiem naczepy możemy użyć do przewozu zbiornika, a innej do przewozu koparki, choć ich wymiary zewnętrzne i masa mogą być takie same⁶;
- miejsc załadunku i rozładunku oraz czasu potrzebnego na dostarczenie przesyłki, pozwalające na ocenę możliwości wykonania przewozu, wstępne zaplanowanie trasy, zarezerwowanie środka transportu, uzyskanie zezwoleń i dokonanie uzgodnień⁷;
- innych informacji, które dotyczą np. możliwości demontażu poszczególnych elementów ładunku oraz warunków ich przewiezienia innym środkiem transportu, a także dane dotyczące środka ciężkości ładunku, oraz rodzajów i liczby elementów konstrukcyjnych, które mogą posłużyć do jego mocowania.

Ponadto, gdy ładunek wymaga odprawy celnej, zleceniodawca powinien podać miejsce jej dokonania. Prawdliwość przekazanych danych stanowi podstawę planowania indywidualnych działań logistycznych w odniesieniu do każdego ładunku.



Rys. 2. Przykład transportu ponadgabarytowego

W Polsce nie ma szczegółowych wytycznych, które określałyby kto może zajmować się transportem ładunków ponadnormatywnych. Dlatego też przyjmuje się, że taką działalność może prowadzić każda firma świadcząca usługi transportowe. Z uwagi na pewną odmienność procesów transportowych w stosunku do standardowych oraz charakterystyczne wymagania co do sprzętu, przewozami ponadnormatywnymi zajmują się z reguły wyspecjalizowane firmy transportowe i spedycyjne⁸. Działalność firm spedycyjnych koncentruje się na organizowaniu oraz realizacji transportów ponadnormatywnych. Zakres usług jakie świadczą określa się mianem spedycji. Przez to pojęcie należy rozumieć zorganizowanie przemieszczenia ładunków przy zastosowaniu odpowiednio dobranych środków transportu

⁶ Żurawski J.: Transport ładunków ponadnormatywnych, [w:] D. Marciniak – Neider, J. Neider (red.), Podręcznik spedytora, Polska Izba Spedycji i Logistyki, Gdynia, 2009.

⁷ Neider J.: Transport międzynarodowy, PWE, Warszawa, s. 162, 2012.

⁸ Żurawski J., Transport ..., op. cit., s. 467

oraz sposobu przewozu, w wyniku czego następuje przesłanie ładunków od dostawcy do odbiorcy⁹.

Tabela 1. Dopuszczalne wymiary pojazdów

RODZAJ POJAZDU	DŁUGOŚĆ	SZEROKOŚĆ	WYSOKOŚĆ	MAXYMALNA ŁADOWNOŚĆ
Zestawy oplandekowane do 24 t	13.6 m	do 2,48 m	do 2.8 m	24 t
Zestawy oplandekowane typu MEGA	13.6 m	do 2,48 m	3 m	24 t
Zestawy z naczepami chłodniczymi	13,6 m	2.45 m	do 2.7 m	22 t
Zestawy przestrzenne - TANDEMY	7.7 ÷ 7.7m lub 8,1 ÷ 7.3 m	2.48 m	do 3 m	23,5 t
Pojazdy 1,5 t	4,2 m	od 1,7-2 m	od 1,75 ÷ 2.2 m	1,5 t
Pojazdy 3,5 t	6,2 m	2.45 m	do 2,6 m	3.5 t
Pojazdy 5-7 t	od 6.2 ÷ 7.32m	do 2,48 m	od 2.4 do 2.8 m	5-7 t
Zestawy odkryte	13.6 m	do 2,5 m	do 2.8 m bez pozwoleń	24 t
Platformy niskopodwoziowe	do 15 m bez pozwoleń	do 2,5 m bez pozwoleń	do 3.1 m bez pozwoleń	Do 45 ton
Podwozia kontenerowe	dostosowane do przewozu kontenerów morskich 20" i 40"			

W związku z różnorodnością potrzeb przewozowych firmy spedycyjne wyspecjalizowały się w świadczeniu szeregu usług odpowiadających wymaganiom rynku. Dlatego też wiele firm spedycyjnych świadczy tylko wybrane usługi, wymagające świetnej znajomości zagadnień, związanych z przewozem ładunków ponadnormatywnych¹⁰. Tu należy nadmienić, że spedycja nie jest przewozem, a spedytora w istocie swej funkcji usługowej nie transportuje ładunków, lecz zajmuje się ich przesłaniem i zorganizowaniem transportu¹¹. Z tego powodu konieczna jest znajomość oferty rynku środków transportowych, przepisów prawnych oraz innych aspektów, które dotyczą zachowania bezpieczeństwa oraz efektywnego wykonania czynności spedycyjnych. Każda z firm zajmująca się transportem ponadnormatywnym musi posiadać licencje na wykonywanie krajowego transportu drogowego rzeczy, która udzielana jest na pisemny wniosek przedsiębiorcy.

Obowiązki organizatora i wykonawcy przewozu

Podstawowym zadaniem organizatora transportu ładunku ponadnormatywnego jest opracowanie całej koncepcji przemieszczania ładunku. Kolejnym krokiem jest wybieranie właściwego rozwiązania technicznego. Aby przemieszczenie ładunku było możliwe ko-

⁹ Szczepaniak T.: Usługi spedycyjne w obrotach międzynarodowych, [w:] T. Zwierzyńska – Bubalko (red.), Transport i spedycja w handlu zagranicznym, PWE, Warszawa, s. 281, 2002.

¹⁰ Stajniak M.: Spedycja – informacje wprowadzające, [w:] M. Stajniak, M. Hajdul, M. Foltynski, A. Krupa, Transport i spedycja, ILiM, Poznań, s. 173, 2007.

¹¹ Szczepaniak T., Usługi... op. cit., s. 281.

nieczne jest znalezienie firmy dysponującej odpowiednimi środkami transportu oraz niezbędnymi urządzeniami przeładunkowymi.

Jeżeli w przewozie brany jest pod uwagę transport drogowy proces transportowy musi być szczególnie starannie przemyślany – z uwzględnieniem wszystkich najdrobniejszych elementów. W takie zadania zaangażowane jest wiele osób w zależności od czasu realizacji nawet na kilka miesięcy. Sam przewóz także może niekiedy trwać kilka dni do nawet kilku tygodni. Na ten okres należy zapewnić odpowiednie miejsca postojowe.

W transporcie drogowym ładunki ponadgabarytowe to takie, które przekraczają standardowe wielkości określone w przepisach o ruchu drogowym, więc potrzebne są odpowiednie zezwolenia transportowe, uzgodnienia z instytucjami zarządzającymi terenami i urządzeniami infrastrukturalnymi, po których ma przebiegać transport, a także odpowiednie ubezpieczenie ładunku.

Podstawowe znaczenie w organizacji transportu ponadgabarytowego ma wybór trasy przejazdu ładunku. Należy go poprzedzić wizją lokalną oraz sporządzeniem notatki z objazdu trasy. Często bywa tak, że odległość pomiędzy nadawcą i odbiorcą wynosi przykładowo 100 km, a pokonać trzeba 200 km, gdyż konieczna jest jazda okrężną trasą. Wszystko jest uwarunkowane m.in. stanem dróg, po których ma nastąpić przewóz, wysokością wiaduktów, mostów i estakad, promieniami skrętów dróg, trakcjami elektrycznymi znajdującymi się na drodze przejazdu i innymi eksploatacyjno-technicznymi ograniczeniami. Niekiedy konieczne są nawet ekspertyzy obiektów mostowych w przypadku bardzo ciężkich ładunków¹².

Każdy proces transportowy wymaga wielu uzgodnień, zezwoleń, specjalnej dokumentacji i zdjęć. Wiele zależy od podejścia władz lokalnych, które mogą stawiać dodatkowe warunki lub w ogóle nie wyrazić zgodny na przewóz, jeżeli uznają, że może on spowodować uszkodzenia infrastruktury drogowej lub realne zagrożenie dla innych użytkowników dróg.

Na siedem dni przed planowaną jazdą przewoźnik musi zwrócić się do właściwej Komendy Wojewódzkiej Policji lub Komendy Głównej Policji, podając liczbę pojazdów i ich wymiary zewnętrzne, które będą wykorzystane do przewozu oraz rodzaj przewożonego ładunku, harmonogram przejazdu, a także kopie uzyskanych zezwoleń. Za pilotowanie policja pobiera odpowiednią opłatę.

Zezwolenie jest podstawowym dokumentem, jaki powinien uzyskać przewoźnik na przewóz ładunku ponadgabarytowego. Zostaje ono wydane po uzgodnieniu trasy przez przewoźnika z zarządcami dróg oraz sprawdzeniu czy istnieje możliwość takiego przejazdu, biorąc pod uwagę stan dróg. Zezwolenie takie zawiera określone warunki realizacji przewozu¹³:

- ograniczenia dotyczące prędkość przejazdu,
- nakazy postojowe we wskazanych miejscach,
- czas realizacji przewozu (dzień lub noc) oraz jego ramy godzinowe,
- konieczność eskortowania przesyłki,
- użycie pojazdu pilotującego.

¹² Krygier D. i in., Planowanie transportu ponadgabarytowego, 2014, Logistyka s. 12045-12047

¹³ Krygier D. i in., Op cit. s. 12045-12047

Planowanie i organizacja przewozu

Przepisy prawne nie odnoszą się do ładunków lecz do pojazdów nienormatywnych. Według Ustawy Prawo o ruchu drogowym¹⁴ jest nim pojazd lub zespół pojazdów, którego naciski osi wraz z ładunkiem lub bez niego są większe od dopuszczalnych, przewidzianych dla danej drogi w przepisach niniejszej ustawy, albo którego wymiary i masa wraz z ładunkiem lub bez niego są większe od dopuszczalnych, przewidzianych w przepisach o ruchu drogowym, z wyłączeniem autobusów w zakresie nacisków osi.

Kluczowym aspektem podczas przygotowania przejazdu pojazdu nienormatywnego jest wyznaczenie trasy przewozu, która może być istotnym problemem. Jej wybór przy transporcie standardowych ładunków opiera się na tym by wyznaczyć jak najkrótszą trasę, co powoduje tym samym obniżkę kosztów.

Tabela 2. Rodzaj oraz wysokość kosztów za przygotowanie przewozu ponadnormatywnego

Rodzaj kosztów	Wysokość kosztów ponoszonych przez wykonującego przewóz ponadnormatywny
Koszty związane z określeniem trasy przejazdu.	10% opłaty za przejazd pojazdem ponadnormatywnym po drogach publicznych, ale nie mniej niż 50 zł.
Sprawowanie przez zarządcę drogi nadzoru nad dostawami, robotami i usługami realizowanymi w pasie drogowym w związku z przygotowaniem przejazdu pojazdu ponadnormatywnego.	5% wartości dostaw, robót i usług objętych nadzorem, ale nie mniej niż 500 zł.
Zlecanie przez zarządcę drogi wykonania sprawowania przez inny podmiot nad robotami i usługami w pasie drogowym.	W całości.
Koszty dostaw, usług i robót, które wskazuje organ wydający zezwolenie w zezwoleniu na przejazd pojazdem ponadnormatywnym i które wykonywane są przez dokonującego przejazdu pojazdem ponadnormatywnym lub na jego rzecz przez odpowiednie podmioty.	W całości.

Źródło: Madej B. i in. *Przewozy nienormatywne*, Biblioteka Transportu i Przedsiębiorczości, Warszawa 2013

W przypadku transportów ponadnormatywnych planujący trasę także wybiera jej najkrótszy przebieg, ale z uwzględnieniem szeregu parametrów niezbędnych przy jej projektowaniu. Jest to spowodowane licznymi barierami jakie napotykają te przewozy. W transporcie samochodowym podstawowymi ograniczeniami infrastruktury w aspekcie przewozów ponadnormatywnych są¹⁵:

- mosty,
- wiadukty,

¹⁴ Art. 4 ust. 25 ustawy z dnia 21 marca 1985 roku o drogach publicznych (Dz.U. z 2007r. nr 19, poz. 115 z późn. zm.).

¹⁵ Józwiak Z., Kawa M.: *Zastosowanie...*, op. cit., s. 2-3.

- estakady,
- wartość promieni łuków i zakrętów,
- szerokość dróg,
- stan techniczny nawierzchni dróg,
- obiekty znajdujące się bezpośrednio przy drodze bądź w wykorzystywanym ciągu komunikacyjnym,
- niedostosowanie dróg do wymagań standardów naciskowych (11,5 kN/os),
- sieci trakcyjne, energetyczne, telefoniczne umieszczone nad jezdnią.

Istotny problem stanowią także remonty drogowe, ronda oraz lampy, znaki drogowe i inne elementy znajdujące się w obrębie jezdni. Maksymalne naciski osi na jezdnię drogową, są indywidualnie rozpatrywane w zależności od klasy oraz kategorii drogi.

Ponadto, szczegółowy wykaz odcinków dróg po których mogą poruszać się pojazdy o dopuszczalnym nacisku pojedynczej osi napędowej do 11,5 t dla dróg krajowych oraz 10 t dla dróg wojewódzkich określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 października 2005 r. (Dz. U. z 2005, nr 219, poz. 1861 i 1860). Dla pozostałych dróg wynosi 8 t. Trzeba zaznaczyć, że ze względu na pogarszający się stan dróg w Polsce, przydzielona klasa często odbiega od jej rzeczywistej charakterystyki. Istnieją również klasyfikacje dotyczące współczynników przeliczeniowych odnoszących się do poszczególnych rodzajów dróg. Możliwość takich przeliczników przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Współczynniki przeliczeniowe pojazdów na równoważne osie standardowe 100 kN przy podziale pojazdów na kategorie C, C+P i A

Kategoria pojazdów	Rodzaj drogi			
	Autostrady i drogi ekspresowe	Drogi krajowe	Pozostałe drogi	
	Dopuszczalne obciążenie osi pojedynczej przyjęte do projektowania nawierzchni			
	115kN	115kN	115 kN	100 kN
Samochody cięża- rowe bez przyczep C	0.50	0.50	0,45	0,45
Samochody cięża- rowe z przyczepami C+P	1,95	1.80	1,70	1.60
Autobusy A	1.25	1,20	1,15	1,05

Czasem odległość między punktem nadania a przeznaczenia wynosi 100 km, ale dla przetransportowania danego elementu trzeba pokonać np. 300 km, bo konieczna jest jazda okrężną trasą¹⁶. Jeżeli wymaga tego sytuacja planuje się trasę, której określony odcinek znajduje się na terytorium innego państwa. Mimo tego, że miejsce wysyłki i odbioru ładun-

¹⁶ Galor W., Galor A.: Transport ładunków ponadgabarytowych – wybrane zagadnienia, [w:] Drogi lądowe, powietrzne, wodne. 1(21), s. 81, 2010.

ku zlokalizowane są w kraju. Otóż drogi w Polsce są przystosowane głównie do przejazdów standardowych transportów.

Szczególnym ograniczeniem podczas transportu ładunków ponadnormatywnych jest nośność wiaduktów i mostów. Problem ten występuje w przypadku, gdy ułożony na środku transportowym ładunek powoduje przekroczenie przewidzianej w przepisach prawnych dopuszczalnej masy. Czasem należy dokonać nawet kosztownych ekspertyz tych elementów infrastruktury, a głównie starszych konstrukcji, gdyż wytrzymałość z czasem może się zmniejszyć, m.in. na skutek zmęczenia materiału¹⁷. Przy ładunkach wysokich zwraca się uwagę na obiekty znajdujące się nad jezdnią, tj.: kładki dla pieszych, wiadukty, estakady tunele i mosty. W sieci dróg publicznych o długości całkowitej ponad 380 tys. km znajduje się ponad 30 tys. obiektów mostowych i tuneli o łącznej długości ponad 550 tys. m¹⁸. Szacuje się, że najczęściej występujący prześwit mostu w Polsce to 4,50 m, co pozwala na przewóz ładunków, które wraz z zestawem drogowym nie przekracza tego wymiaru. Jednakże, wielokrotne podnoszenie jezdni drogowej, poprzez nanoszenie kolejnej warstwy asfaltu, powoduje zmniejszenie wysokości dopuszczalnego przewozu. Planujący trasę powinien wziąć pod uwagę przejazdy kolejowe, a mianowicie trakcję elektryczną, która także warunkuje dopuszczalną wysokość ładunku. W Polsce przewód jezdny na liniach normalnotorowych umieszczony jest na wysokości 5,60 m, a w niektórych przypadkach, np. w pobliżu tuneli kolejowych czy wiaduktów, wysokość ta może zostać obniżona do 4,90 m. Zdarzyć się zatem może, iż konieczna będzie przebudowa trakcji elektrycznej bądź przynajmniej podniesienie przewodu jezdny na wymaganą wysokość. Podobne utrudnienia stanowić mogą napowietrzne linie energetyczne oraz telekomunikacyjne¹⁹. Podczas przekroczenia przez zestaw drogowy dopuszczalnej szerokości (2,55 m) organizator transportu wybiera trasę z uwzględnieniem m.in.: szerokości dróg, a tym samym szerokości pasów ruchu, które w Polsce wynoszą odpowiednio dla klasy drogi: – A i S – 3,75 m i 3,50 m; – GP – 3,50 m; – G – 3,00 m; – Z – 2,75 m²⁰

Zależny od klasy drogi dopuszczalny nacisk osi pojazdu przedstawiono w tabeli 4.

Ponadto, zwraca uwagę na odległość zabudowy od jezdni drogowej, a także na: lampy, drogowaskazy, reklamy oraz na inne elementy znajdujące się w obrębie planowanej trasy. Często pojawia się konieczność ich demontażu podczas realizacji transportu. Jednak dla uzgodnienia czy jest to możliwe dokonuje się objazdu wstępnie wyznaczonej trasy z wykonaniem adekwatnych do celu pomiarów i oględzin. Szczególnym utrudnieniem dla pojazdów dłużycowych wraz z ładunkiem są łuki, zakręty oraz skrzyżowania. Przy większej liczbie wlotów lub niesymetrycznym rozkładzie ulic, skrzyżowanie drogowe przybiera często formę ronda, które składa się z kolistego placu z wyspą na środku oraz okalającej ją jezdni i ulic rozchodzących się promieniście²¹. Nie są one przygotowane do transportu

¹⁷ Mindur L.: Czynniki warunkujące stosowanie określonych technologii procesów – przewozowego i ładunkowego, [w:] L. Mindur (red.), *Technologie transportowe XXI wieku*, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa – Radom, s. 245, 2008.

¹⁸ Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Podstawowe dane statystyczne o mostach w Polsce. Pozyskano z: <http://www.gddkia.gov.pl/pl/a/6610/dane-statystyczne>

¹⁹ Kotowska I., Barzyk G.: Transport drogowy elektrowni wiatrowych w warunkach polskich. Pozyskano z: www.energieodnawialne.pl/pobierz.php?id=31

²⁰ Karbowski H.: *Podstawy infrastruktury transportu*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Humanistyczno – Ekonomicznej w Łodzi, Łódź, s. 24, 2009.

²¹ Ibidem, s. 30

ponadgabarytowego, gdyż mają niewielkie rozmiary i na dodatek są często zabudowane w środku²².

Tabela 4. Klasyfikacja dróg w Polsce i ich nośność

Klasa drogi	Kategoria drogi	Dopuszczalny nacisk osi pojazdu [kN]
A	Droga krajowa	115
S	Droga krajowa	115
GP	Droga krajowa lub wyjątkowo wojewódzka	115 lub 100
G	Droga wojewódzka, powiatowa lub wyjątkowo krajowa	100 lub 80
Z	Droga wojewódzka, powiatowa lub wyjątkowo gminna	100 lub 80
L	Droga gminna lub wyjątkowo powiatowa	100 lub 80
D	Droga gminna	100 lub 80

Źródło: Rudzieński R., *Organization of transport of oversize freight by road transport in Poland, 2015*

Największy problem występuje szczególnie podczas przewozów ładunków długich. Dość często, na rondach, dochodzi do zablokowania samochodu lub też uszkodzenia przez niego otaczającej infrastruktury. Rozwiązaniem tego problemu może być, idąc za przykładem Danii, budowanie rond na drogach tranzytowych w sposób, który umożliwia np. po otwarciu szlabanu przejazd na wprost. Otwieranie szlabanów, które wiązało by się z opłatą, powinno odbywać się przy użyciu karty chipowej. Użycie karty pozostawiałoby poza tym ślad w systemie, dzięki czemu w przypadku uszkodzeń oznakowania lub innych elementów drogi, znacznie łatwiejsze byłoby odnalezienie przewoźników, którzy korzystali z danego odcinka trasy i pokrycie kosztów likwidacji ewentualnych szkód z ubezpieczenia OC przewoźnika²³.

Z powodu braku szybkiej informacji o pracach remontowych nawierzchni drogowej, wysokości i nośności elementów infrastruktury oraz innych ograniczeniach mających miejsce na trasie, wydłuża się czas jej planowania. Należy jednak pamiętać, że zarówno każde opóźnienie jak i dodatkowe czynności, tj. objazdy tras czy ekspertyzy, które mają miejsce podczas organizacji przejazdów ponadnormatywnych, generują dodatkowe, wysokie koszty obciążające zleceniodawcę.

Akt prawny Prawo o ruchu drogowym wprowadza zmiany w różnych dokumentach, jednakże jego głównym założeniem jest uregulowanie przepisów związanych z transportem nienormatywnym. Nowelizacja, która obowiązuje od 19 października 2012 roku, ma na celu wprowadzenie pewnych korzystnych i ułatwiających zmian, które postulowało wielu przewoźników. Uchwalona ustawa obejmuje więcej regulacji niż dotychczasowa. Otóż dodano w niej min. definicje tj.: „pojazd nienormatywny”, „ładunek niepodzielny” oraz „pilot”. Ustawa wprowadza 7 kategorii zezwoleń na przejazd pojazdu nienormatywnego, określając przesłanki, od których uzależnia się wydanie poszczególnych zezwoleń, organy

²² Loos M.: Transport naprawdę ciężki, [w:] Truck & Business Polska, nr 26, s. 20, 2011.

²³ Akademia Morska w Szczecinie. Oversize Baltic, Ograniczenia techniczne w transporcie drogowym. pozyskano z: http://wielkigabaryt.am.szczecin.pl/ograniczenia_drogowy.php

właściwe do ich wydawania oraz wysokość należnych opłat za ich wydanie. Poszczególne kategorie, zostały opracowane w zależności od charakterystyki pojazdu nienormatywnego oraz kategorii drogi po której umożliwia się jego przejazd. Jednak, aby uzyskać stosowne zezwolenie, należy wykazać niepodzielność ładunku, gdyż nie możliwe jest przewiezienie ładunku niepodzielnego pojazdem nienormatywnym. Ustawa dokonuje rozszerzenia podmiotowego organów uprawnionych w zakresie wydawania zezwoleń na przejazd pojazdu nienormatywnego. Poza dotychczas uprawnionymi organami tj. starostą, Generalnym Dyrektorem Dróg Krajowych i Autostrad oraz naczelnikiem urzędu celnego, właściwym organem.

Środki transportowe wykorzystywane do przewozów ładunków ponadnormatywnych

Pojazdy przewożące ciężkie i duże ładunki istniały już w XIX wieku, jednak dopiero pod koniec lat 20 ubiegłego wieku pojawiły się przyczepy, naczepy oraz odpowiednie ciągniki, które można uznać za protoplastów współcześnie produkowanych środków transportu ponadnormatywnego²⁴. Wykorzystywany aktualnie ciężarowy tabor samochodowy dzieli się dwie grupy:

- tabor silnikowy – ciągniki samochodowe
- tabor bezsilnikowy – przyczepy i naczepy.

Z powodu niewielkich rozmiarów, niewystarczającej ładowności i wytrzymałości, powszechnie wykorzystywany tabor bezsilnikowy nie jest przystosowany do przewozów ładunków szczególnie długich i ciężkich. Pojazdy do przewozów ponadgabarytowych należą do najbardziej zaawansowanych technicznie środków transportu. W grupie tej występuje olbrzymia rozpiętość dostępnych ładowności, odmian konstrukcyjnych, możliwości konfiguracji, przy czym pojazdy te powstają zazwyczaj w bardzo krótkich seriach lub wręcz jako produkty jednostkowe²⁵. W celu wyeliminowania lub ograniczenia uszkodzeń nawierzchni drogowej, co niejednokrotnie ma miejsce podczas transportu, pojazdy specjalizowane w postaci naczep lub przyczep wyposażone są w takie ilości kół, aby naciski tych kół na drogę niezależnie od masy ładunku nie były przekroczone²⁶. Wynikiem tych działań jest zmniejszenie, wywołanego ciężarem ładunku i pojazdu, nacisku pojedynczej osi na jezdnię drogową. Cała grupa opisywanych pojazdów powinna mieć jak najniższą położoną podłogę ładunkową, bo zbyt wysoko położona może powodować, że łączna wysokość pojazdu i przewożonego ładunku będzie kolidować z infrastrukturą drogową, a wysoko położony środek masy niekorzystnie wpływa na stateczność ruchu²⁷. Złożoność procesów przeładunkowych przy przesyłkach ponadnormatywnych jest bardzo duża. W przypadku przewozu maszyn konstrukcja naczepy musi umożliwić wjazd w punkcie załadunku, jej możliwie szybki i bezpieczny przerzut oraz wyładunek jak najbliżej miejsca późniejszej eksploatacji²⁸. W celu przyspieszenia tych czynności, tabor wyposażony jest w urządzenia tj. pomości najazdowe.

²⁴ Piernikarski D.: Początki transportu ponadnormatywnego, [w:] Samochody specjalne, nr 5, s. 37, 2010.

²⁵ Ibidem.

²⁶ Nowakowski T. (red.): Systemy logistyczne cz. 1, Difin, Warszawa, s. 83, 2010.

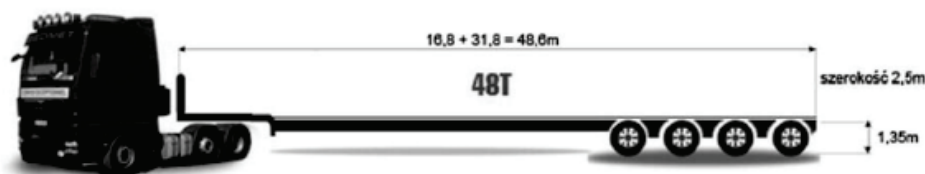
²⁷ Prochowski L., Żuchowski A.: Technika transportu ładunków, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa, s. 174, 2009.

²⁸ Bodziony P., Witkowski P.: Transport ponadgabarytowych maszyn roboczych, [w:] Surowce i maszyny budowlane, nr 5, s. 31, 2009.

Do przewozu ładunków ponadnormatywnych stosuje się następujące rodzaje naczep²⁹:

- naczepy standardowe,
- naczepy dłużycowe,
- naczepy o obniżonej platformie,
- naczepy niskopodłogowe ciężkie,
- naczepy zagłębione,
- naczepy do przewozu zbiorników
- naczepy modułowe.

Naczepy standardowe służą przede wszystkim do przewozu ładunków ponadnormatywnych o nieznaczej: masie do 25 ton, długości do 15 m, szerokości nawet do 7 m oraz wysokości do 2,8 m. Ich odmianą są naczepy rozsuwane, osiągające – dzięki wstawieniu dodatkowych osi – długość 21 m, na których można przewozić elementy długie, o podobnych pozostałych parametrach³⁰. Firmy produkujące naczepy dłużycowe udostępniają je z liczbą osi od 2 do 6. Tetele – naczepy charakteryzują się dopuszczalną masą całkowitą (DMC) do 102 ton, maksymalną ładownością – około 85 ton, przy zachowaniu prędkości 80 km/h. Dzięki długości załadunkowej osiągającej blisko 48 m i zastosowaniu specjalistycznych urządzeń pozwalających na bezproblemowe manewrowanie, możliwe jest przewożenie ładunków długich, tj. elementy elektrowni wiatrowych czy konstrukcji dla budownictwa³¹.



Rys. 3. Zestaw z naczepą teleskopową

Źródło: materiały reklamowe firmy Bedmet.

Podstawową cechą pojazdów dłużycowych jest łatwa możliwość zmiany długości przestrzeni ładunkowej poprzez zmianę rozstawu modułów jezdnych. Natomiast po ich zsunieciu pojazd bez problemów spełnia ograniczenia wymiarów gabarytowych, które dotyczą zespołu pojazdów³². Ładunki standardowe oraz ponadnormatywne mogą być także przewożone naczepami o obniżonej platformie typu „Mega”. Ich cechą charakterystyczną jest możliwość maksymalnego obniżenia podłogi, co znacznie zwiększa możliwości transportowe związane z przemieszczaniem wysokich ładunków. To właśnie poprzez zastosowanie mniejszych kół, niższej ramy lub zawieszenia można wpływać na położenie podłogi. Obniżając ją, przyczepa zyskuje na pojemności powiększając przestrzeń ładunkową nawet do

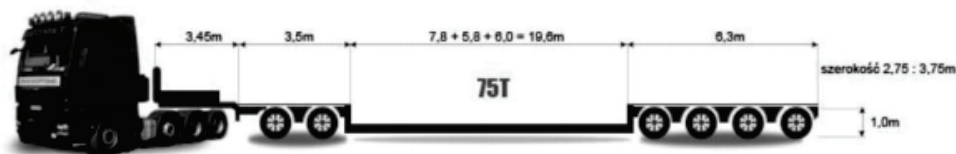
²⁹ Józwiak Z., Kawa M.: Zastosowanie nowoczesnych rozwiązań logistycznych w transporcie ładunków ponadnormatywnych, [w:] Logistyka, nr 4, s. 5, 2009.

³⁰ Neider J.: Transport międzynarodowy, PWE, Warszawa, s. 159, 2012.

³¹ Nooteboom Trailers B.V., Tele - naczepy. Pozyskano z: http://www.nooteboomgroup.com/nooteboom/pl/nasze_produkty/gama_naczep/p%C5%82askie_rozci%C4%85gane_semi-naczepy/telenaczepy_naczepy_d%C5%82u%C5%BCycowe

³² Prochowski L., Żuchowski A.: Technika..., op. cit., s. 178.

3 metrów. Przewóz ładunków, które mogą osiągać aż 134 ton odbywa się przy wykorzystaniu naczep niskopodłogowych ciężkich (rys.4).

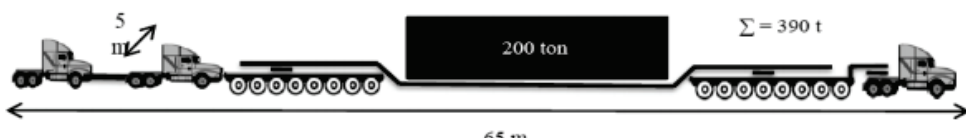


Rys. 4 Schemat zestaw z naczepą niskopodłogową

Źródło: materiały reklamowe firmy Bedmet

Nowym rozwiązaniem jest system wykorzystujący układ osi łamanych, pozwalający na wychylenie kół jezdnych naczepy do 45°, system ten staje się szczególnie przydany przy przewozie dużych i ciężkich maszyn budowlanych³³.

Dla ładunków o bardzo dużej masie rzędu kilkuset ton stosuje się pojazdy członowe składające się z kilku ciągników oraz jednej lub dwóch naczep (rys.5).



Rys. 5. Pojazd członowy składający się z 3 ciągników oraz 2 naczep

Możliwe jest to ze względu na dużą liczbę hydraulicznie sterowanych osi. Do tych naczep o niskich pokładach można dobrać wiele rodzajów z szerokiej gamy pokładów, które dokładnie spełnią wymagania transportowe. Zależnie od rodzaju pokładu ładunkowego, szerokość może dochodzić aż do 4 metrów, a długość do 30 metrów. Naczepy zagłębiane posiadające możliwość rozciągania i poszerzania charakteryzują się platformą ładunkową umieszczoną najczęściej na wysokości 0,51 m. Tabor ten jest dość uniwersalny, gdyż przystosowany jest do transportu ładunków ciężkich i wysokich tj.: maszyny budowlane, zbiorniki i wózek jezdny, pozwalającym na samodzielny wjazd transportowanych ładunków. Przykładowa naczepa zagłębiana 3 – osiowa posiada³⁴:

- ładowność 43,3 t, długość całkowitą do 16 m,
- długość platformy ładunkowej do 8 m – zależnie od rozsunienia.

³³ Bodziony P., Witkowski P.: Transport ponadgabarytowych maszyn roboczych, „Surowce i Maszyny Budowlane”, 5, 30-32, 2009.

³⁴ NACZEPY 24 sp. z o. o., Naczepy zagłębiane. Pozyskano z: <http://naczepy24.pl/naczepy-iprzyczpy/actm/naczepy-zaglebiane.html>

W tabeli 5 przedstawiono ładowność pojazdu członowego w zależności od liczby osi.

Tabela 5. Ładowność pojazdu członowego w zależności od liczby osi

Rodzaj ciągnika	Rodzaj naczepy	Liczba osi w naczepie	Ładowność dozwolona [t]	Ładowność techniczna [t]
Ciągnik czteroosiowy	Naczepa niskopodwoziowa	3	34	38
		4	44	49
	Naczepa niskopodwoziowa typu SEMI	4	44	44
		6	61	68
		7	71	80
	Naczepa modułowa	7	65	100
		9	90-	300
		10	90	325
		16	150	540
		17	150	552
		20	180	650
		26	230	850

Źródło: Dane reklamowe firmy Bohnet (Spedition)

Zmianą liczby osi oraz ich konfiguracji można uzyskiwać pożądane parametry przewozowe. W transporcie ponadnormatywnym stosuje się ciągniki o liczbie osi od dwóch do pięciu oraz naczepy o liczbie osi od dwóch do nawet kilkudziesięciu. Poza liczbą osi istotnym parametrem ciągników siodłowych jest moc ich silników świadcząca o możliwościach uciągu. Ciągniki te są specjalnie przystosowane do pracy w pojazdach członowych o masie do 250 ton, ich układ jezdny pozwala na przeniesienie dużych nacisków naczepy na siodło oraz uzyskanie wymaganej siły napędowej. Producenci ciągników oraz naczep umieszczają dane techniczne pojazdów na tabliczkach znamionowych, podając naciski na osie, masę własną pojazdu oraz maksymalną masę pojazdu. Odejmując od maksymalnej masy pojazdu masę własną pojazdu, można wyliczyć ładowność pojazdu. Dobrym rozwiązaniem technicznym w przewozach ładunków ponadnormatywnych jest stosowanie naczep o zmiennej długości, wykorzystywanych przede wszystkim przy przewozie ładunków długich³⁵.

W przewozach ponadnormatywnym na krótkich, kilkukilometrowych odcinkach wykorzystywane są również samojezdne naczepy (transportery) modułowe SPMT (Self Propelled Modular Transporter) pokazane na rys. 6.

Zestaw składa się najczęściej z formowanych dowolnie czteroosiowych modułów transportowych oraz jednostki napędowej. System SPMT pozwala w dowolny sposób formować pokład ładunkowy, moduły mogą być ustawiane szeregowo lub równolegle. Operator zdalnie steruje pojazdem za pomocą pilota przewodowego lub bezprzewodowego.

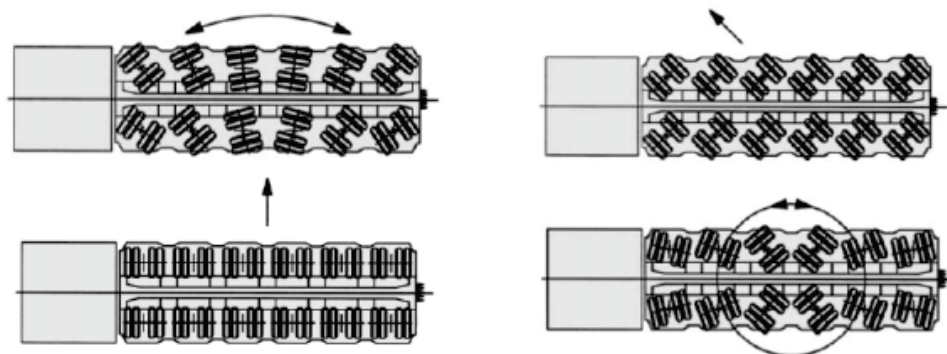
³⁵ Prochowski L., Żuchowski A.: Technika transportu ładunków, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009.



Rys. 6. Samojezdna naczepa modułowa

Źródło: materiały reklamowe firmy Sarens.

Na rys. 7 pokazano możliwości normalnego, poprzecznego, przekątnego i karuzelowego trybu jazdy.



Rys. 7. Możliwości skrętu samojezdných naczep modułowych Źródło: materiały reklamowe firmy Goldhofer

Generalnie poza naciskiem na osie pojazdu oraz dopuszczalnej masie całkowitej DMC to właśnie osie skrętne decydują o możliwościach wykorzystania pojazdów do przewozu ładunków ponadnormatywnych. O łatwości manewrowania pojazdem decyduje możliwość wykonywania skrętu, co w przypadku ładunków ponadnormatywnych jest szczególnie istotne. Dlatego ciągniki wyposażono w siodła, których zadaniem jest uzyskanie dla stosunkowo długiego pojazdu relatywnie małego promienia skrętu. Jak pokazano na rys. 7, w samojezdných naczepach modułowych wszystkie osie są skrętne³⁶.

Naczepy do przewozu zbiorników charakteryzuje zastosowanie w ich konstrukcji dwóch belek o regulowanym rozstawie, tworzących podłogę i umiejscowionych po zewnętrznych stronach naczepy. Dzięki nim tabor można dowolnie dopasować do szerokości

³⁶ Juźwiak Z.: Techniczne i logistyczne aspekty transportu ładunków ponadnormatywnych, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Gospodarki w Bydgoszczy, ISBN 978-83-61036-89-0, 2013.

ładunku, a cała konstrukcja pozwala zmniejszyć wysokość przewożonej przesyłki poprzez umieszczenie zbiornika pomiędzy belkami. Ładowność takich naczep jest uzależniona od ich długości oraz ilości zastosowanych osi. Naczepy/przyczepy modułowe, są najbardziej zaawansowanymi i najdroższymi pojazdami do transportu ładunków ponadgabarytowych. Mogą przewozić największe i najcięższe ładunki. Transportują m.in. ciężkie pojazdy szynowe, transformatory, całe linie technologiczne, największe maszyny budowlane i przemysłowe oraz elementy statków lub całe statki. Każdy z modułów ma od dwóch do czterech osi³⁷. Ciągniki samochodowe do przewozu ładunków ponadgabarytowych to przede wszystkim ciągniki siodłowe – do których należą pojazdy samochodowe, posiadające odpowiednią konstrukcję która umożliwia ciągnięcie pojazdów kołowych nie posiadających własnego napędu. Są one specjalnie przystosowane do pracy w zestawach członowych o masie nawet do 250 ton, mają układ jezdny trzy-, cztero- lub pięcioosiowy, umożliwiający przeniesienie dużych nacisków od naczepy na siodło i jednocześnie uzyskanie wymaganej siły napędowej³⁸.

Wielooosiowe ciągniki do transportu ponadgabarytów oferują w Polsce wszyscy renomowani producenci ciężarówek: DAF, Iveco, MAN, Mercedes, Renault, Scania oraz Volvo. Większość z pojazdów dostępna jest w odmianach czteroosiowych i niektóre mogą tworzyć zestawy o DMC nawet 250 ton³⁹.

Podsumowanie

Transport ponadnormatywny, niezależnie od gałęzi transportu, zawsze jest przedsięwzięciem złożonym logistycznie. Mimo że jego udział w przewozach ogółem jest stosunkowo niewielki, odgrywa on bardzo istotną rolę w funkcjonowaniu gospodarki każdego z państw, a w szczególności państw dynamicznie rozwijających się. We współczesnym świecie intensywnie rozwija się transport, głównie drogowy. Do jego zalet, w porównaniu z innymi gałęziami transportu, zaliczamy możliwość dostawy ładunku bezpośrednio na miejsce przeznaczenia. W przypadku transportu ponadnormatywnego sytuacja wygląda podobnie. Oczywiście, również i w tym przypadku, dla niektórych ładunków ponadnormatywnych konieczne jest zastosowanie, poza transportem drogowym, również innych gałęzi transportu.

Niezależnie od udziału oraz zalet lub wad poszczególnych gałęzi transportu, w transporcie ponadnormatywnym wszystkie one wykorzystywane są równolegle. Im wyższy jest stopień złożoności przewozu, tym wyższa jest potrzeba zastosowania nowoczesnych rozwiązań logistycznych. Bardzo często na trasie przewozu włączanych jest kilka środków transportu, przy czym początkowy i końcowy odcinek trasy przewozu realizowany jest najczęściej z wykorzystaniem transportu samochodowego. Bardzo ważnym zagadnieniem transportu ponadnormatywnego jest zapewnienie bezpieczeństwa ładunku (jakość)

³⁷ Woch D.: Naczepy w górę, ciągniki bez zmian, http://www.truck.pl/pl/article/622/naczepy-wg%C3%B3r%C4%99-ci%C4%85gniki-bez-zmian-rynek-%C5%9Brodk%C3%B3w-transportu-%C5%82adunk%C3%B3w-nienormatywnych,wd_923.

³⁸ Prochowski L., Żuchowski A.: Technika..., op. cit., s. 181

³⁹ Woch D.: Naczepy w górę, ciągniki bez zmian, http://www.truck.pl/pl/article/622/naczepy-wg%C3%B3r%C4%99-ci%C4%85gniki-bez-zmian-rynek-%C5%9Brodk%C3%B3w-transportu-%C5%82adunk%C3%B3w-nienormatywnych,wd_923

oraz bezpieczeństwo techniczne w ruchu drogowym, kolejowym, w żegludze śródlądowej, transporcie morskim i lotniczym – zarówno dla załóg obsługujących poszczególne środki transportu, jak i dla innych użytkowników ruchu. Ponieważ ładunki ponadnormatywne są ładunkami nietypowymi, dlatego również – aby spełnić postulaty bezpieczeństwa – należy stosować nietypowe rozwiązania. Z pomocą przychodzi tutaj logistyka wraz z wypracowanymi przez nią rozwiązaniami. Do podstawowych zadań stawianych przewoźnikom ładunków ponadnormatywnych należą: właściwy dobór wysoko wykwalifikowanych pracowników, właściwy dobór środków transportu, prawidłowy dobór trasy przewozu, prawidłowe umocowanie ładunków na środkach transportu, prawidłowe przygotowanie infrastruktury technicznej na trasach przewozu, stałe pilotowanie i monitorowanie przewożonych ładunków. Tak długo, jak będą tworzone nowe inwestycje przemysłowe, elementem systemu transportu będzie transport ponadnormatywny⁴⁰.

Bibliografia

- Akademia Morska w Szczecinie. Oversize Baltic, Ograniczenia techniczne w transporcie drogowym. Pozyskano z: http://wielkigabaryt.am.szczecin.pl/ograniczenia_drogowy.php
- Art. 4 ust. 25 ustawy z dnia 21 marca 1985 roku o drogach publicznych (Dz.U. z 2007r. nr 19, poz. 115 z późn. zm.).
- Bodziony P., Witkowski P.: Transport ponadgabarytowych maszyn roboczych, [w:] Surowce i maszyny budowlane, 5, 31, 2009.
- Galor W., Galor A.: Transport ładunków ponadgabarytowych – wybrane zagadnienia, [w:] Drogi lądowe, powietrzne, wodne, 1(21), 81, 2010.
- Galor A., Galor W., Wiśnicki B.: Koncepcja korytarzy transportowych dla transportu ładunków ponadnormatywnych w regionie południowego Bałtyku, [w:] Logistyka, 6, 890, 2010.
- Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Podstawowe dane statystyczne o mostach w Polsce. Pozyskano z: <http://www.gddkia.gov.pl/pl/a/6610/dane-statystyczne>.
- Juźwiak Z.: Techniczne i logistyczne aspekty transportu ładunków ponadnormatywnych, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Gospodarki w Bydgoszczy, ISBN 978-83-61036-89-0, 2013.
- Jóźwiak Z., Kawa M., Zastosowanie nowoczesnych rozwiązań logistycznych w transporcie ładunków ponadnormatywnych, [w:] Logistyka, 4, 2009.
- Karbowiak H.: Podstawy infrastruktury transportu, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Humanistyczno – Ekonomicznej w Łodzi, Łódź, 24, 2009.
- Kotowska I., Barzyk G.: Transport drogowy elektrowni wiatrowych w warunkach polskich. Pozyskano z: www.energieodnawialne.pl/pobierz.php?id=31
- Krygier D. i in.: Planowanie transportu ponadgabarytowego, Logistyka, 4, 12047-12047, 2014,
- Loos M., Transport naprawę ciężki, [w:] Truck & Business Polska, 26, 20, 2011.
- Lubertowicz-Sztorc A.: Transport w rozmiarze XXL, [w:] Gazeta prawna. Infor Gazety prawnej 3(1621), 1, 2006.
- Mindur L.: Czynniki warunkujące stosowanie określonych technologii procesów – przewozowego i ładunkowego, [w:] L. Mindur (red.), Technologie transportowe XXI wieku, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa – Radom, 245, 2008.
- Neider J.: Transport międzynarodowy, PWE, Warszawa, 2012.
- Nowakowski T. (red.): Systemy logistyczne cz. 1, Difin, Warszawa, 83, 2010.

⁴⁰ Juźwiak Z.: Techniczne i logistyczne aspekty transportu ładunków ponadnormatywnych, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Gospodarki w Bydgoszczy, ISBN 978-83-61036-89-0, 2013.

- Prochowski L., Żuchowski A.: Technika transportu ładunków, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2009.
- Szczepaniak T.: Usługi spedycyjne w obrotach międzynarodowych, [w:] T. Zwierzyńska – Buballa (red.), Transport i spedycja w handlu zagranicznym, PWE, Warszawa, 281, 2002.
- Woch D.: Naczepy w górę, ciągniki bez zmian. Pozyskano z: http://www.truck.pl/pl/article/622/naczepy-wg%C3%B3r%C4%99-ci%C4%85gniki-bez-zmian-rynek-%C5%9Brodk%C3%B3w-transportu-%C5%82adunk%C3%B3w-nienormatywnych,wd_923
- Żurawski J.: Transport ładunków ponadnormatywnych, [w:] D. Marciniak – Neider, J. Neider (red.), Podręcznik spedytora, Polska Izba Spedycji i Logistyki, Gdynia, 468, 2009.

SYSTEM TACHOGRAFII CYFROWEJ JAKO NARZĘDZIE WYKORZYSTYWANE DO MONITOROWANIA BEZPIECZEŃSTWA W TRANSPORCIE DROGOWYM

Marcin Rychter

Katedra Energetyki i Środków Transportu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Adres do korespondencji: marcin.rychter@up.lublin.pl

Skróty i wyjaśnienia:

<i>w</i>	współczynnik charakterystyczny pojazdu [imp/km]
<i>k</i>	stała tachografu [imp/km]
<i>l</i>	długość obwodu opony [mm]
EWG	Europejska Wspólnota Gospodarcza
GSP	<i>Global Positioning System</i> – globalny system pozycjonowania
GSM	system telefonii komórkowej
KE	Komisja Europejska
ORD	<i>On Board Recording Devices</i> – pokładowe urządzenia rejestrujące
UE	Unia Europejska
VIN	<i>Vehicle Identification Number</i> – numer identyfikacyjny pojazdu
VRN	<i>Vehicle Registration Number</i> – numer rejestracyjny pojazdu
VU	<i>Vehicle Unit</i> – jednostka pojazdowa

Wprowadzenie

Najstarszym urządzeniem rejestrującym jest tachograf, który należy do grupy urządzeń ORD (*On Board Recording Devices*), a obowiązek jego stosowania wprowadzono w USA już w 1939 roku. Urządzenie to rejestrowało, na okrągłych tarczach papierowych, tzw. Wykresówkach, czas pracy kierowcy, prędkość pojazdu, w tym systemie jedna tarcza równa się jednej dobie eksploatacji (wliczając okresy odpoczynku kierowcy). Podstawowym celem wprowadzenia takich urządzeń była kontrola czasu pracy i odpoczynku kierowcy. Zarejestrowany profil prędkości mógł także służyć do kontroli stylu jazdy kierowcy, np. przekroczenia dopuszczalnej prędkości. Pierwsze konstrukcje tachografów były całkowicie

mechaniczne. Na początku lat osiemdziesiątych XX w. konstrukcje tachografów zelektronizowano, wprowadzając elektroniczne czujniki prędkości oraz mikrokontrolery.

Równolegle powstawało wiele rozwiązań prawnych, mających na celu regulację systemu transportowego, zwiększenie bezpieczeństwa i uregulowanie zagadnień związanych z czasem pracy kierowców. Na obszarze Unii Europejskiej podjęto się ich ujednolicenia: i tak 20 grudnia 1985 roku wydano Rozporządzenie Rady (EWG) nr 3820/85, dotyczące harmonizacji przepisów socjalnych dotyczących transportu drogowego. Równocześnie wydano Rozporządzenie Rady (EWG) nr 3821/85, dotyczące urządzeń rejestrujących w transporcie drogowym (aneksy I i II zawierają wymagania techniczne dotyczące tachografów).

W czasie obowiązywania rozporządzenia stwierdzono wiele przypadków nadużyć, polegających na fałszowaniu pracy urządzeń rejestrujących. Sprzyjała temu konstrukcja samego tachografu; ponadto papierowa wykresówka prędkości pojazdu, aczkolwiek bardzo wygodna do celów kontroli, okazała się mało przydatna do celów związanych z zarządzaniem flotą. Stąd też na początku lat osiemdziesiątych XX w. firmy przewoźowe do własnych zadań analityczno-rozliczeniowych zaczęły stosować różnego rodzaju urządzenia rejestrujące przebieg prędkości i długość drogi. Urządzenia te korzystały z tych samych czujników co tachograf, lecz w celu łatwiejszej obróbki danych zapisywały je w formie cyfrowej. Podstawowymi wadami wszystkich tego typu rozwiązań był ich kłopotliwy montaż, wymagający analogowego okablowania oraz ograniczone właściwości funkcjonalnych.

Aby rozwiązać te wszystkie problemy, wprowadzono Rozporządzeniem Rady nr 2135/98 z 24 września 1998 roku z początkiem sierpnia 2004 roku, na obszarze Unii Europejskiej, nowy typ urządzenia rejestrującego w transporcie drogowym – tachograf cyfrowy, który m.in. rejestruje czas pracy kierowcy i pojazdu. Wraz z nim powstał tzw. system tachografu cyfrowego, obejmujący:

- kierowców,
- firmy transportowe,
- warsztaty,
- służby kontroli,
- producentów urządzeń rejestrujących.

Jest to kompletny system uwzględniający wszystkie aspekty transportu drogowego. Czynnikiem integrującym są karty elektroniczne, służące do identyfikacji użytkowników systemu i do gromadzenia danych, zastępujące stosowane dotychczas wykresówki.

W celu uniemożliwienia nadużyć, zastosowano złożony system kluczy kryptologicznych i certyfikatów, zapisanych w kratach i urządzeniach, pozwalający na jednoznaczne określenie uprawnień użytkowników oraz autentyczności danych, kart i urządzeń.

Tachograf cyfrowy

Tachograf analogowy nie spełniał stawianych mu wymagań, gdyż jego konstrukcja umożliwiała nadużycia oraz fałszerstwa faktycznego przebiegu pracy kierowcy. Dlatego też w Unii Europejskiej opracowano system kontroli oparty na tachografie cyfrowym i kartach chipowych, służących do rejestracji danych i identyfikacji użytkowników systemu.

Podstawą prawną wprowadzenia takiego systemu jest Rozporządzenie Rady (UE) nr 2135/98 z 24 września 1998 roku wprowadzające poprawki do Rozporządzenia Rady

(EWG) nr 3821/85 z 20 grudnia 1985 roku w sprawie urządzeń rejestrujących stosowanych w transporcie drogowym. Załącznik IB tego rozporządzenia zawiera wymagania wobec tachografu cyfrowego.

Dokładna specyfikacja techniczna jest zamieszczona w Rozporządzeniu Komisji (UE) nr 3160/2002 z 13 czerwca 2002 roku, które zastąpiło załącznik IB. W myśl nowych przepisów system kontrolny składa się z następujących elementów:

- tachografu cyfrowego VU (*Vehicle Unit*), rejestrującego przebieg pracy kierowcy i pojazdu,
- czujnika prędkości, przesyłającego do jednostki pojazdowej dane dotyczące prędkości pojazdu i przebytej drogi,
- kart chipowych, przeznaczonych do rejestracji danych i identyfikacji użytkowników.

Wszelkie dane zapisywane czy przesyłane są szyfrowane z użyciem najnowszych narzędzi kryptologicznych.

Aby zapewnić zgodność wszystkich dopuszczonych urządzeń, muszą one spełnić trzy etapy testów:

- *security test* – test sprawdzający spełnienie wymagań dotyczących bezpieczeństwa zebranych w załączniku 10 do Rozporządzenia Komisji (UE) nr 3160/2002 z 13 czerwca 2002 roku,
- *functional test* – test sprawdzający wymagania urządzenia dotyczące jego funkcjonalności; testy zostały wyszczególnione w załączniku 9 do Rozporządzenia Komisji (UE) nr 3160/2002 z 13 czerwca 2002 roku,
- *interoperability test* – test polegający na sprawdzeniu zdolności danego urządzenia do współpracy z innymi urządzeniami; testy takie są przeprowadzane przez jedno laboratorium pod nadzorem Komisji Europejskiej (zadanie to powierzono laboratorium Joint Research Centre w Ispra); do testów można dopuścić tylko urządzenia, które spełniają dwa wcześniej wymienione testy.

Dopiero po uzyskaniu certyfikatów i po spełnieniu wymienionych testów, odpowiednia instytucja w danym kraju członkowskim może wydać certyfikat zatwierdzenia typu, który pozwala na wprowadzenie urządzenia do sprzedaży na obszarze całej Unii Europejskiej. Certyfikat zatwierdzenia typu wydany przez jeden kraj członkowski, musi być uznany przez inne kraje członkowskie (zgodnie z Rozporządzeniem Rady nr 3821/85 z 20 grudnia 1985 roku).

Kalibracja tachografu cyfrowego

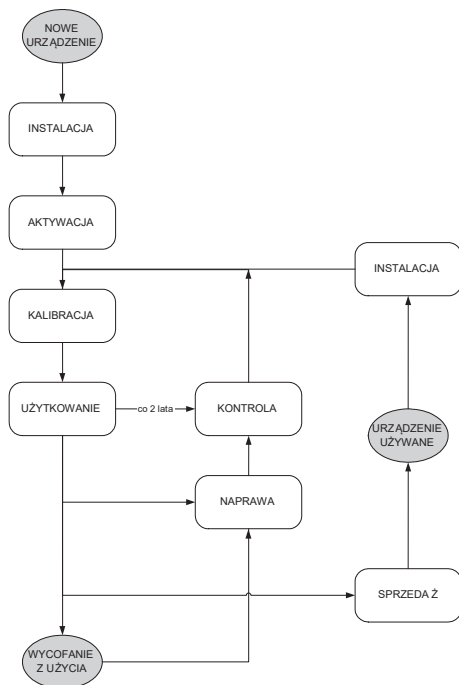
Tachograf może być instalowany przez producentów pojazdów (dotyczy nowo wyprodukowanych pojazdów) lub przez autoryzowane warsztaty (gdy nie był wcześniej zainstalowany w danym pojeździe lub gdy wymaga wymiany).

Zgodnie z wymaganiem nr 243, zawartym w załączniku IB, zainstalowany tachograf musi być aktywowany, nim pojazd, w którym go zainstalowano, opuści miejsce instalacji (rys. 1).

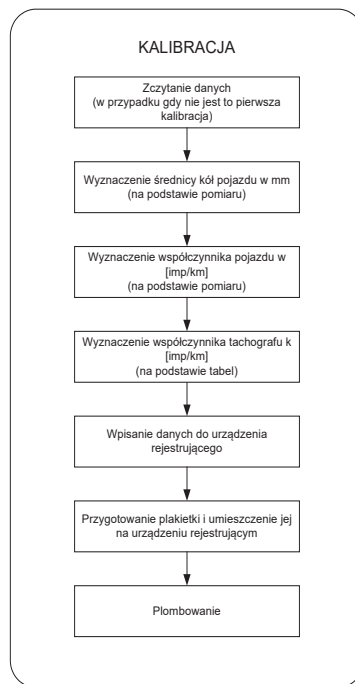
Przed wprowadzeniem pojazdu do ruchu konieczne jest skalibrowanie znajdującego się w nim tachografu. Na proces kalibracji składają się (rys. 2):

- odczyt danych (w przypadku, gdy nie jest to pierwsza kalibracja),
- wyznaczenie średnicy kół pojazdu [mm] (na podstawie pomiaru),
- wyznaczenie współczynnika pojazdu w [imp/km] (na podstawie pomiaru),
- wyznaczenie stałej tachografu k [imp/km] (na podstawie tabel),

- wpisanie danych do urządzenia rejestrującego,
- przygotowanie plakietki i umieszczenie jej na urządzeniu rejestrującym,
- plombowanie.



Rys. 1. Cykl życia tachografu cyfrowego



Rys. 2. Proces kalibracji tachografu cyfrowego

Pojazd może być użytkowany ze skalibrowanym tachografem po opuszczeniu autoryzowanego warsztatu. Co 2 lata zestaw pojazd–tachograf musi być poddany przeglądowi w autoryzowanym warsztacie, po którym następuje ponownie kalibracja.

W przypadku awarii tachograf jest naprawiany w zatwierdzonym warsztacie. Jeżeli naprawa przebiegła pomyślnie, to zestaw pojazd–tachograf jest poddany przeglądowi, po którym następuje kalibracja; następnie pojazd może być dalej użytkowany. Jeżeli naprawa nie powiodła się, to tachograf powinien być wycofany z użycia.

Tachograf może również być sprzedany i ponownie wykorzystany w innym pojeździe. Operacja ta wymaga przeprowadzenia przez zatwierdzony warsztat wymontowania tachografu z pojazdu. Następnie tachograf jest instalowany w innym pojeździe i po kalibracji pojazd może być użytkowany.

Po upływie czasu określonego przez producenta tachograf zostaje wymontowany przez zatwierdzony warsztat i wycofany z użycia.

Funkcjonowanie autoryzowanych warsztatów tachografowych

Od chwili instalacji wyposażenia rejestrującego w pojeździe aż do chwili przekazania do użytkowania muszą być wykonane czynności, których wynikiem jest wprowadzenie nowego zespołu pojazd–tachograf do europejskiego systemu cyfrowego. Zgodnie z wymogami zawartymi w przepisach europejskich (rozporządzenie Rady Unii Europejskiej nr 3820/85, 3821/85, 2135/85 oraz Komisji Europejskiej 1360/2002 wraz z załącznikami) każdy tachograf cyfrowy przed włączeniem do systemu podlega procesom aktywacji i kalibracji. Dodatkowo zainstalowany i aktywowany zespół tachograf–pojazd musi być okresowo sprawdzany pod względem spełnienia wymagań metrologicznych zamieszczonych w odpowiednich przepisach (załącznik IB do rozporządzenie KE 1360/2002). W trakcie użytkowania może zaistnieć konieczność przeprowadzenia naprawy lub wymiany, a w ostateczności wycofania z użytkowania uszkodzonych elementów wyposażenia rejestrującego. Wynika z tego, że jest potrzebna sieć specjalistycznych warsztatów, która zapewni odpowiednie zaplecze techniczne do obsługi tachografów cyfrowych.

Autoryzowanym warsztatem tachografowym jest jednostka organizacyjna, zatwierdzona i certyfikowana przez Państwo Członkowskie, posiadająca uprawnienia do realizacji następujących procedur i funkcji:

- instalacji wyposażenia rejestrującego wraz z aktywacją,
- testowania wyposażenia rejestrującego,
- kontroli wyposażenia rejestrującego,
- odczytywania informacji (pamięci danych jednostki pojazdowej),
- wycofania elementów wyposażenia rejestrującego.

Podstawowym zadaniem autoryzowanego warsztatu jest zapewnienie, aby każdy zespół samochód–tachograf, opuszczający taki warsztat spełniał, wymagania zawarte w Rozporządzeniu UE nr 3821/85 z 1985 r.

W załączniku IB do rozporządzenia KE 1360/2002 z 2002 roku, proces instalacji zdefiniowano jako montaż wyposażenia rejestrującego (jednostki pojazdowej i czujnika prędkości wraz z odpowiednim okablowaniem) w pojeździe.

W rzeczywistości procedura instalacji składa się z pięciu etapów:

- wstępnej kontroli wyposażenia rejestrującego,
- montażu elementów wyposażenia rejestrującego w pojeździe,
- wpisania do pamięci danych jednostki pojazdowej znanych wartości parametrów informacji kalibracyjnych,
- zaplombowania miejsca zamontowania czujnika prędkości,
- montażu tabliczki instalacyjnej.

Wstępna kontrola wyposażenia rejestrującego obejmuje:

- oględziny zewnętrzne – mają na celu wykrycie ewentualnych uszkodzeń mechanicznych oraz kompletność dostarczonego wyposażenia zgodnie ze specyfikacją producenta,
- sprawdzenie błędów wskazań: długości drogi, wartości prędkości oraz pomiaru czasu.

W odróżnieniu od tachografu analogowego w tachografie cyfrowym sprawdzeniu nie podlegają błędy rejestracji: długości drogi, prędkości i czasu pracy kierowców. Fabrycznie nowe wyposażenie rejestrujące jest dostarczane producentom pojazdu lub warsztatom posiadającym uprawnienia do obsługi nieaktywnych tachografów cyfrowych. Oznacza to, że

wszystkie parametry mają ustawione domyślne wartości. W związku z tym, w trakcie instalacji, technik montujący wyposażenie rejestrujące jest zobowiązany do wstępnej kalibracji tachografu – wpisania znanych wartości parametrów oraz danych identyfikacyjnych pojazdu. W przypadku, gdy wartości nie są określone, wpisany będzie znak „?” dla parametrów typu łańcuchowego lub wartość „0” dla parametrów numerycznych.

Instalacja jest jedyną czynnością, w której istnieje możliwość ustawienia danych kalibracyjnych bez konieczności posługiwania się kartą warsztatową.

Po zakończeniu operacji związanych z montażem wyposażenia rejestrującego wszystkie połączenia, których przerwanie mogłoby spowodować niewykrywalne zakłócenie w rejestracji lub utratę danych powinny być zaplombowane.

Ostatnim etapem instalacji tachografu jest dokumentowanie wyników, czyli wydrukowanie i montaż tzw. tabliczki informacyjnej. Plombowaniu podlega także tabliczka instalacyjna, jeżeli nie została umieszczona w sposób wykluczający jej usunięcie bez widocznych śladów.

Zamontowany w pojeździe tachograf, przed opuszczeniem miejsca instalacji, powinien być poddany procedurze aktywacji. Aktywacją tachografu cyfrowego nazywa się zespół operacji, których wynikiem jest:

- gotowość wyposażenia rejestrującego do pracy (tzn. rejestracji przebiegu czasu pracy kierowcy), aktywowane są funkcje zapisu i przechowywania danych,
- uaktywnienie funkcji bezpieczeństwa tachografu.

Aktywacja tachografu jest wyzwalana w sposób automatyczny przez pierwsze włożenie ważnej karty warsztatowej do czytnika kart tachografowych jednostki pojazdowej i wpisanie poprawnego kodu PIN. W trakcie aktywacji następuje dostosowanie czujnika prędkości z jednostką pojazdową. Wszelkie czynności związane z procedurą aktywacji powinny być przeprowadzone starannie, gdyż kilkakrotne wpisanie niepoprawnego kodu PIN trwale blokuje kartę warsztatową.

Kalibracją tachografu cyfrowego nazywa się aktualizację lub potwierdzenie zestawu parametrów przechowywanych w pamięci danych jednostki pojazdowej. Procedura kalibracji wymaga wprowadzenia następujących informacji do pamięci danych tachografu:

- numeru identyfikacyjnego – VIN,
- numeru rejestracyjnego – VRN,
- informacji o kraju rejestrującym,
- współczynnika pojazdu:
 - współczynnika charakterystycznego pojazdu (w) – wielkość numeryczna określająca wartość sygnału wyjściowego (liczby impulsów), odpowiadająca przejechaniu przez pojazd jednego kilometra drogi. Wartość współczynnika (w) powinna zawierać się w przedziale od 4000 do 25 000 imp/km,
 - stałej tachografu (k) – wielkość numeryczna określająca wartość sygnału wejściowego (liczby impulsów), który należy przesłać do tachografu w celu poprawnego wskazania i rejestracji drogi równej jednemu kilometrowi. Stała tachografu jest wyrażana w impulsach na kilometr drogi – k [imp/km],
 - efektywny obwód koła pojazdu (obwód toczny kół pojazdu) (l). Wartość obwodu tocznego kół pojazdu jest wyrażona w [mm],
- aktualnego czasu UTC z dokładnością do 1 s,

- rozmiaru opony – określenie rozmiaru opony zgodnie z dyrektywą 92/23/EEC z 1992 roku,
 - bieżącej wartości odległości przebytej przez pojazd,
 - nastaw ogranicznika prędkości liniowej pojazdu,
 - informacji dodatkowych:
 - przyczyn kalibracji,
 - nazwy i adresu autoryzowanego warsztatu wykonującego kalibrację,
 - daty przeprowadzenia kalibracji,
 - daty następnej kalibracji,
 - danych karty warsztatowej:
 - numeru karty,
 - miejsca wydania (Państwo Członkowskie),
 - terminu ważności.
- Rozróżnia się cztery możliwości przeprowadzenia kalibracji:
- po pierwszej instalacji tachografu w pojeździe,
 - po każdej instalacji,
 - po aktywacji tachografu w pojeździe,
 - w trakcie okresowej kontroli.

Możliwe są dwie metody wpisu parametrów kalibracyjnych do pamięci jednostki pojazdowej:

- z wykorzystaniem klawiatury tachografu, zgodnie z dołączoną instrukcją producenta – jest to metoda uciążliwa dla użytkownika i sprzyjająca powstaniu błędów; powinna być stosowana jedynie w ostateczności;

zastosowania specjalizowanego urządzenia kalibracyjnego – w trakcie tworzenia przepisów europejskich założono, że każdy autoryzowany w systemie tachografu cyfrowego warsztat, powinien zapewnić obsługę wyposażenia rejestrującego w zakresie kalibracji i odczytu danych z pamięci danych jednostki pojazdowej; w związku z tym zdecydowano, że jednostka pojazdowa musi być wyposażona w standaryzowane złącze.

Wszelkie operacje związane z kalibracją odbywają się w trybie kalibracyjnym. W celu wprowadzenia jednostki pojazdowej w tryb kalibracyjny należy umieścić ważną kartę warsztatową w czytniku kierowcy. W czytniku drugiego kierowcy nie powinno być żadnej karty. Pierwsza kalibracja powinna być przeprowadzona w okresie 14 dni od instalacji lub rejestracji pojazdu.

Rozwój systemu tachografu cyfrowego

Coraz niższe koszty i duża niezawodność systemów mikroprocesorowych przyczyniły się do szybkiego rozwoju systemów elektronicznych stosowanych w pojazdach samochodowych. Zwiększył się zakres możliwości sterowania oraz pojawiły się nowe obszary zastosowań, w których użycie zaawansowanej technologii wcześniej nie było możliwe, np. sterowanie w czasie rzeczywistym procesami szybkozmiennymi przez monitorowanie i rejestrowanie.

Od wielu lat ogólnosiątkowe organizacje wyznaczają producentom pojazdów oraz producentom urządzeń pokładowych kierunek prac rozwojowych związanych z rozwojem technologii samochodów. Prace te są także związane z rozwojem pokładowych urządzeń

rejestrujących, które mogą wpłynąć na poprawę bezpieczeństwa transportu samochodowego.

Wprowadzany w życie na terenie Unii Europejskiej tachograf cyfrowy, zastępuje wysłużoną i przestarzałą technologicznie jednostkę analogową. Tachograf cyfrowy, wykorzystujący najnowsze rozwiązania z dziedziny kryptografii, może utrudnić nadużycia ze strony kierowców i pracodawców. W tachografie cyfrowym wykorzystano również mechanizmy wspomagania zarządzaniem flotą pojazdów, co z punktu widzenia właścicieli pojazdów i klientów przyczyni się do obniżenia kosztów transportu.

W dziedzinie motoryzacji również stosuje się wiele zaawansowanych technologii i systemów, np. wielostrefową klimatyzację lub nawigację satelitarną, która umożliwia wskazanie kierowcy drogi, gwarantującej dotarcie do celu w jak najkrótszym czasie, jednocześnie minimalizując koszty transportu. Zwiększanie bezpieczeństwa oraz komfortu jazdy ma szczególne znaczenie dla zawodowych kierowców lub często korzystających z transportu samochodowego. Urazy związane z długotrwałym pozostawianiem w jednej, niezmienianej pozycji oraz działaniem wstrząsów na organizm ludzki są bardzo kosztowne w rehabilitacji i przyczyniają się do poważnych powikłań, w tym uniemożliwiających wykonywanie pracy zawodowej kierowcy.

Aneks I B Rozporządzenia Komisji Europejskiej nr 1360/2002, w którym zawarte są szczegółowe wymagania funkcjonalne systemu tachografu cyfrowego, opublikowano w kwietniu 2002 roku. Należy więc domniemywać, że koncepcja tachografu była opracowywana pod koniec lat dziewięćdziesiątych. Na tle współczesnego stanu rozwoju systemów telematycznych oraz metrologii metrycznej koncepcja ta jest obciążona następującymi ewidentnymi wadami:

1. Pomiar prędkości i dystansu jest dokonywany pośrednio na podstawie pomiaru częstotliwości impulsów generowanych przez czujnik umieszczony na wyjściu skrzyni biegów i współpracujący z kołem zębatym. Rozwiązanie to – od dawna stosowane w tachografach analogowych – jest obciążone błędem systematycznym wynikającym z małej liczby zębów na kole pomiarowym. Ponieważ wymaganie 025 załącznika I B określa zakres współczynnika charakterystycznego pojazdu w od 4000 do 25 000 oraz zakres mierzonych prędkości od 20 do 180 km/h, to błąd ten przy następujących, skrajnie niekorzystnych wartościach wynosi 4,5% dla parametrów: bramka pomiarowa 1 s, współczynnik $w = 4000$, mierzona prędkość 20 km/h. Błąd ten może być zmniejszony tylko przez wydłużenie bramki pomiarowej, co jest niemożliwe, bo wymaganie 025 a załącznika I B, dotyczące dynamiki pomiaru, określa długość stanu, który nie może być dłuższy od 2 s po okresie, w którym wartość prędkości zmienia się z przyspieszeniem lub opóźnieniem nie większym niż 2 m/s^2 .
2. Przetworzenie częstotliwości impulsów na prędkość wymaga procesu kalibracji, w którym jest określona rzeczywista wartość współczynnika w . Proces ten wnosi dodatkowy błąd i wymaga dodatkowego wyposażenia pomiarowego, które także musi być kalibrowane za pomocą znacznie precyzyjniejszych technik pomiarowych. Dodatkowe błędy są wprowadzane w procesie eksploatacji i są trudne do oszacowania, ponieważ zależą od wielu czynników takich jak: zużycie opon, wartości ciśnienia w oponach, czy obciążenie osi napędowej. Biorąc pod uwagę wszystkie błędy, zgodnie z załącznikiem I B, dopuszcza się granice tolerancji pomiaru prędkości $\pm 6 \text{ km/h}$, natomiast dystansu – $\pm 4\%$. Można więc stwierdzić, że

dokładność pomiaru jest porównywalna z mechanicznym wskaźnikiem analogowym, natomiast dynamika pomiaru wynosząca 2 s (pomiar prędkości co 1 s) nie nadaje się do analizy przebiegu prędkości podczas przebiegu kolizji i wypadku. Do takich celów pomiar powinien być wykonywany z częstotliwością 20 Hz.

3. Dodatkową istotną wadą tachografu cyfrowego jest też możliwość relatywnie łatwego fałszowania (zaniżania) wartości pomiaru przez tzw. „urządzenie włoskie” (*Italian Device*). Urządzenie to, wykorzystując najprostszy czujnik impulsowy, stosowany w tachografach analogowych, podłączony do równie prostego systemu komputerowego, umożliwia pobudzanie czujnika prędkości tachografu cyfrowego bez naruszania integralności jego elektrycznego połączenia. Proceder ten wymaga jednak wykręcenia czujnika ruchu tachografu cyfrowego, tzn. uszkodzenia plomby. Wykręcenie tego faktu przez kontrolę drogową może być bardzo trudne.

Kalibracja tachografów cyfrowych łączona każdorazowo ze sprawdzaniem dokładności pomiarów, a także aktywacją urządzenia rejestrującego wymaga skomplikowanej infrastruktury, złożonej z sieci certyfikowanych warsztatów, zatrudniających techników, którzy dysponują osobistymi kartami warsztatowymi. Biorąc pod uwagę wymaganie załącznika I B, kalibrację należy wykonywać nie rzadziej niż co 2 lata, po każdej naprawie tachografu oraz zmianie właściwości pojazdu (np. po wymianie opon). Obsługa systemu tachografu może być procesem skomplikowanym organizacyjnie i obciążającym przewoźników znacznymi kosztami. Szczególnie niepokojący jest fakt, że załącznik I B nie zawiera precyzyjnych procedur kalibracji i sprawdzania, a niektóre jego wymagania są wręcz nierealne (takim jest wymóg sprawdzania dokładności przez jazdę z prędkością 50 ± 5 km/h na dystansie 1 km. Przepisy załącznika I B odnoszące się do kalibracji i sprawdzania są także różnie interpretowane w poszczególnych krajach członkowskich Unii Europejskiej, a autor nie mógł otrzymać od kompetentnych pracowników Komisji Europejskiej odpowiedzi na podstawowe pytanie: *Czy każdy warsztat musi być wyposażony w stanowisko rolkowe, będące alternatywą odcinka pomiarowego o długości 1 km, a jeśli nie – to czy sprawdzanie może się odbywać na krótszych odcinkach?* Sytuacja ta jest bezpośrednią przyczyną dwuletniego opóźnienia obowiązków wprowadzenia systemu tachografu cyfrowego w krajach Unii Europejskiej.

W świetle powyższych faktów istnieje poważna obawa, że tachograf cyfrowy może być szybko wdrożony tylko w krajach o najlepiej zorganizowanym zapleczu technicznym transportu samochodowego.

Istnieje potrzeba rozpoczęcia prac badawczo-rozwojowych zmierzających do modernizacji systemu tachografu cyfrowego w takim kierunku, by zachowując wymagania dotyczące jego charakterystyk funkcjonalnych (obsługa kart, wyświetlacza, klawiatury, system bezpieczeństwa) zmniejszyć istotnie koszty jego produkcji i obsługi. Taki kierunek jest możliwy w zharmonizowaniu funkcjonowania tachografu cyfrowego z pracą dwóch podstawowych systemów telematycznych transportu drogowego: pokładową siecią informatyczną, wykorzystującą standard SAE J1939 oraz systemu nawigacji satelitarnej GPS. Oba systemy są obecnie stosowane zarówno w transporcie towarowym, jak i w autobusach – i jest rzeczą oczywistą, że system tachografu cyfrowego powinien być docelowo z nimi zintegrowany. Dotyczy to odczytu przez urządzenie rejestrujące tachografu cyfrowego wartości prędkości i przebytego dystansu z magistrali CAN. W standardzie SAE J1939 przewiduje się kilka różnych parametrów, np. dystans przebyty przez pojazd (parametr o numerze SPN 245, grupa parametrów o numerze PGN 65248 oraz SPN 917, PGN 65217

– pomiar w wysokiej rozdzielczości), prędkość pojazdu w oparciu o nawigację (SPN 517, PGN 65256), prędkość pojazdu w oparciu o mierzoną prędkość kół (SPN 84, PGN 65265), prędkości poszczególnych kół (SPN 1592-1595, PGN 65134 – prędkości czterech kół w wysokiej rozdzielczości; SPN 904-910, PGN 65215 – prędkość poszczególnych kół względem średniej prędkości kół przedniej osi).

Wykorzystanie tych parametrów może znacznie poprawić dokładność i dynamikę pomiaru prędkości przy jednoczesnej eliminacji czujnika prędkości. Rozwiązanie takie jest także znacznie mniej podatne na wszelkie próby fałszowania pomiaru prędkości, bowiem wartość prędkości może być obliczana na podstawie wielu parametrów, a każda ingerencja w pokładową sieć informatyczną jest bezzwłocznie wykryta przez pokładową sieć diagnostyczną. Połączenie tachografu cyfrowego z siecią pojazdu jest ułatwione, gdyż tachografy cyfrowe są wyposażone w złącza CAN. Korzyści ekonomiczne tego rozwiązania są znaczne: koszt wyeliminowanego czujnika ruchu (którego cena według informacji producentów może wynieść nawet 200 euro) oraz koszt montażu czujnika i przewodów (montaż tachografu będzie przypominał montaż radioodbiornika).

Obecny etap rozwoju systemu GPS charakteryzują parametry systemu MICROSAT oferowanego przez firmę DATRON TECHNOLOGY LIMITED: pomiar prędkości z dokładnością $\pm 0,1$ km/h, z częstotliwością 20 Hz w zakresie 0,1–1850 km/h; pomiar dystansu z rozdzielczością 1 cm i dokładnością $\pm 0,5\%$ oraz pomiar przyspieszeń do 20 g z rozdzielczością 0,01 g i dokładnością $\pm 0,5\%$. Jednocześnie ceny modułowych odbiorników GPS pozwalających na konstruowanie takich systemów są relatywnie niskie.

Pierwszy raz w historii motoryzacji pojawiła się szansa pomiarów bezwzględnej prędkości pojazdów (tzn. prędkości względem drogi), a także przyspieszenia. Jednakże podstawową wadą systemów nawigacji satelitarnej jest brak zasięgu sygnałów lub zmniejszona dokładność odczytu w terenach zabudowanych, gęsto zalesionych lub górzystych. W związku z powyższym autorzy proponują podjęcie badań rozwojowych i studialnych nad skonstruowaniem tachografu cyfrowego, który odczytywałby informacje o prędkości i przejechanym dystansie z systemu SAE J1939 oraz wykorzystywałby system GPS do wewnętrznej autokalibracji. Taka autokalibracja mogłaby przebiegać cyklicznie na obszarach, w których jakość sygnału GPS jest zadowalająca i pozwala na rejestrowanie prędkości z dokładnością do 1 km/h w każdych warunkach drogowych – niezależnie od wymiaru opony, ciśnienia w oponach i stopnia obciążenia.

System taki pozwoliłby także całkowicie wyeliminować próby zafałszowania pomiaru prędkości – procedura autokalibracji jednocześnie sprawdza prawidłowość pracy toru pomiarowego.

W chwili obecnej wiele pojazdów jest już wyposażonych w systemy GPS, służące do zarządzania flotą, a informacje z nich są udostępniane za pośrednictwem magistrali CAN. System taki można zrealizować bezkosztowo osiągając zamierzony cel, tj. bezobsługowy tachograf cyfrowy niewymagający kalibracji.

W przypadku braku systemu CAN w danym pojeździe – odbiornik GPS mógłby być montowany wewnątrz jednostki pojazdowej tachografu tworząc zintegrowany bezpieczny system.

Każda próba podważenia wymagań załącznika I B napotka sprzeciw zarówno producentów tachografu, którzy zainwestowali znaczne środki w konstrukcje spełniające te wymagania, jak i urzędników z Unii Europejskiej, którzy je opracowali. Jednakże kontakty i wymiana informacji z kompetentnymi organizacjami odpowiedzialnymi za wdrożenie

tachografu cyfrowego w różnych krajach Unii Europejskiej (VOSA – The Vehicle and Operator Services Agency w Wielkiej Brytanii, SNRA – The Swedish National Road Administration w Szwecji) utwierdzają autora w przekonaniu, że podjęcie tak sformułowanego tematu badawczego jest niezbędne i pilne.

W istniejącej sytuacji można zaproponować następujące rozwiązanie:

- przeprowadzanie prac studialnych i doświadczalnych nad możliwością kalibracji i sprawdzania tachografów cyfrowych spełniających wymagania załącznika I B za pomocą systemu GPS i optycznych czujników prędkości typu DATRON. Pozytywne wyniki badań pozwoliłyby na przeprowadzanie kalibracji i sprawdzania tachografu w rzeczywistych warunkach ruchu eliminując tym samym konieczność wyposażania warsztatów w stanowiska rolkowe i posiadania przez nie odcinków pomiarowych. Należy też zauważyć, że taką możliwość dopuszcza wymaganie 259 załącznika I B w stwierdzeniu: *Provided that it is of comparable accuracy, alternative methods, such as a suitable test bench, may also be used for the test*,
- skonstruowanie urządzenia wykorzystującego wyniki badań z etapu pierwszego i podanie badaniom weryfikacyjnym i certyfikacyjnym w Głównym Urzędzie Miar,
- opracowanie procedur i algorytmów obliczania prędkości przebytego dystansu na podstawie parametrów dostępnych w systemie sieci pokładowych, proponuje się doświadczalne wykonanie badań weryfikacyjnych dokładności opracowanych metod,
- opracowanie metod autokalibracji tachografu cyfrowego z wykorzystaniem systemu GPS oraz dobranie optymalnej platformy sprzętowej,
- wykonanie modelu tachografu cyfrowego, wykorzystującego parametry dostępne w sieci pokładowej i system GPS do autokalibracji. Model ten powinien być wyposażony w drukarkę i wyświetlacz, elementy kontrolne operatora i oprogramowany w zakresie pomiarów, rejestracji, wyświetlania i drukowania wartości prędkości i dystansu. Model ten powinien być poddany badaniom porównawczym z certyfikowanym, kalibrowanym tachografem w rzeczywistych warunkach ruchu.

Podsumowanie

Zgodnie z przepisami Unii Europejskiej obowiązek instalacji urządzenia rejestrującego obejmuje następujące typy pojazdów:

- pojazdy przeznaczone do transportu towarów, których maksymalna dopuszczalna waga pojazdu łącznie z przyczepą lub naczepą przekracza 3,5 tony,
- pojazdy przeznaczone do transportu osób, które są przeznaczone do przewozu powyżej 9 osób łącznie z kierowcą.

Pewna grupa pojazdów jest wyłączona z tego obowiązku (wyłączenia te określono w artykule 4 Rozporządzenia Rady nr 3820/85 z 20 grudnia 1985 r.):

- pojazdami będącymi własnością organów publicznych lub wynajmowanymi przez nie bez kierowcy, w celu wykonywania przewozów drogowych, które nie stanowią konkurencji dla prywatnych przedsiębiorstw transportowych,
- pojazdami używanymi lub wynajmowanymi bez kierowcy przez przedsiębiorstwa rolnicze, ogrodnicze, leśne, gospodarstwa rolne lub rybackie do przewozu rzeczy w ramach własnej działalności gospodarczej w promieniu 100 km od bazy przedsiębiorstwa,

- ciągnikami rolniczymi i leśnymi, używanymi w działalności rolniczej lub leśnej w promieniu 100 km od bazy przedsiębiorstwa, które jest właścicielem lub użytkownikiem takiego pojazdu,
- pojazdami lub zespołami pojazdów o dopuszczalnej masie całkowitej przekraczającej 7,5 tony, używanymi przez operatorów świadczących usługi powszechne, określone w dyrektywie [53] (art. 2 ust. 13) w sprawie wspólnych zasad rozwoju rynku wewnętrznego usług pocztowych UE oraz poprawy jakości usług dostarczania przesyłek w ramach usług powszechnych, a także do przewozu materiałów, sprzętu lub urządzeń do użytku kierowcy w trakcie pracy (pojazdy te mogą być używane wyłącznie w promieniu 50 km od bazy przedsiębiorstwa pod warunkiem, że ich prowadzenie nie stanowi głównego zajęcia kierowcy),
- pojazdami poruszającymi się wyłącznie po wyspach o powierzchni nieprzekraczającej 2300 km² w strefach, które nie są połączone z resztą terytorium kraju mostem, brodem lub tunelem przeznaczonym dla pojazdów silnikowych,
- pojazdami używanymi do przewozu rzeczy w promieniu 50 km od bazy przedsiębiorstwa, z napędem na gaz ziemny lub ciekły lub z napędem elektrycznym, o dopuszczalnej masie całkowitej wraz z przyczepami lub naczepami nieprzekraczającej 7,5 t,
- pojazdami używanymi do nauki jazdy i egzaminów w celu uzyskania prawa jazdy lub świadectwa kwalifikacji zawodowych, pod warunkiem, że nie używa się ich do zarobkowego przewozu rzeczy lub osób,
- pojazdami używanymi w związku z odprowadzeniem ścieków, ochroną przeciwpowodziową, konserwacją urządzeń zaopatrujących w wodę, gaz i elektryczność, utrzymaniem i kontrolą dróg, zbieraniem odpadów z gospodarstw domowych i ich wywozem, usługami telegraficznymi i telefonicznymi, nadawaniem programów radiowych i telewizyjnych oraz wykrywaniem nadajników lub odbiorników radiowych lub telewizyjnych,
- pojazdami wyposażonymi od 10 do 17 miejsc siedzących, używanymi wyłącznie do niezarobkowego przewozu osób,
- specjalistycznymi pojazdami do przewozu wyposażenia cyrków i wesołych miasteczek,
- specjalistycznymi pojazdami do przewozu pieniędzy lub przedmiotów wartościowych,
- specjalnie wyposażonymi pojazdami szczególnego zastosowania, które w podstawowym zakresie służą celom edukacyjnym w czasie postoju,
- pojazdami używanymi do odbioru mleka z gospodarstw rolnych, odwożenia pojemników na mleko lub produktów mlecznych przeznaczonych na pasze zwierzęce,
- pojazdami używanymi do przewozów odpadów lub tusz zwierzęcych nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi,
- pojazdami używanymi wyłącznie na drogach wewnątrz obiektów, takich jak porty, obszary międzyportowe oraz terminale kolejowe,
- pojazdami wykorzystywanymi do przewozu żywych zwierząt z gospodarstw na miejsce targowiska i z powrotem lub z targowisk do miejsc rzeźni w promieniu 50 km,
- pojazdy, używane przez władze publiczne do pełnienia służby publicznej, które nie stanowią konkurencji dla przedsiębiorstw transportu drogowego,
- pojazdy, przewożące materiały lub urządzenia na użytek kierowcy w trakcie jego pracy w promieniu 50 km od miejsca normalnej bazy, pod warunkiem, że prowadzenie pojazdu nie stanowi głównej czynności kierowcy,

- pojazdy, używane do przewozu odpadów zwierzęcych, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi,
- pojazdy, używane przez przedsiębiorstwa rolnicze, ogrodnicze, leśne lub rybackie do przewozu rzeczy w promieniu 50 km od miejsca właściwej bazy pojazdu, łącznie z miejscowymi obszarami administracyjnymi, których ośrodki znajdują się w obrębie tego promienia,
- pojazdy, używane do przewozu żywych zwierząt w gospodarstwach rolnych na miejscowy rynek i odwrotnie lub z rynku do miejscowych rzeźni,
- pojazdy, służące do nauki prowadzenia pojazdu, mające na celu uzyskanie prawa jazdy,
- ciągniki, używane wyłącznie do prac rolniczych i leśnych.

Jeżeli pojazd nie jest objęty obowiązkiem instalacji urządzenia rejestrującego, a urządzenie takie znajduje się na wyposażeniu, to musi być przeprowadzona aktywacja i kalibracja tego urządzenia. Następnie urządzenie to można przełączyć w tryb *OUT OF SCOPE* – POZA ZAKRESEM.

Bibliografia

- Rozporządzenie (WE) nr 561/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 marca 2006 roku w sprawie harmonizacji niektórych przepisów socjalnych odnoszących się do transportu drogowego oraz zmieniające rozporządzenia Rady (EWG) nr 3821/85 i (WE) nr 2135/98 jak również uchylające rozporządzenia Rady (EWG) nr 3820/85, Dz. Urz. UE L Nr 102 z 11.4.2006r., str. 1.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1360/2002 z dnia 13 czerwca 2002 roku, dostosowujące po raz siódmy do postępu technicznego rozporządzenie Rady (EWG) nr 3821/85 w sprawie urządzeń rejestrujących stosowanych w transporcie drogowym, Dz. Urz. UE L Nr 207 z 5.8.2002 r., str. 1.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 kwietnia 2006 roku w sprawie wzoru wniosków o wydanie zezwolenia na prowadzenie warsztatu w zakresie instalacji, napraw lub sprawdzania tachografów cyfrowych, zezwolenia na prowadzenie warsztatu oraz specjalnej cechy nadawanej do poświadczenia wykonania czynności objętej zezwoleniem, Dz. U. Nr 73, poz. 509.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 kwietnia 2006 roku w sprawie uprawnienia dla technika warsztatu do wykonywania sprawdzeń tachografów cyfrowych, Dz. U. Nr 73, poz. 510.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 kwietnia 2006 roku w sprawie wymagań niezbędnych do prowadzenia warsztatu w zakresie napraw, instalacji lub sprawdzania tachografów cyfrowych oraz zakresu i sposobu dokumentowania czynności przy wykonywaniu tych usług, Dz. U. Nr 73, poz. 511.
- Rozporządzenie Rady (EWG) nr 3821/85 z dnia 20 grudnia 1985 roku w sprawie urządzeń rejestrujących stosowanych w transporcie drogowym, Dz. Urz. UE L Nr. 370 z 31.12.1985 r., str. 8.
- Rozporządzenie Rady (WE) nr 2135/98 z dnia 24 września 1998 roku, zmieniające rozporządzenie (EWG) nr 3821/85 w sprawie urządzeń rejestrujących stosowanych w transporcie drogowym oraz dyrektywę 88/599/EWG dotyczącą stosowania rozporządzeń (EWG) nr 3820/85 i (EWG) nr 3821/85, Dz. U. UE L Nr 274 z 9.10.1998 r., str. 1.
- Ustawa o systemie tachografów cyfrowych z dnia 29 lipca 2005 roku, Dz. U. Nr 180, poz. 1494 ze zm.
- www.pwpw.com.pl
- Merkisz J., Mazurek S.: Tachograf cyfrowy. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, Warszawa 2006.
- Rychter M.: Budowa i zastosowanie systemu tachografie cyfrowej, Wydawnictwo Instytutu Transportu Samochodowego, Warszawa, 2010.

SYSTEM OZNAKOWANIA DRÓG A BEZPIECZEŃSTWO W TRANSPORCIE DROGOWYM

Paulina Sawicka, Wiesław Piekarski

Katedra Energetyki i Środków Transportu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Adres do korespondencji: p.sawicka@gmail.com

Wstęp

Bezpieczeństwo jest jednym z ważniejszych działań mających na celu ochronę życia i zdrowia człowieka, ochronę zwierząt i przyrody. Pewne i sprawne korzystanie z dróg musi odbywać się z poczuciem braku zagrożenia przez użytkowników ruchu drogowego.

Czynnikiem, który bezpośrednio wpływa na uczestników ruchu drogowego jest właściwe oznakowanie drogowe. Odpowiednia ilość i jakość znaków drogowych stanowi podstawę bezpiecznego przemieszczania się użytkowników dróg. Ważnym kryterium przy umieszczaniu wszelkich informacji przy drogach powinno być ukierunkowanie uwagi kierowcy na poszczególne znaki. Niewłaściwe i nieprawidłowe oznakowanie dróg zwiększa wypadkowość i powoduje u kierowcy dezinformację.

W Polsce łączna długość wszystkich dróg publicznych wynosi ponad 400 tys. km – z tego 55% to drogi gminne (ponad 237 tys. km), 33% powiatowe (prawie 130 tys. km), 7% drogi wojewódzkie (28,5 tys. km), a pozostałe 5% to drogi krajowe, w tym autostrady i drogi ekspresowe (prawie 19 tys. km). Dlatego też poprawa bezpieczeństwa jest jednym z priorytetowych działań ówczesnego transportu.

Klasyfikacja i wymagane standardy techniczne polskich dróg

Według Ustawy z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych, drogą publiczną nazywamy drogę z której może korzystać każdy, zgodnie z jej przeznaczeniem, z ograniczeniami i wyjątkami określonymi w tejże ustawie lub innych przepisach szczególnych.

Ze względu na funkcje, które pełnią w sieci drogowej, drogi publiczne podzielone zostały na cztery kategorie:

1. drogi krajowe;
2. drogi wojewódzkie;
3. drogi powiatowe;
4. drogi gminne.

Warunki techniczne, które musi spełniać droga publiczna wraz z elementami i urządzeniami z nią związanymi, to przede wszystkim¹:

- bezpieczeństwo dla użytkowników,
- prawidłowa konstrukcja i nośność,
- odpowiednie zabezpieczenie przed pożarem lub innymi zagrożeniami,
- ochrona środowiska,
- odpowiednie warunki użytkowania zgodne z przeznaczeniem,
- przystosowanie warunków do potrzeb osób niepełnosprawnych.

W celu określenia potrzeb techniczno- użytkowych, wprowadzone zostały klasy dróg oraz ich hierarchia, zaczynając od drogi o najwyższych parametrach (Dz.U. 1999 nr 43 poz. 430):

1. autostrady - oznaczone symbolem „A”
2. ekspresowe - oznaczone symbolem „S”
3. główne ruchu przyspieszonego - „GP”
4. główne - oznaczone symbolem „G”
5. zbiorcze - oznaczone symbolem „Z”
6. lokalne - oznaczone symbolem „L”
7. dojazdowe - oznaczone symbolem „D”

Autostrada to droga I klasy technicznej, służąca do szybkiego przemieszczania się tylko pojazdów samochodowych. Pełni zarówno funkcję drogi krajowej łącząc główne ośrodki administracyjne i gospodarcze oraz obsługuje ruch międzynarodowy. Wyznaczane są najczęściej poza terenem zabudowanym. Posiadają dwie niezależne, jednokierunkowe jezdnie, o przeciwnych kierunkach ruchu, trwale oddzielone od siebie pasem zieleni lub barierkami. Jezdnie muszą być podzielone na co najmniej dwa, nie mniej niż dwupasmowe jednokierunkowe pasy ruchu, dostosowane do różnych prędkości oraz pas do włączania się do ruchu pojazdów, a także pas awaryjny, umieszczony po prawej stronie, oddzielony linią ciągłą².

Droga ekspresowa to droga II klasy technicznej, służąca do szybkiego przemieszczania się tylko pojazdów samochodowych i nie obsługuje terenów przyległych. Najczęściej przebiega poza terenem zabudowanym, czasami jednak lokalizowana jest w obrębie dużych miast lub zespołów miast, ale w tym wypadku musi spełniać parametry przypisane dla tego rodzaju drogi. Droga ekspresowa składa się z jednej bądź dwóch samodzielnych, jednokierunkowych jezdni. Oddzielone są od siebie środkowym pasem rozdzielającym, w formie barierki lub pasa zieleni³.

Droga główna ruchu przyspieszonego potocznie zwana drogą szybkiego ruchu, jest drogą III klasy technicznej, która jest ogólnodostępna, ale istnieje możliwość ograniczenia ruchu dla niektórych grup użytkowników lub dla danych rodzajów pojazdów.

Droga główna jest drogą IV klasy technicznej, która jest ogólnodostępna- przeznaczona dla wszystkich uczestników ruchu. Cechuje się jedną dwupasmową jezdnią dwukierunkową (wyjątkowo może mieć dwie jezdnie jednokierunkowe), na skrzyżowaniach ma połączenia z drogami publicznymi (wyjątkowo na węzłach), krzyżuje się z różnymi drogami w jednym

¹ Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. 1985 nr 14 poz. 60).

² Neider J.: Transport międzynarodowy, PWE, Warszawa 2008.

³ Golembka E.: Kompendium wiedzy o logistyce, PWN, Warszawa 2004.

lub różnych poziomach, dostępność nie jest ograniczona, jednak w uzasadnionych wypadkach mogą zostać wprowadzone ograniczenia dostępności.

Droga zbiorcza to droga V klasy technicznej, podobnie jak droga główna jest ogólnodostępna- przeznaczona dla wszystkich. Charakteryzuje się jedną dwupasmową jezdnią dwukierunkową, na skrzyżowaniach połączona jest z drogami publicznymi, może krzyżować się z różnymi drogami na jednym poziomie, dostępność na niej nie jest ograniczona, jednak może zostać wprowadzone ograniczenie dla ruchu przyległego w miejscach uciążliwych i niebezpiecznych.

W infrastrukturze występują także drogi **lokalne** (VI klasy technicznej) oraz **dojazdowe** (VII klasy technicznej), są one drogami ogólnodostępnymi, jednojezdniowymi, skrzyżowania mają w jednym poziomie, łączą miejscowości o małym natężeniu ruchu⁴.

Jednym z głównych parametrów charakteryzującym rodzaj drogi jest prędkość, z jaką auto porusza się w bezpieczny sposób. Prędkość jest zależna od wielu czynników, są to między innymi: właściwości geometryczne drogi, stan techniczny nawierzchni oraz warunki atmosferyczne. Wyróżnia się prędkości: projektową, w ruchu swobodnym, miarodajną i dopuszczalną.

Klasę drogi określa prędkość projektowa, pozwala ona na bezpieczną jazdę. Jest to parametr techniczno-ekonomiczny, określa on graniczne wartości geometrycznych elementów drogi w zależności od jej kategorii. Dopuszczalne prędkości projektowe na poszczególnych drogach przedstawia tab. 1.

Tabela 1. Dopuszczalne prędkości projektowe

Prędkość projektowa drogi w km/h	KLASA DROGI						
	A	S	GP	G	Z	L	D
Poza terenem zabudowanym	120, 100, 80 ¹⁾	120 ²⁾ , 100, 80	100, 80, 70, 60	70, 60, 50	60, 50, 40	50, 40	40, 30
W terenie zabudowanym		80, 70, 60	70, 60	60, 50	60, 50, 40	40, 30	30

¹⁾ dopuszcza się przy usytuowaniu drogi na obszarze intensywnie zurbanizowanym.

²⁾ można stosować na dwujezdniowej drodze

Źródło: Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

Rola i znaczenie znaków drogowych

Znaki i sygnały drogowe, ich znaczenie i zakres obowiązywania określa rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 roku w sprawie znaków i sygnałów drogowych.

Znaki drogowe w Polsce odpowiadają, poza nielicznymi wyjątkami, systemowi znaków i sygnałów drogowych obowiązujących w Europie i pozostałych krajach świata.

Znaki i sygnały drogowe w najbardziej kompleksowy sposób wyrażają niektóre zasady ruchu drogowego. Poza pewnymi wyjątkami, same symbole przedstawione na znakach

⁴ Basiewicz T., Gołaszewski A., Rudziński L.: Infrastruktura transportu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.

wskazują konkretny sposób zachowania się uczestnika ruchu drogowego w danej sytuacji na drodze, bez potrzeby stosowania dodatkowych opisów. Szczególne znaczenie ma to w warunkach dużej migracji oraz różnorodności języków- wówczas pełnią one funkcję norm o uniwersalnym charakterze i są łatwo przyswajalne przez uczestników ruchu drogowego. W przypadkach, w których należy skonkretyzować ich znaczenie, uzupełnia się je napisami (najczęściej w języku kraju w którym obowiązują). Praktyka ta wpływa jednak na ograniczenie uniwersalności znaków.

Znaki drogowe obowiązują wszystkich uczestników ruchu drogowego. Przede wszystkim dotyczą one kierujących pojazdami lub zespołami pojazdów, kierujących pojazdami szynowymi, osoby prowadzące kolumny pieszych, jadące wierzchem lub prowadzące zwierzęta (pojedynczo lub w stadzie) a w określonym zakresie także pieszych⁵.

Poprawne oznakowanie powinno być przede wszystkim jednoznaczne, zrozumiałe przez użytkowników, zgodne z obowiązującymi przepisami oraz umieszczone w taki sposób, aby kierujący mógł dokonać określonego manewru. Najważniejsze jednak jest to, że znaki muszą być jednolite na drogach całego kraju. Unifikacja powinna obejmować formę oznakowania (wymiary, kształt, kolory itp.), znaczenie znaków, zasady stosowania i lokalizacji⁶.

Stosowanie oznakowania dróg, które obejmuje znaki pionowe i poziome dla użytkowników ma na celu regulowanie, prowadzenie ruchu, ostrzeganie i informowanie. Właściwe i sprawne regulowanie ruchu następuje poprzez informowanie o obowiązujących ograniczeniach na danym odcinku drogi lub określonym obszarze. Wpływa także na zakazywanie, zezwalanie lub nakazywanie konkretnych manewrów. Prowadzenie ruchu odbywa się poprzez informowanie uczestnika ruchu o kierunku drogi oraz jednoznaczne wyznaczenie najwłaściwszego toru jazdy. Ostrzeganie ma na celu zwrócenie uwagi kierowcy na możliwość wystąpienia zagrożenia. Informowanie następuje poprzez przekazywanie uczestnikowi ruchu informacji o wyposażeniu drogi, obiektach znajdujących się przy drodze, nazwach miejscowości⁷.

Funkcja znaków informacyjnych kierunkowych

Znaki drogowe są obowiązkowym elementem niemal każdej drogi, zwłaszcza o nawierzchni twardej. Ich obecność na drodze jest niezmiernie istotna. Wśród znaków drogowych wyróżniamy między innymi znaki kierunku i miejscowości, są one stosowane w celu wskazania kierującemu kierunków dojazdu do miejsc zainteresowania podróżujących, miejscowości i innych miejsc.

Rozróżnia się następujące znaki kierunku i miejscowości (rys.1):

- a) tablice przeddrogowskazowe (znak E – 1 i jego odmiany),
- b) drogowskazy (znaki od E-2 do E-12 oraz E-19a),
- c) tablice kierunkowe (znak E -13 i jego odmiany),
- d) tablice szlaku drogowego (E-14 i jego odmiany)

⁵ Soboń S.: Kodeks drogowy. Komentarz z orzecnictwem NSA, SN I TK: Część II. Znaki i sygnały w ruchu drogowym, Wyd. Grupa IMAGE sp. z o.o., Warszawa 2016.

⁶ Hyb L.: Zdarzenia drogowe w Polsce- Aspekty społeczno- ekonomiczne (przyczyny, skutki, prewencja), Wyższa Szkoła Handlowa im. Bolesława Markowskiego w Kielcach, Kielce 2012.

⁷ Datka S., Suchorzewski W., Tracz M., Inżynieria Ruchu, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności Warszawa, Warszawa 1997.

- e) znaki z numerem drogi (znak E-15 i jego odmiany oraz E-16),
- f) znaki miejscowości (znak E-17a i E-18a),
- g) tablice węzła drogowego (E-20),
- h) tablice oznaczające dzielnice miasta (E-21),
- i) znaki samochodowych szlaków turystycznych (znak E-22 i jego odmiany).

Znaki kierunkowe dotyczą najczęściej tablic przeddrogowskazowych, ale także tablice, drogowskazy szlaków drogowych są projektowane indywidualnie, przy czym muszą brać pod uwagę liczbę kierunków, jaką należy wskazać oraz informacje właściwe dla tych kierunków. Układ znaków oraz ich wielkość zależą od napisów, które są na nich umieszczone. Koniecznością jest umieszczanie na znakach urzędowych nazw miejscowości.



Rys. 1. Przykładowe znaki informacyjne kierunku i miejscowości

Źródło: http://www.znaki-rawicz.pl/images/ostrzegawcze/kierunki_i_miejscowosci.jpg

Skróty nazw długich są dopuszczalne, o ile są one oczywiste, np. Ostrów Wlkp., Strzelce Op. Skróceniu podawane są tylko te części nazwy występujące w formie przymiotnikowej. Dopuszczalne jest także umieszczanie na znakach innych danych, np. numery dróg czy oznaczenia autostrad. Liczby kilometrów podawane na znakach stanowią odległość od danego znaku do centralnego punktu w danej miejscowości, np. rynku głównego. Odległość podawana jest w pełnych kilometrach, chyba, że odległość podawana jest na znaku E-4, wówczas dane takie zaokrągla się do jednego miejsca po przecinku.

Znaki kierunku i miejscowości powinny zapewniać:

- kompletność oznakowania, to znaczy, że muszą być wskazane wszystkie niezbędne symbole i napisy;
- spójność i ciągłość w zakresie podawanych nazw miejscowości zarówno na tablicach przeddrogowskazowych i na drogowskazach;
- prawidłowość, która dotyczy podawania na drogowskazach oraz tablicach kierunkowych zarówno nazw miejscowości i odległości do nich.

Znaki poziome, rodzaje i ich znaczenie

Poziome znaki drogowe umieszczane są na powierzchni jezdni, składają się z linii ciągłych lub przerywanych, pojedynczych lub podwójnych, strzałek, symboli lub napisów. Znaki te spełniają określone funkcje, przede wszystkim ustalają zakazy - wyprzedzania, zawracania itp. oraz nakazy - nakaz jazdy w lewo lub w prawo, uzupełniają lub powtarzają znaki pionowe, porządkują ruch, wskazując przejścia dla pieszych, czy tor jazdy pojazdów, tworzą barierę pomiędzy strumieniami ruchu pojazdu w przeciwną stronę na drogach dwukierunkowych oraz pełnią rolę informacyjną.

Znaki drogowe poziome mogą być barwy białej lub żółtej. Żółta barwa zastrzeżona jest dla czasowych zmian w organizacji ruchu, wynikających np. z przeprowadzanych robót drogowych. Jeśli jest ona zastosowana, obowiązuje w pierwszej kolejności przed oznakowaniem barwy białej⁸.

Ustalając kształty znaków pionowych wzięto pod uwagę kąt, pod którym kierowca widzi ten znak. Dlatego szerokość elementów poprzecznych w stosunku do osi jezdni jest zwiększona w stosunku do szerokości linii podłużnych

Podział znaków poziomych obejmuje: linie podłużne-równoległe do osi jezdni, znaki uzupełniające oraz znaki poprzeczne. Linie podłużne, przerywane lub ciągłe wskazują tor jazdy pojazdów po odpowiednich pasach i występują jako linie segregacyjne i linie krawędziowe (rys.2).

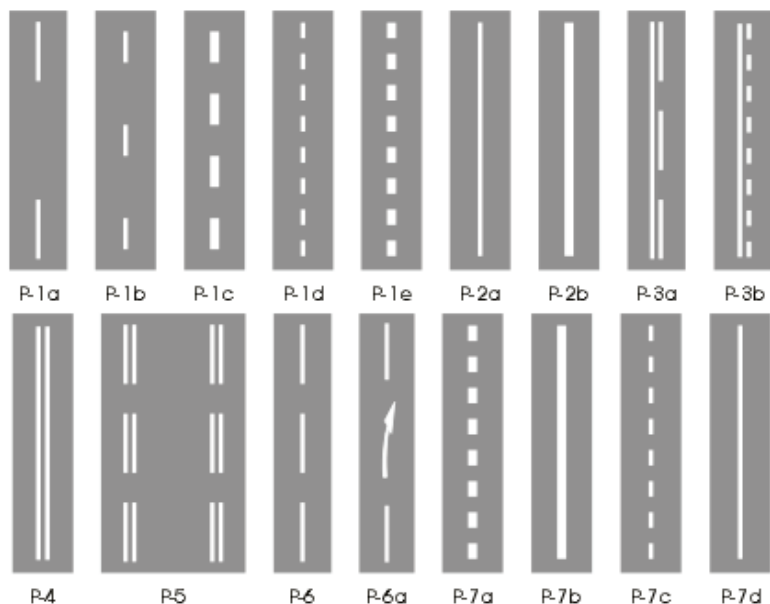
Znaki uzupełniające zawierają: strzałki kierunkowe (rys.3) i naprowadzające, linie wyznaczające przystanki dla pojazdów komunikacji publicznej, stanowiska postojowe oraz powierzchnie wyłączane z ruchu, napisy np. „BUS” (informuje o tym, że pas ten jest zarezerwowany wyłącznie dla autobusów).

Strzałki kierunkowe umieszcza się:

- na skrajnych pasach, z których nie wolno jechać na wprost lub nie wolno skręcać,

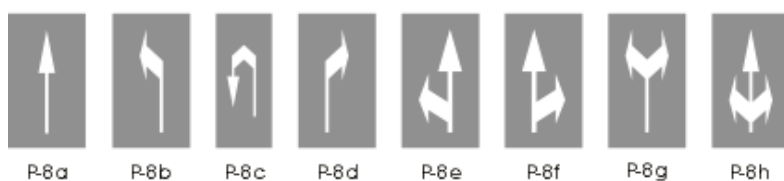
⁸ Prochniewicz H.: Kierowca doskonały C D, Wyd. Grupa IMAGE sp. z o.o., Warszawa 2016.

- na skrajnych i sąsiednich pasach, gdy skręcanie jest dozwolone z więcej niż jednego pasa,
- na wszystkich pasach, jeżeli jazda z danego wlotu jest dozwolona tylko w jednym kierunku, co może nie być dla kierujących oczywiste.



Rys. 2. Poziome znaki podłużne

Źródło: <http://blog-elkaschool.blogspot.com/2011/12/znaki-drogowe-poziozne.html>



Rys. 3. Poziome znaki kierunkowe

Źródło: <http://blog-elkaschool.blogspot.com/2011/12/znaki-drogowe-poziozne.html>

Znaki poprzeczne (rys.4) to linie zatrzymania pojazdów, a także znaki wyznaczające przejazdy rowerowe w poprzek jezdni lub jako przejścia dla pieszych (Dz.U. 2003 nr 220 poz. 2181).



Rys. 4. Poziome znaki poprzeczne

Źródło: <http://blog-elkaschool.blogspot.com/2011/12/znaki-drogowe-pozioame.html>

Znaki pionowe, rodzaje i ich znaczenie

Znaki pionowe mają kształt tarcz lub tablic z napisami bądź symbolami. Nie zależnie od wymagań stawianym wszystkim znakom drogowym, powinny mieć one pewne specyficzne cechy, do których należą:

- a) przyciągnięcie uwagi kierującego poprzez:
 - wyróżnianie się znaku lub znaków z tła, tak aby kierowca mógł odpowiednio zareagować, biorąc pod uwagę prędkość z którą się porusza;
 - zwrócenie uwagi kierującego, w taki sposób, aby w pierwszej kolejności zobaczył znak, który ma największe znaczenie,
- b) czytelność, gdzie rozróżniamy:
 - czytelność teoretyczną- mierzona odległością w jakiej znak może zostać przeczytany przy nieograniczonym czasie przyglądania się;
 - czytelność praktyczną- mierzona odległością, gdzie znak zostaje umieszczony w polu ostrego widzenia- znak może być odczytany w czasie 0,5 do 1,4 sekundy,
- c) rozpoznawalność, która mówi, że znak zostaje jednoznacznie zidentyfikowany.

Wymienione wyżej informacje przedstawiają fakt, że identyfikacja znaku przez kierowcę ma charakter trzystopniowy. W pierwszej fazie kierowca widzi znak, określa jego kategorię a na końcu odczytuje jego treść. Aby kierujący mógł wykonać odpowiedni manewr, odczytanie treści znaku musi nastąpić odpowiedni wcześniej. Możliwość rozpoznania znaku pionowego warunkuje zastosowanie odpowiednich kolorów, kształtów, symboli, liter oraz wymiarów.

Wymiary znaków ustalane są w oparciu o widoczność, względy oszczędnościowe i estetyczne. Ustalono standardowe wymiary znaków, jednak istnieje odstępstwo od tej reguły, kiedy stosowane są większe wymiary, np. na autostradach. Kolory znaków dobrane zostały w taki sposób, aby były widoczne zarówno w dzień jak i w nocy, biorąc pod uwagę różne ich tło.

O rozpoznawalności znaków mówi także konfiguracja oraz odmienność od innych znaków. Jeśli mamy do czynienia z małymi znakami, to najlepsza widoczność jest przy wykorzystaniu ciemnych oznaczeń (litery i symbole) na jasnym tle. Sytuacja odwrotna występuje natomiast przy dużych znakach.

Treść znaku objaśniana jest tekstem lub symbolem. Patrząc na czytelność oraz niezależność od języka w większości krajów stosowane są znaki z symbolami, zgodnie w ramach Organizacji Narodów Zjednoczonych.

Stosowane są dwie formy znaków:

- a. obrazowe – rysunek zamieszczony na znaku mówi dokładnie co czeka kierującego (rys. 5a),
- b. abstrakcyjne (umowne) – znaczenie tego znaku nie jest oczywiste (rys. 5b).



a)



b)

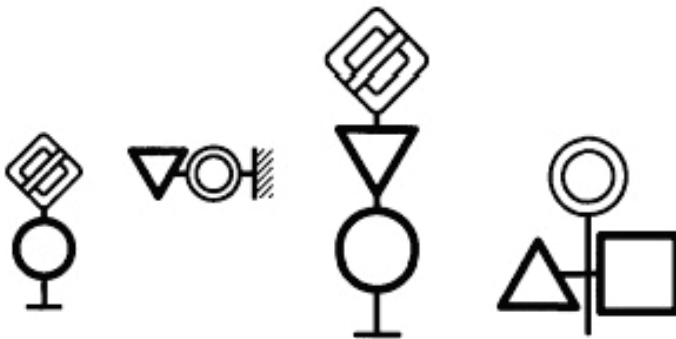
Rys. 5. Przykładowe formy znaków drogowych

Źródło: <http://znaki-drogowe.org/>

Znaki drogowie pionowe są mocowane na konstrukcjach wsporczych np. ramach, słupach bądź wysięgnikach. Dopuszcza się także mocowanie znaków na istniejących słupach sieci telekomunikacyjnych, latarniach, słupach trakcyjnych a także masztach sygnalizacyjnych. Słupki wykorzystywane do mocowania znaków powinny mieć przekrój eliptyczny lub kołowy. Kolejno po sobie ustawione znaki powinny być umieszczone o odległości:

- 50 metrów na drogach o dopuszczalnej prędkości powyżej 90 km/h,
- 20 metrów na drogach o dopuszczalnej prędkości powyżej 60 km/h,
- 10 metrów na pozostałych drogach.

Czasami występuje konieczność użycia dwóch lub trzech znaków na jednym wysięgniku lub słupku, można wówczas umieszczać je pionowo lub poziomo. Dopuszczalne sposoby rozmieszczenia znaków przedstawia rys. 6.



Rys. 6. Sposoby rozmieszczania znaków drogowych

Źródło: <http://http://drogipubliczne.eu/1-1-warunki-techniczne-umieszczania-znakow-drogowych>

Oznakowanie dróg a bezpieczeństwo

Oznakowanie oraz jakość oznakowania dróg wpływa na wiele czynników w ruchu drogowym. Najważniejszym z nich jest kwestia bezpieczeństwa wszystkich użytkowników ruchu drogowego. Umieszczenie oznakowania w odpowiednim miejscu, zgodnie z celem jego przeznaczenia gwarantuje prawidłowość w jego odbiorze. Ważnym aspektem jest także odpowiednia ilość oznakowania, właściwe rozmieszczenie oraz odpowiednie wymiary znaków.

Znaki drogowe najczęściej należy umieszczać po prawej stronie jezdni, jeśli odnoszą się do osób poruszających się wszystkimi pasami ruchu. Ponadto umieszczane są również nad poszczególnymi pasami, jeśli dotyczą tylko użytkowników ruchu poruszających się tymi pasami. Znaki drogowe powinny znajdować się w odpowiedniej odległości od miejsca o którym informują. Ze względów bezpieczeństwa, oznakowanie powinno znajdować się w odległości nie mniejszej niż 0,5 m od opaski drogi. Widoczność znaków powinna być zapewniona w możliwe każdych warunkach, wynika to z konieczności szybkiej identyfikacji treści w taki sposób aby miał więcej czasu na odpowiednią interpretację oraz podjęcie właściwych czynności.

Odpowiednia widoczność znaków zależy również od ich współczynnika luminancji. Zjawisko to polega na odbijaniu się światła od powierzchni danego znaku, dzięki temu ich widoczność w nocy jest bardzo dobra, łatwo je odczytać i rozpoznać a także przyciągają uwagę kierujących.

Odblaskowość znaków powinno spełniać określone wymogi:

- znaki muszą być czytelne z odległości, która umożliwia rozpoznanie znaku,
- znaki nie powinny oślepiać kierowców,
- podczas opadów atmosferycznych może nastąpić utrata tylko 25% odblasku,
- znaki powinny posiadać zdolność samooczyszczenia.

Istotnym czynnikiem, który wpływa na bezpieczeństwo ruchu drogowego jest odpowiednia lokalizacja znaków. Ogromnym zagrożeniem są reklamy, które zakłócają poprawny obraz widoczności, mogą również spowodować utrudnienia w odczytywaniu poszczególnych informacji zawartych w znakach. Znajdujące się tuż przy drodze bądź w jej sąsiedztwie reklamy, mogą zostać mylnie odczytane jako znaki bądź inne urządzenia służące do kierowania ruchem drogowym. Zgodnie z art. 39 ust.1 pkt 5 ustawy z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych zabronione jest zamieszczanie reklam w pasie drogowym poza obszarem zabudowania z wyjątkiem parkingów. Obszar zabudowany określa się jako obszar oznakowany znakami drogowymi pionowymi D-42/43 (Dz. U. 1997 nr 98 poz. 602).

Innym bardzo istotnym problemem w aspekcie bezpieczeństwa są krzewy i korony drzew znajdujące się w bliskiej odległości jezdni. Ich obecność ma wielokrotnie negatywny wpływ na widoczność, zwłaszcza gdy swoją powierzchnią zasłaniają oznakowanie oraz wpływają negatywnie na bezpieczeństwo uczestników ruchu, gdyż mogą spowodować bardzo poważne szkody przy zderzeniu z nimi przez pojazd. Według ustawy o drogach publicznych za rosnącą przy drogach zieleń odpowiada zarządca drogi.

Bibliografia

- Basiewicz T., Gołaszewski A., Rudziński L.: Infrastruktura transportu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.
- Datka S., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria Ruchu, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności Warszawa, Warszawa 1997.
- Gołomska E.: Kompendium wiedzy o logistyce, PWN, Warszawa 2004.
- Hyb L.: Zdarzenia drogowe w Polsce- Aspekty społeczno- ekonomiczne (przyczyny, skutki, prewencja), Wyższa Szkoła Handlowa im. Bolesława Markowskiego w Kielcach, Kielce 2012.
- Neider J.: Transport międzynarodowy, PWE, Warszawa 2008.
- Prochniewicz H.: Kierowca doskonały C D, Wyd. Grupa IMAGE sp. z o.o., Warszawa 2016.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. 2003 nr 220 poz. 2181).
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. 1999 nr 43 poz. 430).
- Soboń S.: Kodeks drogowy. Komentarz z orzecnictwem NSA, SN I TK: Część II. Znaki i sygnały w ruchu drogowym, Wyd. Grupa IMAGE sp. z o.o., Warszawa 2016.
- Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. prawo o ruchu drogowym (Dz.U. 1997 nr 98 poz. 602)
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. 1985 nr 14 poz. 60).

SYSTEM PRZEWOZU PASAŻERSKIEGO W TRANSPORCIE MIEJSKIM A ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO

Paulina Sawicka, Aneta Puchała

Katedra Energetyki i Środków Transportu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Adres do korespondencji: p.sawicka@gmail.com

Wstęp

Prawidłowe funkcjonowanie miasta wraz ze spełnieniem wszystkich powierzonych mu funkcji wymaga sprawnej organizacji systemu komunikacji miejskiej, który składa się zarówno z komunikacji indywidualnej jak i zbiorowej. Zapewnienie jej jest jednym z najważniejszych zadań władz samorządowych. Migracje ludności bez wydajnej sieci transportowej są znacznie utrudnione, a niekiedy wręcz niemożliwe. Obecnie w Polsce praktycznie każde duże miasto zмага się z problemem w jaki sposób przeciwdziałać coraz większemu ruchowi samochodów (szczególnie w centrach miast), przy zwiększającej się liczbie ludności, a co za tym idzie również pojazdów.

Ze względu na aspekty społeczne i ekonomiczne najkorzystniejszym rozwiązaniem jest dobrze zorganizowany system transportu zbiorowego, w którym środki transportu mogą przewozić znacznie większą ilość osób, w porównaniu do transportu samochodowego osobowego. Dzięki swojej specyfice wynikającej z charakteru zaspokajania na potrzeby przewozowe oraz eksploataowania środków transportu należących do różnych gałęzi transportu komunikacja miejska stanowi określoną dziedzinę gospodarowania.

Zaspokajanie potrzeb przewozowych miast, a zwłaszcza tych o dużym obszarze (aglomeracja, konurbacje) zalicza się do problemów, które przysparzają dzisiejszej urbanistycznej dużo kłopotów. Ich geneza leży głównie w braku kompatybilności pomiędzy strukturami przestrzennymi miast a działającymi w ich obrębie systemami transportowymi.

Transport miejski w Polsce składa się głównie z autobusów oraz tramwajów. W Warszawie istnieje jedyna w Polsce sieć kolei podziemnej, składająca się z jednej linii. W Krakowie i Poznaniu funkcjonują sieci szybkiego tramwaju. Ponadto w Gdyni, Lublinie i Tychach do obsługi transportu pasażerskiego miejskiego wykorzystywane są również trolejbusy.

Ogólna charakterystyka transportu miejskiego

Ustawa z dnia 16 grudnia 2010r. o publicznym transporcie zbiorowym definiuje komunikację miejską jako gminne przewozy pasażerskie wykonywane w granicach administracyjnych miasta albo:

- a) miasta i gminy,
- b) miast, albo
- c) miast i gmin sąsiadujących,

jeżeli zostało zawarte porozumienie lub został utworzony związek międzygminny w celu wspólnej realizacji publicznego transportu zbiorowego. Świadczy to o tym, że obręb funkcjonowania transportu miejskiego nie sprowadza się jedynie ściśle do przewozów wykonywanych na terenie administracyjnym gminy, ale także może wykraczać poza jej granice. Dzieje się tak, ponieważ przy dzisiejszym rozwoju miast wiele obszarów podmiejskich, mimo że nie znajdują się one na terenie miasta, spełnia praktycznie takie same funkcje jak jego dzielnice. W większości traktowane są one jako „dzielnice sypialne”, których wiele mieszkańców pracuje w mieście. Mogą to być również obszary, na terenie których znajdują się duże zakłady pracy zatrudniające znaczną liczbę pracowników, bądź atrakcyjne tereny rekreacyjno-wypoczynkowe.

Transport miejski polega na realizowaniu usług przewozowych na terenie miasta oraz położonych w jego bliskim sąsiedztwie obszarów podmiejskich. W myśl zasady tzw. pionowej klasyfikacji transportu, bazującej na kryterium drogi, transport miejski nie jest w sensie technicznym zakwalifikowany jako oddzielna gałąź transportu. Wyróżnić to pojęcie można dopiero gdy rozpatrujemy to zagadnienie na zasadzie tzw. poziomej klasyfikacji transportu, której wyznacznikiem jest rozgraniczenie jednostek terytorialnych, na terenie których realizowane są operacje transportowe. O specyficznym charakterze tego rodzaju transportu decyduje problematyka eksploatacyjno-ekonomiczna, traktująca o potrzebach przewozów pasażerskich i metodzie ich zaspokojenia.

Wpływ transportu drogowego na rozwój miast

Silne związki pomiędzy poszczególnymi funkcjami w aglomeracjach miejskich wywołują nieprzerwane migracje ludności, przewóz materiałów oraz transfer informacji. Zaspokojenie tych potrzeb wymaga rozbudowy i efektywnego funkcjonowania systemów transportowych, które stanowią podstawę aglomeracji. Ze względu na uwarunkowania gospodarcze i społeczne największe znaczenie ma transport pasażerów realizowany przede wszystkim poprzez autobusy, transport szynowy, a także metro. Organizacja pracy tych systemów warunkuje kształtowanie się konstrukcji aglomeracji miejskich.

Ze względu na coraz dłuższe spędzanie czasu w środkach komunikacji miejskiej, odległość dojazdu do pracy stale się zwiększa. Jest to zjawisko niekorzystne i w znacznym stopniu uciążliwe dla mieszkańców aglomeracji. Przyjmuje się, że czas dojazdu do pracy powinien wynosić maksymalnie pół godziny. Ze względu na to przy planowaniu transportu miejskiego należy uwzględnić następujące przesłanki:

- równomierne i możliwie najdoskonalsze użycie zdolności przelotowej całości sieci głównej,
- konstruowanie sieci komunikacyjnej jako obwody zamknięte,

- przejrzysty układ sieci komunikacyjnej wewnątrz miasta, który musi być powiązany z ogólnym planem miasta oraz przystosowany do rzeźby terenu, aby zminimalizować roboty ziemne,
- zwiększenie częstotliwości ruchu środków transportu, mające wpływ na skrócenie czasu oczekiwania pasażerów,
- wzrost prędkości przejazdów, w zależności od stanu technicznego infrastruktury oraz od organizacji ruchu i rozmieszczenia przystanków,
- złożone rozlokowanie źródeł potrzeb przewozowych, będące następstwem umiejscowienia zakładów pracy, osiedli mieszkaniowych, ośrodków kulturalnych, administracyjnych, usługowych itp.,
- zachowanie i ochrona środowiska naturalnego.

Środki transportu miejskiego

Środki transportu wykorzystywane w transporcie miejskim klasyfikuje się pod względem technicznym i funkcjonalnym. Klasyfikacja techniczna różnicuje je ze względu na sposób prowadzenia transportu, a także rodzaj energii używanej do napędu pojazdu:

- środki naziemne poruszające się po ulicach i napędzane jedynie silnikami spalinowymi (np. autobus, motocykl)
 - środki naziemne poruszające się po ulicach i napędzane jedynie silnikami elektrycznymi (np. trolejbus),
 - środki naziemne poruszające się po ulicach i napędzane oprócz silnika spalinowego, także silnikiem elektrycznym (np. trolejbus posiadający baterię akumulatorów, która umożliwia mu jazdę na niedługich odcinkach niewyposażonych w sieć trakcyjną),
 - środki napędzane zewnętrzną energią elektryczną (np. tramwaj),
 - środki naziemne poruszające się po torowisku niestanowiącym nieodłącznego elementu ulicy i napędzane zewnętrzną energią elektryczną (np. kolej regionalna lub miejska),
 - środki podziemne poruszające się w tunelu i napędzane energią elektryczną (np. metro).
- Klasyfikacja funkcjonalna dzieli środki transportu pod względem ich wykorzystywania:
- zbiorowe - autobus, tramwaj, trolejbus, metro, szybka kolej miejska,
 - grupowe - samochód osobowy użytkowany przez więcej niż jedną osobę, taksówką, mikrobus,
 - indywidualne - samochód osobowy, motocykl, rower.

Według tej klasyfikacji poszczególne środki transportu mogą należeć do dwóch grup w zależności od liczby osób, które w danej chwili się nimi poruszają np. samochód osobowy prowadzony jedynie przez kierowcę zaliczany jest do grupy indywidualnych, ale jeśli oprócz kierowcy ten sam samochód użytkują również pasażerowie staje się on grupowym środkiem transportu.

Infrastruktura transportu miejskiego

Ze względu na odmienną rolę środków transportu eksploatowanych w transporcie miejskim, jego infrastruktura musi mieć wieloraki charakter i łączyć zróżnicowane gałęzie transportu. Jej specyfika wynika z konieczności przystosowania do obsługi wymogów

przewozowych, występujących w obrębie obszarów miejskich. Infrastruktura transportu miejskiego zawiera m.in.:

- drogi i ulice, wspólnie z kompletnym wyposażeniem, używanym do zarządzania
- ruchem kołowym i pieszym,
- torowiska tramwajów, kolei i metra,
- sieć i podstacje energetyczne zasilające metro, koleje, tramwaje oraz autobusy,
- zajezdnie,
- przystanki i stacje,
- parkingi.

Fundamentalną częścią drogowego transportu miejskiego są ulice. Definiuje się je jako drogi umiejscowione pośród zabudowy miejskiej, wliczając tory tramwajowe. Klasyfikuje się je ze względu na użyte rozwiązania techniczne przy jej budowie na: miejską drogę ekspresową (B) oraz ulice: główną ruchu przyspieszonego (GP), główną (G), zbiorczą (Z), lokalną (L), a także dojazdową (D).

Układ komunikacyjny ulic, powinien być zbudowany tak, aby w śródmieściu nie występował ruch tranzytowy. W samym śródmieściu konieczne jest takie zaprojektowanie siatki ulic, aby zapewniały one w miarę najkrótsze połączenie dzielnic znajdujących się poza jego obrębem z celami podróży wewnątrz.

Głównym elementem infrastruktury, niezbędnym do funkcjonowania transportu szynowego są torowiska rozmieszczone na dwa sposoby. W pierwszym z nich tory znajdują się w jezdni ulicy. Ze względu na ograniczanie przepustowości drogi koncepcja ta została zaniechana na rzecz budowania torów tramwajowych jako odrębnego pasa terenu. Ta metoda wymaga jednak terenu o znacznej szerokości, umożliwiającej zmieszczeniu dwóch torów o przeciwnych kierunkach. Wyróżnić można również pomysły, w których szlaki tramwajowe znajdują się w miejscach oddzielonych od innych rodzajów ruchu. Jest to tak zwany szybki tramwaj. W tym wypadku oprócz infrastruktury na powierzchni można zastosować również tunele, które projektuje się w taki sposób, żeby w razie potrzeby można było je dostosować do systemu metra.

Do infrastruktury transportu miejskiego zalicza się również sieci energetyczne zasilające pojazdy. Tramwaje, trolejbusy oraz kolej miejska korzystają z sieci napowietrznej znajdującej się nad ich trasami przejazdu. Metro, w przeciwieństwie do nich zasilane jest najczęściej poprzez szynę, umieszczoną wzdłuż toru. Po powierzchni której poruszają się odbieraki ślizgowe. Wszystkie te środki transportu zasila prąd stały, który jest przetwarzany z prądu trójfazowego w podstacjach energetycznych.

Kolejny punkt infrastruktury stanowią przystanki. Najprostszą konstrukcję mają przystanki autobusowe oraz trolejbusowe, które najczęściej wyznacza się na ulicach. Jeśli na ulicy występuje znaczne natężenie ruchu mogą być one sytuowane w zatoczkach przystankowych, których kształt powinien być dostosowany do wymiarów i ilości pojazdów korzystających z nich równocześnie. Na wyposażenie przystanku składa się słup lub wiata przystankowa oraz znak drogowy. Bardziej skomplikowaną formę mają przystanki w transporcie szynowym, a szczególnie w systemie metra. Miejsce, które łączy różne rodzaje transportu miejskiego nazywa się węzłem przesiadkowym.

Zazwyczaj składa się on z:

- strefy stanowisk postojowych, przyjazdowych i odjazdowych pojazdów oraz strefy dojeżdża na zewnątrz budynku (plan),

- strefy przeznaczonej na odprawę podróżnych, spełniającej również rolę poczekalni (budynek),
- strefy peronu i tunelu (peron).

Wpływ transportu miejskiego na środowisko

Problem transportu publicznego w miastach w czasach zmożonej mobilności społeczeństwa z marginalnego stał się problemem znaczącym dla współczesnych miast. Głównymi zagrożeniami wynikającymi z funkcjonowania transportu miejskiego są: hałas, choroby, zanieczyszczenie powietrza, brak bezpieczeństwa, ogromne zatłoczenie oraz brak płynności ruchu. Transport jest w krajach Unii Europejskiej głównym źródłem wysokiego stężenia zanieczyszczeń powietrza na terenach miejskich. Generuje on około 40% emisji CO₂ i 70% emisji pozostałych zanieczyszczeń. Degradacja środowiska naturalnego jest coraz większa, a przyczynę tego stanowi rosnąca liczba środków transportu zarówno osobowego, jak i towarowego.

Skutki ekologiczne wysokich stężeń zanieczyszczeń powietrza w miastach objawiają się w postaci negatywnego oddziaływania na zdrowie ludzi a także stanowią poważne zagrożenie dla środowiska przyrodniczego obszarów zurbanizowanych, przejawiając się zwiększonym obumieraniem roślinności, mniejszą wydajnością procesu fotosyntezy, a w efekcie zmniejszoną produkcją tlenu i wynikającymi z tego niekorzystnymi zmianami mikroklimatu miejskiego.

Największym problemem transportu miejskiego jest jego niezrównoważenie w obszarze społecznym i ekologicznym. Skutkiem tego są wysokie koszty ponoszone przez mieszkańców.

Zrównoważony transport ma na celu niwelowanie problemów poprzez współdziałanie różnych systemów: społecznego, gospodarczego, technicznego, środowiskowego oraz przestrzennego. Dlatego też wszelkie planowane zadania w obszarze transportu oraz środki ich realizacji powinny skupiać się przede wszystkim na rozwiązaniach pozwalających na długookresową i trwałą poprawę funkcjonowania miast. Transport zrównoważony zatem to taki transport, który spełnia podstawowe warunki:

- zaspokaja potrzeby społeczeństwa w zakresie mobilności,
- gwarantuje poprawę jakości życia mieszkańców miast,
- nie zagraża ludzkiemu zdrowiu i środowisku,
- efektywnie wykorzystuje zasoby odnawialne i nieodnawialne,
- jest dostępny oraz różnorodny pod względem środków transportu,
- spełnia normy emisji substancji szkodliwych i hałasu,
- minimalizuje potrzebę wykorzystania gruntów,
- jest przystępny cenowo i wspiera konkurencyjność regionów i całej gospodarki.

Głównym ogniwem zrównoważonego transportu miejskiego są środki transportu. Szacuje się że w przyszłości około 70% ludności będzie zamieszkiwać obszary zurbanizowane. Należy więc w najbliższych latach skoncentrować się na redukcji zawartości dwutlenku węgla, obniżaniu emisji toksyn w spalinach, zwiększeniu efektywności energetycznej transportu oraz redukcji poziomu hałasu.

Postęp technologiczny może również dotyczyć pojazdu, silnika oraz sposobu produkcji paliwa. Może to doprowadzić zarówno do spopularyzowania technologii sprzyjającej ochronie środowiska oraz zapewnić opłacalność i wyższą efektywność transportu miejskiego.

Najpopularniejszym ostatnimi czasy rozwiązaniem, mającym na celu zmniejszenie emisji CO₂ oraz zużycia paliwa, jest stosowanie systemów hybrydowych. Obecnie systemy te znajdują zastosowanie nie tylko w samochodach osobowych, ale także w ciężarowych i autobusach.

Ekologiczną alternatywą transportu pasażerskiego jest transport zbiorowy. Zbiorowa komunikacja miejska wykorzystuje kilka systemów transportu: autobusowy, tramwajowy, kolejowy, trolejbusowy oraz metro. W porównaniu do samochodów osobowych ma ona dwie podstawowe zalety: zmniejsza poziom ulicznych korków oraz oddziaływanie na środowisko naturalne.

Ważną kwestią jest też nowoczesność pojazdów używanych w transporcie zbiorowym. Większość producentów autobusów stosuje już wszystkie dostępne technologie napędu, także z hybrydowym, na różne rodzaje gazu (LNG, CNG, LPG, biogaz), energię elektryczną, jak i również ogniwa wodorowe.

Innymi przykładami ograniczania negatywnego wpływu transportu miejskiego na środowisko mogą być:

- wydzielanie i utrzymywanie ściśle określonej liczby miejsc parkingowych przy wszystkich nowo powstających budynkach biurowych,
- przydzielanie oddzielnych pasów ruchu z pierwszeństwem przejazdu dla publicznych środków transportu,
- zwiększenie liczby ścieżek rowerowych oraz pasów ruchu zarezerwowanych dla rowerzystów,
- dofinansowanie przejazdów transportem publicznym,
- koordynowanie i łączenie rozkładów jazdy pomiędzy różnymi rodzajami transportu.

Transport miejski to nie tylko przemieszczanie osób, ale także i towarów. W tej sytuacji rozwiązaniem może być stworzenie systemów dostaw ładunków w miastach, w których współpracują zarówno firmy transportowe, jak i podmioty zajmujące się np. przeładunkiem, magazynowaniem, czy kompletowaniem przesyłek.

Najczęściej występującym systemem dostaw są miejskie centra logistyczne. Najlepszym rozwiązaniem jest rozmieszczenie ich na obrzeżach miast, dzięki czemu są bardziej dostępne oraz w dużej mierze redukują zjawisko chaosu komunikacyjnego.

Usprawnienie transportu ładunków w miastach może odbywać się również poprzez wykorzystanie ruchomych stref załadunku zlokalizowanych na miejscach parkingowych oraz używanie mniejszych, bardziej ekonomicznych i ekologicznych pojazdów w dystrybucji lokalnej.

Podsumowanie

Poprawa mobilności w mieście oraz zmniejszenie szkodliwego oddziaływania transportu na środowisko i zdrowie człowieka wymaga zintegrowania najlepszych możliwych rozwiązań dla każdego pojawiającego się problemu.

Szybki i narastający postęp w dziedzinie technologii środków transportu może doprowadzić nie tylko do rozpowszechnienia form sprzyjających ochronie środowiska, ale także zapewnić opłacalność i wyższą efektywność transportu miejskiego.

Nie mniej ważne pozostają działania, które mają na celu zmniejszenie udziału samochodów osobowych w przemieszczaniu się na korzyść komunikacji zbiorowej, jazdy na rowerze czy chodzenia pieszo. Dzięki temu nie tylko zmniejsza się poziom zatłoczenia, ale także pozytywnie oddziałuje się na środowisko naturalne oraz ludzkie zdrowie.

Obecnie nie jest możliwe sprawne funkcjonowanie dużej aglomeracji miejskiej pozbawionej systemu transportu zbiorowego. Dzieje się tak ze względu na duże natężenie ruchu samochodów, co prowadzi do pogłębiającego się zjawiska kongestii, szczególnie w centrach miast w czasie tzw. godzin szczytu komunikacyjnego. Obserwowane jest nadawanie przywileju środkom transportu zbiorowego, które ze względu na większą zdolność przewozową rozładują ruch pojazdów w mieście.

Na przestrzeni ostatnich lat można zauważyć, że polskie miasta w dziedzinie sprawnego transportu miejskiego zaczynają powoli osiągać standardy, które występują w bogatszych rejonach świata. Duży wpływ na to mają coraz większe inwestycje, które są dokonywane w tej dziedzinie transportu.

Bibliografia

- Ciesielski M.: Ceny w komunikacji miejskiej, „Transport miejski”, nr. 7, 1987.
- Dydkowski G., Tomanek R.: Czynniki wpływające na poziom kosztów operatorów miejskiego transportu zbiorowego w Polsce, „Biuletyn Komunikacji Miejskiej” nr.102, Izba Gospodarcza Komunikacji Miejskiej, Warszawa 2008.
- Dziadek S.: Systemy transportowe ośrodków zurbanizowanych, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 1991.
- Gołębska E., Kompendium wiedzy o logistyce, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Poznań 1999.
- Malasek J.: Obsługa komunikacyjna centrów miast, WKiŁ, Warszawa 1981.
- Ostaszewicz J., Rataj M.: Szybka komunikacja miejska, WKiŁ, Warszawa 1979.
- Podolski J.: Transport w miastach, WKiŁ, Warszawa 1985.
- Preferencje komunikacyjne mieszkańców Lublina. Raport z badania. TNS OBOP. ZTM w Lublinie, Lublin 2011.
- Rydzkowski W., Wojewódzka-Król K.: Transport. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2010.
- Suchorzewski W.: Planowanie systemów transportu miejskiego, „Transport miejski” 1993, nr 5, s. 11
- Uchwała Rady Miasta nr 496/XXVII/2008 z dnia 27 listopada 2008 r. wraz ze zmianami wniesionymi
- Uchwałą Rady Miasta nr 571/XXVII/2008 z dnia 18 grudnia 2008 r.
- Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz.U. 2011 nr5 poz. 13).
- Wyszomirski O.: Gospodarowanie w komunikacji miejskiej, Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2002.
- Wyszomirski O.: Transport miejski. Ekonomia i Organizacja, Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008.
- Zdanowicz K., Monkiewicz S., Sarna S.: Nowa klasyfikacja ulic w Wytycznych Projektowania Ulic, „Transport miejski” nr 1, 1993.

ROLA FUNDUSZY UNIJNYCH W ROZWOJU INFRASTRUKTURY TRANSPORTOWEJ

Anna Szelaǳ-Sikora¹, Zofia Gródek-Szostak², Jakub Sikora¹, Maciej Kuboń¹,
Michał Cupiał¹

¹ Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

² Katedra Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw, Uniwersytet Ekonomiczny
w Krakowie

Adres do korespondencji: aszelag4@o2.pl

Wprowadzenie

Współcześnie w drugiej dekadzie XXI wieku, w dobie powszechnej globalizacji gospodarki światowej i zaawansowanych procesów integracyjnych w wielu regionach świata, transport jest kluczowym czynnikiem rozwoju nowoczesnego społeczeństwa. Rozwój transportu odbywał się dynamicznie zarówno w minionych okresach, jak i obecnie. Wynika to z jednej strony z ogromnej ekspansji człowieka, tak w sferze gospodarczej, jak i społecznej, z drugiej zaś z rozbudowy i modernizacji infrastruktury transportowej oraz postępu w zakresie technicznego rozwoju środków transportu i stosowanych technologii¹. Tym samym obecnie transport stał jednym z kluczowych elementów przestrzeni życia gospodarczego i społecznego. W ekonomii, transport ogólnie definiowany jest jako przewóz materiałów i ludzi raz wykonywanie usług pomocniczych, za które pobierane są opłaty. Sprawne usługi transportowe oraz sam transport powodują efektywne i sprawne działanie wszystkich gałęzi gospodarki krajowej. Transport jest więc elementem gospodarki wspomagającym rozwój ekonomiczny każdego kraju. Ze względu na środowisko, w którym dokonywane jest przemieszczanie osób lub ładunku, wyróżnia się transport: lądowy, wodny (morski, śródlądowy) i powietrzny. Wszystkie drogi i stałe urządzenia dla trzech rodzajów transportu, które są konieczne do zapewnienia przepływu i bezpieczeństwa ruchu określane są terminem „infrastruktura transportowa”. W literaturze spotyka się wiele definicji infrastruktury o różnym stopniu szczegółowości². Kristiansen np. twierdził, że „(...) infrastruk-

¹ Koźlak A., Pawłowska B.: Współczesne wyzwania europejskiej polityki transportowej / Current challenges of European transport policy. Research Papers of Wrocław University of Economics. Polityka Ekonomiczna 450, 2016.

² Tarka D.: Infrastruktura transportowa w wybranych krajach Unii Europejskiej – analiza taksonomiczna, Economics and Management – 4/2012, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok, 2012.

tura transportu obejmuje środki i warunki wymagane celu umożliwienia fizycznego przepływu osób i towarów, przez co jej funkcją jest zapewnienie ogólnych warunków produkcji i usług. W szczególności stanowi ona zespół uwarunkowań usług transportu, dzielonych na techniczne oraz instytucjonalne, co jest rozwinięciem podejścia do infrastruktury w ogóle. W rozumieniu Kristiansena, warunki techniczne składają się z dwojakiego rodzaju składników: wyposażenia rzeczowego oraz programowego. Te pierwsze są synonimem infrastruktury transportu w tradycyjnym znaczeniu, a więc jej zasobów materialnych, fizycznych, jak np. autostrady, sieć kolejowa, porty, terminale lotnicze, itd., a także środków transportu. Środki rzeczowe służą stworzeniu warunków wstępnych dla możliwości zaistnienia aktywności transportowej i procesów logistycznych. Wyposażenie programowe (...) to ogólne struktury organizacyjne oraz całościowy system informacyjny funkcjonujący w obrębie tego sektora. W tej kategorii mieszczą się także ogólne usługi badań naukowych oraz wiedzy informatycznej. Natomiast warunki instytucjonalne – w rozumieniu tego autora – odpowiadają ogólnym „zasadom gry” dla tego działu gospodarki i oznaczają całościowe ramy legislacyjne i instrumenty ustawowe regulujące usługi transportowe oraz systemy zarządzania i kontroli ruchu”².

Celem pracy jest określenie roli funduszy unijnych jako mechanizmu determinującego rozwój sektor transportu z uwzględnieniem poprawy jego efektywności. W oparciu o studium literatury przeprowadzono rozważania na temat ogólnych tendencji rozwojowych transportu.

Polityka transportowa UE

Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej przyniosło obowiązki oraz przywileje. Obowiązkiem jest przede wszystkim dostosowanie się naszego kraju do regulacji prawnych UE oraz przyjęcie wymogów polityki prowadzonej przez Wspólnotę. Przywilejem jest natomiast – oprócz wielu ułatwień instytucjonalnych i ekonomicznych – możliwość korzystania z pomocy finansowej w ramach polityki strukturalnej. Polska, będąc członkiem Unii, musi dostosować swoją politykę transportową do standardów Unii dotyczących relacji transport – środowisko naturalne. Powodowane jest to przede wszystkim przez dynamiczny rozwój transportu samochodowego. W ostatnich trzydziestu latach liczba samochodów osobowych w Unii powiększyła się trzykrotnie i rośnie nadal o 3 mln rocznie³. W związku z tym podjęto w UE decyzję o przeciwdziałaniu zbyt dynamicznemu i chaotycznemu rozwojowi motoryzacji oraz zmniejszeniu roli transportu samochodowego w przewozach pasażerskich i towarowych. Zaczęto wprowadzać regulacje, które zmniejszą – jak się zakłada – degradujący wpływ transportu na środowisko m.in. poprzez wspieranie przyjaznych mu gałęzi i technologii transportowych⁴.

Koźlak i Pawłowska⁵, w swej pracy podkreślają, że celem polityki transportowej jest takie zarządzanie sektorem, aby zmaksymalizować korzyści przy minimalnych kosztach. Wyszczególniają możliwości podejmowania działań istniejących w zakresie optymalizacji

³ Biała księga. Europejska polityka transportowa w horyzoncie do 2010 r.: Czas wyborów, COM, Bruksela 2001.

⁴ Green Paper on the impact of transport on the environment. A Community strategy for “sustainable mobility”. COM (92) 46, Bruksela 1992.

⁵ Koźlak A., Pawłowska B.: Nowe trendy w europejskiej polityce transportowej, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 450 Polityka ekonomiczna, 2016.

popytu na transport, zarówno osób, jak i ładunków, w obszarze rozwoju infrastruktury, kreowania i implementowania innowacji transportowych (w tym alternatywnych napędów) oraz pakietu tzw. instrumentów miękkich, dotyczących zarządzania ruchem czy integracji międzygałęziowej transportu. Kolejnym wyzwaniem są działania na rzecz bardziej zrównoważonej struktury gałęziowej przewozów czy też bardziej restrykcyjnego przestrzegania przez użytkowników transportu wprowadzonych norm. Istotne jest, by funkcjonowanie zintegrowanego, sprawnego i efektywnego systemu transportowego uwzględniało relacje z otoczeniem oraz dokonujące się w nim zmiany i na nie reagowało.

Cele i formy, ogólne założenia, polityki transportowej określono w Traktacie ustanawiającym Wspólnotę Europejską, jej poszczególne założenia realizowane są od początku lat 90. zgodnie opracowywanymi przez Komisję Europejską szczegółowymi dziesięcioletnimi programami rozwoju⁶. Wspólna polityka transportowa ma zagwarantować spójność ekonomiczną i terytorialną UE poprzez skoordynowany rozwój sieci infrastruktury transportowej oraz ma zapewnić zrównoważony rozwój poszczególnych regionów przez ułatwienie przepływu dóbr i osób w obrębie jednolitego rynku⁷.

Na chwilę obecną wytyczne w obszarze rozwoju transportu na poziomie europejskim zapisane są w Białej Księdze z 28 marca 2011 roku, w której to znajdujemy nawiązanie do współcześnie realizowanej strategii Europa 2020 z marca 2010 roku⁸.

W znowelizowanej Białej Księdze znajdujemy wytyczne dotyczące zmniejszenia uzależnienia UE od importu ropy naftowej, poprawy efektywności oraz dekarbonizacji transportu. Polityka transportu w tym układzie zakłada dziesięć celów na rzecz utworzenia konkurencyjnego i zasobooszczędnego transportu przy jednoczesnej redukcji emisji gazów cieplarnianych o 60%⁶.

Główne priorytety rozwoju transportu opracowane wg założeń Białej księgi UE z 2011 roku

Priorytetowy obszar działań:

- I. Poprawa efektywności energetycznej i przejście na gospodarkę niskoemisyjną - cele cząstkowe:
 1. Zmniejszenie o połowę liczby samochodów o napędzie konwencjonalnym w transporcie miejskim do 2030 r.; eliminacja samochodów o napędzie konwencjonalnym z miast do 2050 roku.
 2. Osiągnięcie poziomu 40% wykorzystania paliwa niskoemisyjnego w lotnictwie oraz ograniczenie emisji z morskich paliw płynnych o 40% (a w miarę możliwości o 50%) do 2050 roku.

⁶ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/40/UE z dnia 7 lipca 2010 r. w sprawie ram wdrażania inteligentnych systemów transportowych w obszarze transportu drogowego oraz interfejsów z innymi rodzajami transportu, Dz.U. UE, seria L 207.

⁷ Pawłowska B.: Zrównoważony rozwój transportu na tle współczesnych problemów społeczno-gospodarczych. Wyd. UG, Gdańsk, 2013.

⁸ Biała księga 2011. Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu, KOM(2011) 144 wersja ostateczna.

II. Optymalizacja działania multimodalnych łańcuchów logistycznych – cele cząstkowe:

3. Do 2030 r. 30% drogowego transportu ładunków, na odległościach większych niż 300 km, należy przenieść na inne, bardziej przyjazne środowiskowo środki transportu, a do 2050 roku ich udział powinien wynieść ponad 50%.
4. Realizacja sieci szybkiej europejskiej kolejowej do 2050 roku, trzykrotny wzrost istniejącej sieci szybkich kolei do 2030 roku oraz zachowanie gęstej sieci kolejowej we wszystkich państwach członkowskich.
5. Stworzenie do 2030 roku w pełni funkcjonalnej ogólnounijnej, multimodalnej sieci bazowej TEN-T, a do 2050 roku osiągnięcie wysokiej jakości i przepustowości tej sieci.
6. Do 2050 roku połączenie wszystkich lotnisk należących do sieci bazowej z siecią kolejową, najlepiej z szybkimi kolejami; zapewnienie, aby wszystkie najważniejsze porty morskie miały dobre połączenie z transportem kolejowym.

III. Wzrost efektywności korzystania z transportu i infrastruktury – cele cząstkowe:

7. Wprowadzenie do 2020 roku zmodernizowanej infrastruktury zarządzania ruchem lotniczym oraz równoważnych systemów zarządzania transportem lądowym i wodnym. Wprowadzenie do użytku europejskiego systemu nawigacji satelitarnej (Galileo).
8. Do 2020 roku ustanowienie ram europejskiego systemu informacji, zarządzania i płatności w zakresie transportu multimodalnego.
9. Do 2050 roku osiągnięcie prawie zerowej liczby ofiar śmiertelnych w transporcie drogowym. Zgodnie z powyższym UE dąży do zmniejszenia o połowę ofiar wypadków drogowych do 2020 roku.
10. Przejście na pełne zastosowanie zasad „użytkownik płaci” i „zanieczyszczający płaci” oraz zaangażowanie sektora prywatnego w celu eliminacji zakłóceń i zapewnienia finansowania przyszłych inwestycji w dziedzinie transportu^{6,9}.

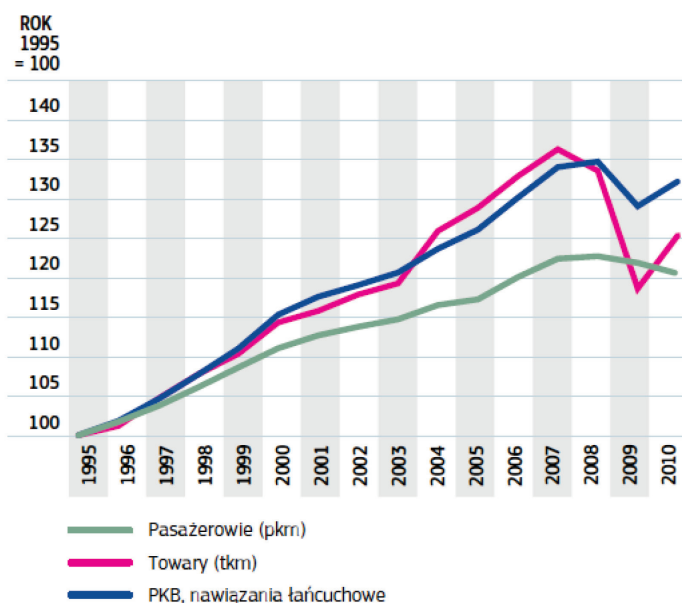
Ponieważ współczesne społeczeństwa stają się coraz bardziej mobilne, celem polityki transportowej UE jest pomoc w rozwiązywaniu głównych problemów, z którymi borykają się systemy transportu:

- Zatory komunikacyjne paraliżują zarówno ruch drogowy, jak i lotniczy. Kosztują nas co roku około 1 proc. PKB, a tak transport towarowy, jak i pasażerski mają jeszcze wzrosnąć.
- Uzależnienie od ropy naftowej – pomimo zwiększenia efektywności energetycznej w transporcie, jest on nadal w 96 proc. zależny od ropy naftowej. W przyszłości ropy naftowej, pozyskiwanej w coraz większym stopniu w niestabilnych regionach świata, będzie coraz mniej. Szacuje się, że do 2050 r. jej ceny wzrosną ponad dwukrotnie w porównaniu do poziomu cen z roku 2005.
- Emisje gazów cieplarnianych – jeśli mamy zapobiec ociepleniu klimatu o więcej niż 2°C, UE musi ograniczyć emisje w sektorze transportu o 60 proc. do 2050 r. (w porównaniu z poziomem z 1990 r.).
- Jakość infrastruktury transportowej w UE jest bardzo nierówna.
- Konkurencja – europejski sektor transportu musi stawić czoła narastającej presji konkurencji na szybko rozwijających się światowych rynkach transportu⁹.

⁹ https://europa.eu/european-union/topics/transport_pl; Polityka transportowa UE

Najważniejsze wyzwania dla europejskiego transportu a subwencje unijne

Europejska infrastruktura transportowa jest nierównomiernie rozwinięta. W wielu krajach, które niedawno stały się pełnoprawnymi członkami UE, brakuje szybkich linii kolejowych, a sieci autostrad są tam zazwyczaj znacznie mniej rozwinięte niż w starych państwach członkowskich. Jednak w globalnym ujęciu od wielu lat obserwuje się tendencję wzrostową w obszarze wskaźników charakteryzujących rozwój transportu w UE (rys.1). Konieczne jest nie tylko dobudowanie brakujących odcinków sieci transportowej – znaczna część europejskiej infrastruktury wymaga rozbudowania i unowocześnienia. Odpowiedzią na te problemy jest transeuropejska sieć transportowa (TEN-T) – ambitny projekt realizowany od wielu lat, którego celem jest modernizacja i połączenie systemów transportu poszczególnych krajów w jedną sprawnie działającą sieć, docierającą do wszystkich zakątków Europy i optymalnie wykorzystującą wszystkie rodzaje transportu¹⁰.

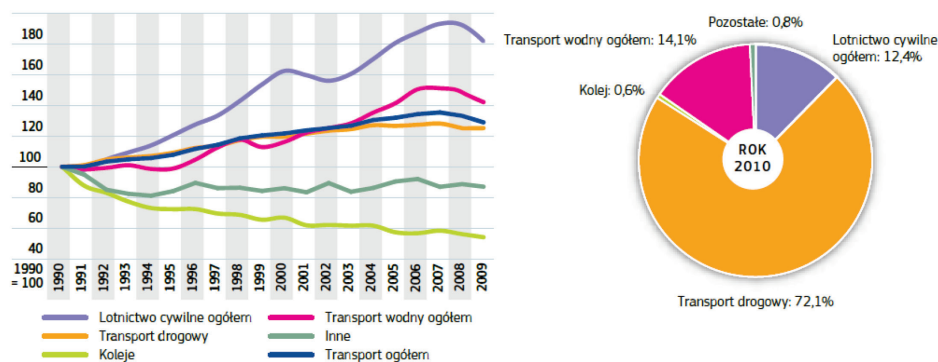


Rys. 1. Rozwój transportu w UE¹⁰

Dostępność transportu, zwykle bywa definiowana w kategoriach infrastruktury transportowej. Podstawowym celem rozwoju sieci infrastrukturalnych UE jest integracja rozproszonych infrastruktury narodowej w jeden spójny i uzupełniający się system. W zakresie transportu transeuropejska sieć transportowa TEN-T stanowi podstawę systemu transportowego UE. Jest ona niezbędna, aby system transportowy spełniał ekonomiczne, społeczne i ekologiczne potrzeby społeczeństwa, związane m.in. z zapewnieniem funkcjonowania wspólnego rynku i poprawą spójności między państwami członkowskimi. Transport jest

¹⁰ Zrozumieć politykę Unii Europejskiej – Transport Komisja Europejska Dyrekcja Generalna ds. Komunikacji Społecznej Dział Informacji dla Obywateli 1049 Bruksela BELGIA, Tekst zaktualizowano w listopadzie 2014 r.

w dzisiejszych czasach jednym z kluczowych sektorów europejskiej gospodarki – zapewnia miejsca pracy ponad 11 mln ludzi i w znacznym stopniu przyczynia się do wzrostu gospodarczego (jego udział w wartości dodanej brutto ogółem dla 28 państw członkowskich UE wynosi 4,8%, tj. 548 mld Euro). Komisja Europejska ma na celu kształtowanie i wspieranie polityki transportowej oferującej efektywne, bezpieczne i zrównoważone rozwiązania, tak aby stworzyć warunki dla konkurencyjnego przemysłu będącego źródłem zatrudnienia i dobrobytu. Równocześnie nie bez znaczenia pozostaje wpływ transportu na środowisko. Realizacja unijnych celów w zakresie zwalczania zmian klimatu będzie wymagała znacznego zmniejszenia emisji ze środków transportu: emitowany przez transport dwutlenek węgla stanowi co najmniej 20 proc. emisji gazów cieplarnianych w UE. Aby utrzymać zmiany klimatu w bezpiecznych granicach (zakładany wzrost temperatury o nie więcej niż 2°C), należy ograniczyć światowe emisje gazów cieplarnianych o 80 proc. Aby zrealizować ten cel, do 2050 r. sektor transportu musi zmniejszyć swoje emisje o 60 proc. Ograniczanie emisji z transportu jest ważnym celem polityki UE. W tej dziedzinie realizowane są liczne projekty i inicjatywy, dotyczące na przykład zmniejszania zatłoczenia na drogach w miastach, zachęcania do częstszego korzystania z czystszych form transportu, takich jak koleje i żegluga śródlądowa, oraz opracowywania alternatywnych, nieopierających się na ropie paliw dla sektora żeglugi i transportu samochodowego¹⁰.



Rys. 2. Emisje gazów cieplarnianych w UE w podziale na środki transport¹⁰

Uwzględnienie działań na rzecz niskoemisyjności to w strategii UE nastąpiło przez m.in. promowanie ekologicznie czystych paliw. Stworzono mechanizmy zachęcające do przyjęcia na rynku rozwiązań, których wdrażanie było do tej pory zahamowane ze względu na brak infrastruktury służącej do ładowania pojazdów i uzupełniania paliwa, wysoką cenę pojazdów i niewielkie zainteresowanie konsumentów.

Nowe inwestycje, modernizacja, utrzymanie istniejących i powstających obszarów infrastruktury to bardzo kosztowne działania. Przewiduje się, że aby dopasować istniejącą sieć do rosnącego zapotrzebowania na usługi transportowe w Europie, do 2030 r. konieczne będzie zainwestowanie w jej rozbudowę około 1,5 mld euro. Zgodnie z szacunkami Komisji tylko do 2020 r. konieczne będzie zainwestowanie około 500 mld euro, aby dokończyć transeuropejską sieć transportową. Połowa tej kwoty jest potrzebna, aby udało się zmodernizować miejsca, w których obecnie dochodzi do największych zakłóceń płynności

ruchu. W ramach instrumentu „Łącząc Europę” (jest to fundusz przeznaczony na inwestycje w dziedzinie transportu, energii i infrastruktury informatycznej na lata 2014–2020) większość środków – około 26 mld euro – przeznaczono na transport¹⁰.

Sieci transeuropejskie (TEN) są częściowo finansowane przez Unię Europejską, a częściowo przez państwa członkowskie. Pomoc finansowa UE służy za katalizator, zaś zapewnienie większej części środków leży w gestii państw członkowskich. Sieci transeuropejskie mogą być również finansowane z funduszy strukturalnych, dzięki wsparciu z Europejskiego Banku Inwestycyjnego lub poprzez wkład finansowy sektora prywatnego. Zasadnicza reforma sieci transeuropejskich została przeprowadzona przy okazji ustanowienia w 2013 r. instrumentu „Łącząc Europę”. Podstawa prawna Tytuł XVI Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej, art. 171, zgodnie z którym UE może wspierać finansowo projekty stanowiące przedmiot wspólnego zainteresowania, które spełniają wymogi określone w wytycznych. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1316/2013 z dnia 11 grudnia 2013 r. ustanawiające instrument „Łącząc Europę”, zmieniające rozporządzenie (UE) nr 913/2010 oraz uchylające rozporządzenia (WE) nr 680/2007 i (WE) nr 67/2010. Cel główny nakreślony w rozporządzeniu: wkład w utworzenie sieci transeuropejskich w zakresie transportu, energetyki i telekomunikacji poprzez ukierunkowane wsparcie finansowe UE¹⁰.

Infrastruktura transportowa, jest jednym z istotnych obszarów wsparcia Polityki Spójności UE (z alokacją w obszarze transportu stanowiącą 21,79% całkowitych zasobów Polityki Spójności w latach 2007-2013) (tab. 1), była przedmiotem dyskusji w trakcie negocjacji wieloletnich ram finansowych UE na lata 2014–2010^{11,12}.

Tabela 1. Finansowanie sektora transportu w latach 2004-2006 oraz 2007-2013¹²

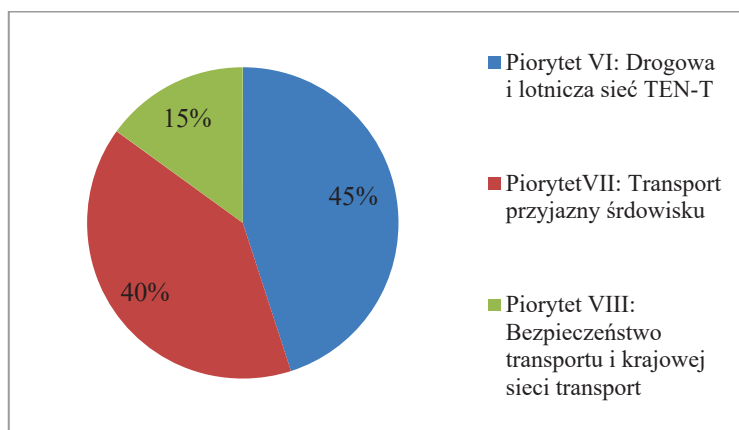
2004-2006*	EUR mld	2007-2013 Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko (POLIS)**	EUR mld
Fundusz Spójności oraz ISPA (2000-2003)	2,8	Fundusz Spójności	16,5
Sektorowy Program Operacyjny Transport (SPOT)	1,2	Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego	2,9
Razem	4,0	Razem	19,4
*Rodzaje działania: drogi i kolej, zakup i modernizacja taboru kolejowego dla przewozów pasażerskich, infrastruktura dostępu do portów pasażerskich, systemy intermodalne		** Rodzaje działania: drogi i kolej, tabor kolejowy pasażerski do przewozów międzynarodowych i międzyregionalnych, porty lotnicze, porty morskie oraz drogi śródlądowe, transport miejski	

Kształt przyjętych rozwiązań (m.in. wysokość i warunki pomocy) determinuje możliwości skutecznego, tj. zaspokajającego potrzeby, wsparcia na kolejne lata w Unii Europejskiej.

¹¹ Piekutowska A. Fundusze unijne jako źródło finansowania infrastruktury transportowej. Zarządzanie i Finanse Journal of Management and Finance Vol. 12, No. 3/2/, 2014.

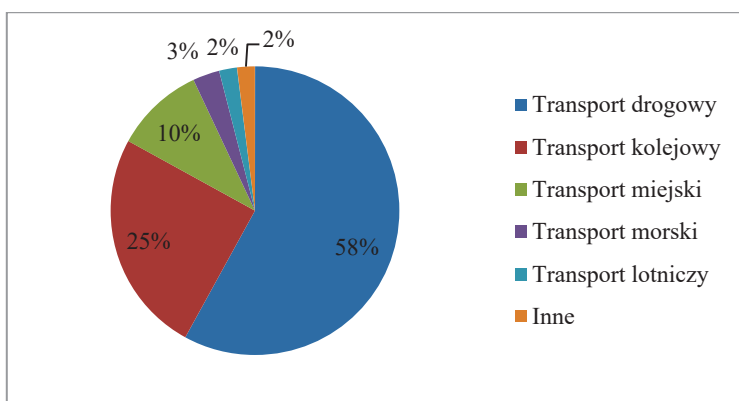
¹² Polska strategia rozwoju infrastruktury transportowej w kontekście priorytetów Unii Europejskiej. Ministerstwo transportu, Barbara Konrad Podsekretarz Stanu <http://slideplayer.pl/slide/406494/1/images/1/MinisterstwoTransportu.jpg>.

skiej. W ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2007-2013 na działania w obszarze Priorytetów VI, VII oraz VIII wydatkowano łącznie 19,6 mld EURO (rys.3).



Rys. 3. Struktura finansowania w ramach Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2007-2013¹²

Łącznie na wszystkie inwestycje w zakresie transportu z Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2007-2013 przeznaczono 27,9 mld EURO tj. 41,9% funduszy UE (rys.4).



Rys. 4. Struktura finansowania w ramach Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2007-2013 - podział środków na poszczególne gałęzie¹²

Uznając istotną rolę infrastruktury transportowej oraz prognozy wskazujące, że zapotrzebowanie na transport w UE będzie rosło, szacuje się bowiem, że do 2050 roku transport

towarowy wzrośnie o 80%¹³ a transport pasażerski o ponad 50%¹⁴, wyzwaniem staje się zapewnienie odpowiedniego finansowania w tej dziedzinie. Szacunki dotyczące kosztu rozwoju infrastruktury w UE w celu zaspokojenia zapotrzebowania na transport oszacowano na ponad 1,5 biliona EUR w okresie 2010–2030 dla całej sieci transportowej państw członkowskich UE przy czym potrzeby inwestycyjne w transporcie dla sieci bazowej TEN-T (transeuropejska sieć transportowa) w latach 2014–2020 kształtują się na poziomie 250 mld EUR¹⁵.

Podsumowanie

Korzyści z rozwoju infrastruktury transportu i jej znaczenie w pobudzaniu wzrostu gospodarczego i regionalnego są powszechnie dyskutowane w literaturze przedmiotu¹⁶. Inwestycje te stanowią zarówno popytowy, jak i podażowy bodziec wzrostu gospodarczego, przyczyniający się do rozwoju gospodarczego, gospodarczej transformacji regionów i obszarów zurbanizowanych. Mechanizm oddziaływania inwestycji infrastrukturalnych na poziomie konkurencyjności regionów jest procesem wielopłaszczyznowym i bardzo złożonym ze względu na ilość wzajemnych relacji i powiązań.

Badania wykazują, że inwestycje w infrastrukturę transportową mają pozytywny wpływ na wzrost gospodarczy państw członkowskich UE, przyczyniając się do procesu konwergencji, tj. zmniejszania różnicowań pomiędzy krajami Unii Europejskiej¹⁷. Jednocześnie badania wykazują, że inwestycje w infrastrukturę transportową nie mogą być uznane za skuteczne narzędzie do zmniejszania rozbieżności między regionami (na poziomie NUTS II) w Europie¹⁷. Do takich konkluzji dochodzi m.in. S. Dall' Erba, badający wpływ wsparcia z Polityki Spójności na konwergencję czterech państw będących w owym czasie jej największymi beneficjentami: Hiszpanii, Portugalii, Grecji i Irlandii (badanie obejmowało okres od akcesji danego państwa do Wspólnot Europejskich, co pozostaje w zbieżności z okresem kwalifikowalnością do wsparcia z Polityki Spójności, do 2001 roku). Jako że wsparcie na infrastrukturę transportową stanowiło w owym czasie odpowiednio 30% i 60% funduszy strukturalnych i Funduszu Spójności, przyjmuje on, że to właśnie inwestycje transportowe kształtowały procesy konwergencji. Badanie wykazało rosnące rozbieżności między regionami badanych państw pomimo istotnego wsparcia w zakresie infrastruktury transportowej. Przyczyny takiego stanu rzeczy są zróżnicowane. Jedną z nich może być konstrukcja jednej z podstawowych zasad Polityki Spójności – zasady dodatkowości, zgodnie z którą regiony ubiegające się o wsparcie dla projektu mają – co do zasady – obowiązek częściowej partycypacji finansowej. Wynika stąd, że regiony bogatsze mające finansowe możliwości wniesienia wkładu własnego mają lepszą sposobność skutecznego ubiegania się o wsparcie. Kolejne wyjaśnienie braku procesów konwergencji międzyregionalnej pomimo

¹³ Kallas S. Using freight to help European transport move to a sustainable future, Launch of the Green Freight Europe Initiative – Speech/ 12/230, Brussels, 2012.

¹⁴ Ruijters H. The new TEN-T Policy, Transport Intercommission Working Group, Brussels, 2013.

¹⁵ Piekutowska A. Fundusze unijne jako źródło finansowania infrastruktury transportowej. Zarządzanie i Finanse Journal of Management and Finance Vol. 12, No. 3/2/, 2014.

¹⁶ Pawłowska B.: Zrównoważony rozwój transportu na tle współczesnych procesów społeczno-gospodarczych Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, rozdział 4, Gdańsk 2013.

¹⁷ Bachtler J., Gorzelak G. Reforming EU Cohesion Policy. A reappraisal of the performance of the Structural Funds, „Policy Studies”, Vol. 29, No. 4. 2007.

nakładów na infrastrukturę transportową związane jest z brakiem mobilności międzyregionalnej, która ustępuje często migracjom do innych państw⁷.

W świetle istniejącej współzależności pomiędzy rozwojem transportu a transportowych ogólnym rozwojem społeczno-gospodarczym skutki i efekty dążenia do osiągnięcia celów i realizacji priorytetów polityki transportowej należy rozpatrywać w ujęciu systemowym, z podziałem na dwa obszary: polityki rozwoju systemu transportowego (infrastruktury transportu) oraz kształtowania ram rynku transportowego (regulacje rynku, regulacje prawne). Uwzględniając ograniczone możliwości finansowe krajów europejskich należy przypuszczać, że istniejące mechanizmy wsparcia będą w dalszym ciągu czynnikiem determinującym dynamikę rozwoju sektora transportowego.

Bibliografia

- Bachtler J., Gorzelak G.: Reforming EU Cohesion Policy. A reappraisal of the performance of the Structural Funds, „Policy Studies”, Vol. 29, No. 4. 2007.
- Biała księga. Europejska polityka transportowa w horyzoncie do 2010 r.: Czas wyborów, COM, Bruksela 2001.
- Biała księga 2011. Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu, KOM(2011) 144 wersja ostateczna.
- https://europa.eu/european-union/topics/transport_pl; Polityka transportowa UE
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/40/UE z dnia 7 lipca 2010 r. w sprawie ram wdrażania inteligentnych systemów transportowych w obszarze transportu drogowego oraz interfejsów z innymi rodzajami transportu, Dz.U. UE, seria L 207.
- Green Paper on the impact of transport on the environment. A Community strategy for “sustainable mobility”. COM (92) 46, Brussels 1992.
- Kallas S.: Using freight to help European transport move to a sustainable future, Launch of the Green Freight Europe Initiative – Speech/ 12/230, Brussels, 2012.
- Koźlak A., Pawłowska B.: Współczesne wyzwania europejskiej polityki transportowej / Current challenges of European transport policy. Research Papers of Wrocław University of Economics. Polityka Ekonomiczna 450, 2016.
- Koźlak A., Pawłowska B.: Nowe trendy w europejskiej polityce transportowej, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 450 Polityka ekonomiczna, 2016.
- Pawłowska B.: Zrównoważony rozwój transportu na tle współczesnych procesów społeczno-gospodarczych Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, rozdział 4, Gdańsk 2013.
- Piekutowska A.: Fundusze unijne jako źródło finansowania infrastruktury transportowej. Zarządzanie i Finanse Journal of Management and Finance Vol. 12, No. 3/2/, 2014.
- Polska strategia rozwoju infrastruktury transportowej w kontekście priorytetów Unii Europejskiej. Ministerstwo transportu, Barbara Konrad Podsekretarz Stanu <http://slideplayer.pl/slide/406494/1>
- Ruijters H. The new TEN-T Policy, Transport Intercommission Working Group, Brussels, 2013.
- Tarka D.: Infrastruktura transportowa w wybranych krajach Unii Europejskiej – analiza taksonomiczna, Economics and Management – 4/2012, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok, 2012.
- Tarka D.: Infrastruktura transportowa w wybranych krajach Unii Europejskiej – analiza taksonomiczna, Economics and Management – 4/2012, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok, 2012.
- Zrozumieć politykę Unii Europejskiej – Transport Komisja Europejska Dyrekcja Generalna ds. Komunikacji Społecznej Dział Informacji dla Obywateli 1049 Bruksela BELGIA, Tekst zaktualizowano w listopadzie 2014 r./images/1/Ministerstwo+Transportu.jpg

DIAGNOSTYKA POKŁADOWA W TRANSPORCIE I LOGISTYCE

Norbert Pedryc¹, Małgorzata Maternowska², Grzegorz Dzieniszewski³

¹ Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

² Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwem, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

³ Instytut Nauk Technicznych, Państwowa Wyższa Szkoła Wschodnioeuropejska w Przemyśle

Wstęp

Rok 1860 uważa się za datę wynalezienia silnika spalinowego. Pierwszy silnik gazowy zbudował Francuz Etienne Lenior, natomiast francuski uczoney Beau de Rochas opracował teoretyczną zasadę działania silnika spalinowego. W 1875 roku Siegfried Marcus wykorzystał tę zasadę i zbudował pierwszy pojazd z silnikiem benzynowym. W 1884 roku powstał pojazd stworzony przez Gottlieba Daimlera, a rok później Karol Benz założył wytwórnię pojazdów napędzanych silnikami benzynowymi. Wydarzenia te zostały uznane za początek rozwoju przemysłu motoryzacyjnego. Czynnikiem decydującym o szybkim rozwoju konstrukcji samochodów był ówczesny sport samochodowy. Dalszy rozwój konstrukcji następował etapami. Pierwsza wojna światowa przerwała postęp, jednak umocniła wartość samochodu jako środka transportu. Ważnym wydarzeniem okazał się okres międzywojenny rozpowszechniający motoryzację i gruntujący pozycję samochodu na świecie. Potwierdzenie znaczenia transportu udowodniła druga wojna światowa. Po wojnie nastąpił dynamiczny wielokierunkowy rozwój motoryzacji.

Współczesny przemysł transportowy charakteryzuje ogromny postęp technologiczny. Dynamiczna zmiana wymagań klientów, a także coraz bardziej restrykcyjne przepisy dotyczące ochrony środowiska wymuszają na producentach poszukiwanie coraz to nowszych rozwiązań technologicznych. Spełnienie zastrzanych norm emisji spalin wiąże się z automatyzacją pracy silnika, a także wbudowaniem w algorytmy sterowania procedur, które będą wykrywały zwiększony poziom emisji spalin. Komputery umożliwiają nadzór nad procesami zachodzącymi podczas pracy pojazdów, a komunikacja pomiędzy komputerami i sterownikami możliwa jest dzięki wykorzystaniu sieci informatycznych.

Diagnostyka OBD

Rozwój diagnostyki pokładowej obserwowany w ostatnich latach został zapoczątkowany w USA w latach 70-tych ubiegłego wieku i wprowadzony jako obowiązkowy standard w roku 1988. Początkowo spełniał on rolę nadzoru nad prawidłowym działaniem silnika,

w celu ochrony środowiska. W Europie system OBD (*On-Board Diagnosis*) został wprowadzony na przełomie lat 80-tych i 90-tych. Do roku 2001 (2002r. Polska) był stosowany jedynie jako dodatkowy system diagnostyczny. Pełna diagnostyka możliwa była wyłącznie za pomocą gniazd serwisowych.

Gniazdo diagnostyczne wykonane zgodnie z normą SAE J1962 jest 16 stykowe i występuje od początku diagnostyki OBD. Obecnie w Europie pojazdy wyposażone są w rozszerzony interfejs diagnostyczny, oznaczony symbolem EOBD (*European On-Board Diagnosis*). Producenci różnych marek stosują do komunikacji pomiędzy komputerem pokładowym a jednostką diagnozującą 4 protokoły transmisji:

1. ISO9141-2 (K-line),
2. SAE J1850 VPW (J1850),
3. ISO14230 (KWP2000),
4. SAE J1850 PWM.

Dodatkowo na stykach nr 6 i 14 gniazda diagnostycznego możemy znaleźć zakończenia szyny CAN:

- ISO 15765-4 (Low-speed CAN),
- ISO 15765-4 (High-speed CAN).

Obecnie gniazdo serwisowe możemy znaleźć jeszcze w samochodach ciężarowych, autobusach oraz w pojazdach rolniczych. W samochodach osobowych całą diagnostykę możemy wykonać za pomocą gniazd OBD II i EOBD.

Magistrale informacyjne a pojazdy

Znaczny wzrost liczby elementów elektronicznych montowanych w pojeździe, takich jak sterowniki, czujniki, wyłączniki i inne elementy sterujące oraz wykonawcze spowodowały konieczność wprowadzenia innych sposobów transmisji danych między elementami. W ten sposób długie i liczne wiązki przewodowe zamieniono na sieci przesyłu danych. Zaczęto stosować magistrale informacyjne wzorowane na tych stosowanych w sieciach komputerowych.

„Magistrala danych jest definiowana jako fizyczne połączenie dwóch lub więcej urządzeń zawierających układy mikroprocesorowe służące do rozdziału i transmisji danych. Wymagany jest odpowiedni format przesyłanych danych i sposób transmisji”.

Spowodowało to wiele korzyści, m.in.:

- zmniejszenie liczby niezbędnych przewodów,
- zwiększenie niezawodności (mniejsza ilość złączy),
- obniżenie masy pojazdu,
- szybszą komunikację,
- większą odporność na zakłócenia.

Zastosowanie magistrali pozwoliło sprostać wciąż rosnącym wymaganiom dotyczącym większego bezpieczeństwa, lepszego komfortu, ekonomiki jazdy, a także wymagań prawnych.

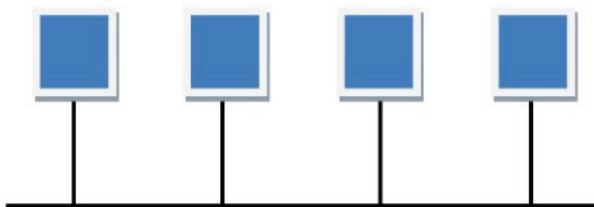
Sieć wymiany danych jest rozumiana jako system, w którym grupa elementów, za pomocą medium transmisyjnego wymienia między sobą informacje. Elementy oznaczają się jako węzły, a połączenia między nimi jako linie. Węzły i ich połączenia tworzą schemat sieci.

Topologia sieci – to struktura węzłów i ich połączeń. W graficzny sposób przedstawia połączenia poszczególnych węzłów, lecz nie pokazuje szczegółów. Każdy węzeł musi mieć połączenie z innym węzłem, aby mógł uczestniczyć w procesie komunikacji. Wyróżnia się trzy podstawowe rodzaje topologii:

- Topologia liniowa (rys.1)
- Topologia gwiazdzista (rys.2)
- Topologia pierścieniowa (rys.3)

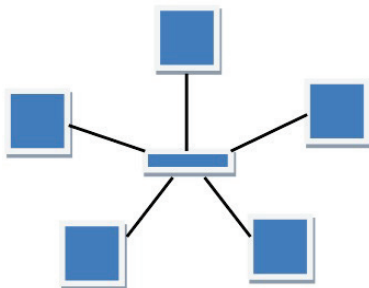
W stosunku do topologii formułuje się różne wymagania, które wynikają z przeznaczenia sieci komunikacyjnych oraz określają najistotniejsze właściwości całej sieci (Informator Bosch, 2007).

Topologia liniowa - nazywana jest również szeregową. Zasadniczym elementem tej topologii jest pojedyncza szyna danych, do której są dołączone wszystkie węzły, za pomocą krótkich przyłączy. Taka struktura umożliwia dołączanie dodatkowych elementów.



Rys. 1. Topologia liniowa

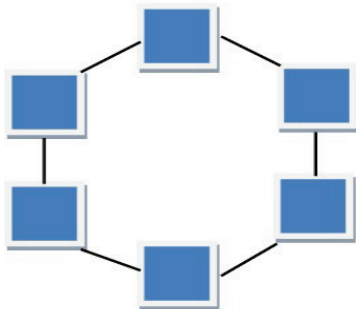
Topologia gwiazdzista - występuje w niej jeden centralny węzeł sieci, pozostałe węzły są do niego dołączone za pomocą oddzielnych linii. Sieć może być rozszerzana, jeśli dysponuje wolnymi zasobami (przewody, podłączenia). Wymiana danych odbywa się za pomocą oddzielnych linii a każda informacja przechodzi przez węzeł centralny. Jeżeli jeden z węzłów przestaje działać lub uszkodzeniu ulegnie linia prowadząca do węzła centralnego, pozostała część sieci nadal działa. Jeżeli nastąpi uszkodzenie węzła centralnego, to cała sieć przestaje działać.



Rys. 2. Topologia gwiazdzista

Topologia pierścieniowa - w tej strukturze każdy węzeł jest połączony z dwoma sąsiednimi węzłami. Tworzy przez to zamknięty pierścień. Wyróżnia się pierścienie pojedyncze i podwójne. W pierścieniu pojedynczym komunikacja odbywa się tylko w jednym

kierunku (jednokierunkowo, od jednej stacji do sąsiedniej). W pierścieniu podwójnym komunikacja odbywa się w obu kierunkach. Komunikaty, po odebraniu od poprzedniego węzła, są sprawdzane i jeżeli nie są przeznaczone dla węzła, który je odebrał, są przesyłane dalej. Jeżeli w pojedynczym pierścieniu węzeł przestanie działać, to transmisja zostanie przerwana i sieć przestaje działać. W pierścieniu podwójnym, w przypadku awarii jednego węzła wszystkie dane są nadal transmitowane.



Rys. 3. Topologia pierścieniowa

Na podstawie wymienionych topologii powstały pojazdowe sieci wymiany danych. Jako jedna z pierwszy zastosowana w pojazdach została magistrala LIN.

Magistrala LIN (*Local Interconnect Network*) jest to lokalna sieć oferująca korzystniejszą kosztowo alternatywę magistrali *Low Speed CAN*. Jest przeznaczona do prostych zastosowań o szybkości transmisji do 20 kbit/s. Została zaprojektowana w celu uproszczenia połączeń układów elektronicznych działających w bloku podzespołów. Obecnie jest stosowana jako dopełnienie sieci CAN, zastępując pewne fragmenty, które pobierały lub wysyłały informacje nie biorąc udziału w ich przetwarzaniu. Wymiana danych w magistrali LIN następuje każdorazowo przez komputer sterujący magistralą CAN.

Na rys.4 przedstawiono przykłady zastosowań sieci LIN:

- sterowanie napędem dachu podnoszonego,
- klimatyzacja (sterowanie dmuchawy powietrza, ogrzewanie przedniej szyby),
- czujnik deszczu i świateł,
- sterowanie silnikami elektrycznego ustawienia siedzenia.

Magistrala CAN (*Controller Area Network*) jest obecnie najczęściej stosowaną w pojazdach siecią transmisji danych. Standard CAN został opracowany w firmie Bosch raz Intel w 1986r. W 1991 roku wprowadzono Magistralę CAN jako pierwszą magistralę w samochodach produkowanych seryjnie.

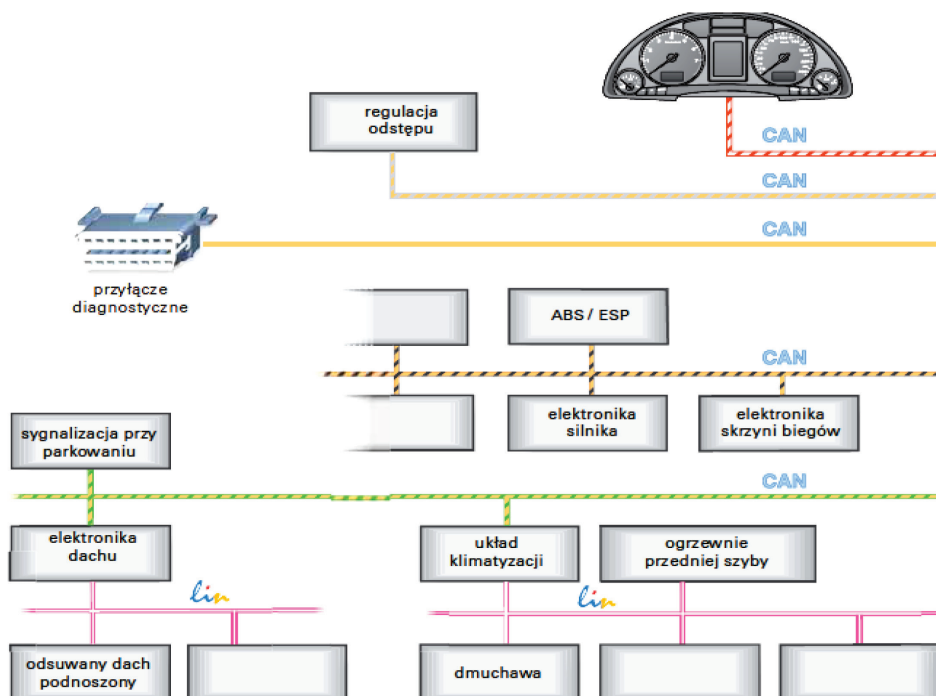
Umożliwia ona komunikację między wieloma sterownikami celem wymiany danych sterujących, pomiarowych i regulacyjnych w trybie czasu rzeczywistego. Pierwotne zastosowanie przewidziane było do połączeń „punkt-punkt” dla sygnałów analogowych i cyfrowych w pojazdach.

Norma ISO rozróżnia dwa standardy:

- **ISO 11898** - szybkość transmisji do 1 Mb/s,
- **ISO 11519** - szybkość transmisji do 125 kbit/s.

Dla potrzeb przemysłu motoryzacyjnego rozróżnia się trzy rodzaje sieci:

- **CAN-A** - szybkość przesyłu do 10 kbit/s (światła, kierunkowskazy)- ISO 11898,
- **CAN-B** - szybkość przesyłu do 125 kbit/s (klimatyzacja, układ komfortu jazdy)-ISO 11898-3,
- **CAN-C** - szybkość przesyłu do 1Mb/s (sterowanie silnika, układy ABS, ESP)- ISO 11898-2.



Rysunek 4. Przykłady zastosowań sieci LIN

Źródło: Zeszyt do samodzielnego kształcenia nr 286

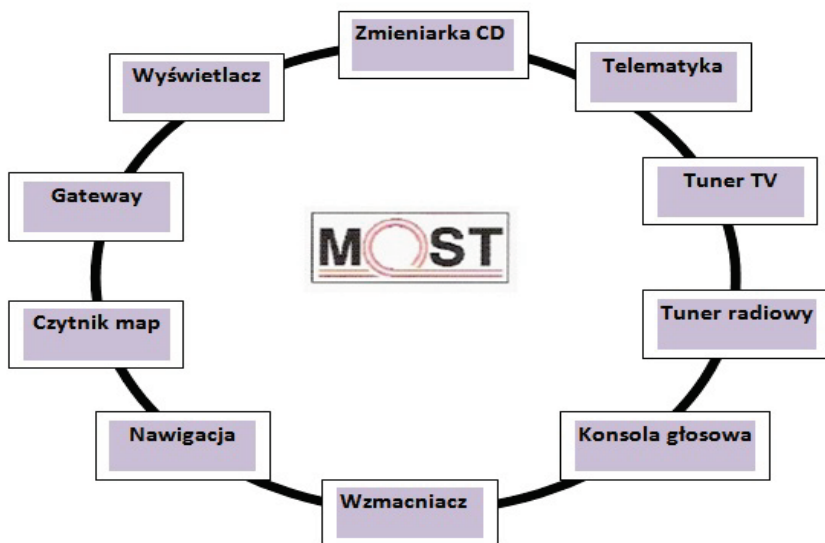
Tabela 1. Systemy transmisji danych w pojazdach samochodowych

Klasa	Szybkość transmisji	Rodzaj magistrali
Diagnostyka	<10 kb/s	Linia K
A	<25 kb/s	LIN
B	25..124 kb/s	Powolny CAN (Low-Speed CAN)
C	125...1000 kb/s	Szybki CAN (High-Speed CAN)
C+	1 Mb/s	TTCAN
D	>1 Mb/s	FlexRay, TTP
Rozrywka i informacja	>10 Mb/s	MOST

Źródło: Frei M. Samochodowe magistrale danych w praktyce warsztatowej

Magistrala MOST (*Media Oriented Systems Transport*) została zaprojektowana do zastosowań multimedialnych (*infotainment bus*) wymagających szerszych pasm przenoszenia (odtwarzacz CD, telefon pokładowy, system nawigacyjny). Transmisja danych odbywa się za pomocą fali świetlnej, co znacznie zwiększa szybkość przesyłu danych oraz zapewnia dużą odporność na zakłócenia. Fale świetlne mają bardzo krótkie długości w porównaniu do fal radiowych oraz nie wytwarzają elektronicznych fal zakłóceń.

Magistrala MOST może łączyć urządzenia sterujące lub funkcje z zakresu multimediiów (rys.5):



Rys. 5. Pierścień magistrali MOST

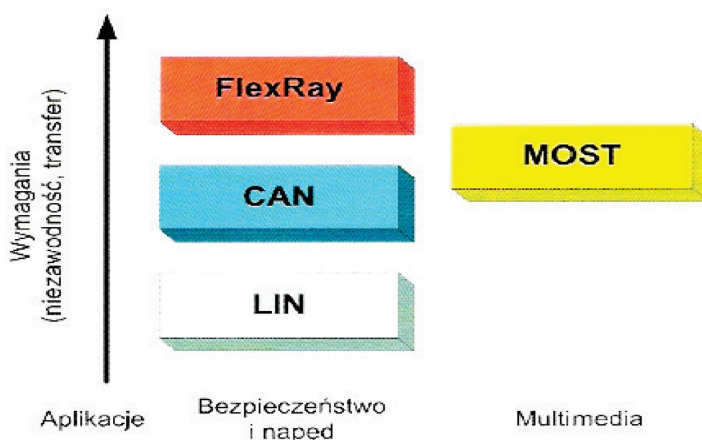
- odtwarzacz/zmieniarkę płyt CD,
- telefon z urządzeniem głośnomówiącym,
- wzmacniacz audio,
- odtwarzacze TV i DVD,
- czytnik map,
- nawigacja,
- konsola głosowa.

FlexRay to jedno z najnowszych rozwiązań w sieciach transmisji danych. Magistrala ta powstała do obsługi elektromechanicznego układu hamulcowego EMB oraz do obsługi ESP. Sieć ta jest wynalazkiem Flex-Ray-Konsorcjum, w którego skład wchodzi takie firmy jak: BMW, Daimler, Motorola, Philips. W późniejszych okresach dołączyły również General Motors, Ford, Volkswagen, Bosch i Fiat.

Wymagania jakie stawiano nowej magistrali to m.in.:

- duża liczba przenoszonych danych,
- szybkość transmisji w czasie rzeczywistym,
- wysokie bezpieczeństwo transmisji,
- elastyczna topologia (gwiazdzysta, liniowa, pierścieniowa, mieszana).

Sieć FlexRay pracuje ze stałymi szczelinami czasowymi (*SLOT*), przyporządkowanymi przesyłanym informacjom, które powtarzają się w regularnych cyklach. Zapewnia to bezkolizyjne, priorytetowe przekazywanie informacji w przewidywalnych punktach czasowych. FlexRay jest najbardziej rozwiniętym systemem magistrali cyfrowej.



Rys. 6. FlexRay na tle innych standardów

Źródło Widderski, 2010

Rozwój systemów oraz komunikacji radiowej spowodował wprowadzenie w pojazdach również sieci bezprzewodowych.

Sieć Bluetooth jest siecią radiową, która umożliwia bezprzewodową wymianę danych. Jest stosowana zarówno w komputerach, jak i telefonii komórkowej. Została zaprojektowana przez firmę Ericson celem nawiązania bezprzewodowych połączeń bliskiego zasięgu między komputerami, a przenośnymi urządzeniami telekomunikacyjnymi.

Technologia Bluetooth korzysta z międzynarodowego, nielicencjonowanego na świecie pasma ISM (*Industrial, Scientific, Medicine*) zarezerwowanego do celów naukowych, przemysłowych i medycznych, którego częstotliwość wynosi 2,45GHz, moc nadawcza 1mW, zasięg ok. 10m. Aby móc przesyłać dane z szybkością do 1Mbit/s wystarczy tylko krótka antena.

System znalazł zastosowanie w pojazdach i jest przeważnie wykorzystywany do transmisji danych w samochodowych systemach multimedialnych.



SSP286_085

Rys. 7. Połączenie podzespołów

Źródło: Zeszyt do samodzielnego kształcenia nr 286

Sieć WiFi - jest bezprzewodowym systemem komunikacji, który został zaprojektowany jako uzupełnienie lub alternatywa tradycyjnej sieci kablowej. Do transmisji danych wykorzystuje ona fale radiowe o odpowiedniej częstotliwości. Sieć bezprzewodowa tworzy standard komunikacji pomiędzy urządzeniami, w którym nie są wymagane dodatkowe przewody do nawiązania komunikacji.

Wyróżnia się kilka standardów sieci WiFi:

- **802.11a** – pierwszy standard sieci WiFi wprowadzony w 1999 roku. Korzysta z częstotliwości 5GHz, kanału o szerokości 20MHz i umożliwia maksymalną prędkość transmisji na poziomie 54Mb/s.
- **802.11b** – wprowadzony również w 1999 r. Jako pierwszy wszedł do domów i małych firm, ponieważ jego wdrożenie okazało się dużo tańsze od sieci opartych na standardzie 802.11a.
- **802.11g** – standard wprowadzony w 2003 r. powstał ze względu na zwiększające się zapotrzebowanie na większą przepustowość. Dzięki użyciu częstotliwości 2.4GHz, pasmo 20MHz jest wstecznie kompatybilne z **802.11b**. Obecnie jest to najpopularniejszy ze standardów.

- **802.11n** – został wprowadzony w 2009 r. Wykorzystuje częstotliwość 2.4GHz i 5GHz oraz kanały o szerokości 20MHz i 40MHz. Wprowadzono w nim po raz pierwszy technikę MIMO (*multiple-input multiple-output* polegającą na korzystaniu z kilku anten do równoległej transmisji kilku strumieni danych) oraz agregację ramek. Dzięki temu maksymalna prędkość transmisji wzrosła do 600Mb/s.
- **802.11ac** - standard sieci WiFi wprowadzony w 2014 roku. Korzysta z częstotliwości 5GHz i wykorzystuje technologię MIMO, transfer maksymalny to 6928Mb/s.

Diagnostyka pokładowa w pojazdach możliwa jest dzięki wykorzystaniu wielu magistrali informatycznych, które są ze sobą łączone. Większość węzłów w pojazdach to sterowniki lub komputery sterujące. Występują również bramy sieciowe (*gateway*) umożliwiające komunikację pomiędzy podsieciami, jak również pomiędzy diagnoskopami oraz modułami wnioskowania diagnostycznego.

Funkcje diagnostyczne są realizowane za pomocą tzw. monitorów diagnostycznych. Pełna diagnostyka pojazdu wymagałaby zainstalowania dużej ilości czujników oraz bardzo wydajnych komputerów, które wykonywałyby wnioskowanie diagnostyczne, zarówno w trybie on-line, jak również okresowo. Aktualnie oprogramowanie służące do nadzoru systemu sprawdza sygnał i porównuje z mapami regulacyjnymi oraz tabelą parametrów. Wszystkie usterki możemy określić jako pięć rodzajów zapisanych błędów w monitorze diagnostycznym:

1. Błędy sporadyczne, które wystąpiły przypadkiem i nie powtarzają się oraz nie są błędami aktywnymi,
2. Błędy stałe czyli usterki, które powstały i trwają nadal,
3. Błędy zależne i niezależne – są to błędy występujące jako jedno z najczęstszych. Usterka zależna czyli taka usterka, która jest zidentyfikowana na podstawie innej usterki (niewłaściwe wskazania przepływomierza – rzeczywista usterka, np. uszkodzony kolektor lub przewody łączące będące za przepływomierzem – zasysanie „lewego” powietrza),
4. Błędy pierwotne są najczęściej wynikiem usterek pojawiających się jako pierwsze i można je odczytać w tzw. ramce zamrożonej (*frozen frame*),
5. Błędy wtórne, które pojawiają się jako usterka wynikowa wszystkich wcześniejszych typów usterek.

Do współczesnej diagnostyki nie wystarcza jedynie znajomość układów elektrycznych i elektroniki samochodowej. Potrzebne jest również:

- urządzenie diagnostyczne,
- znajomość systemu,
- informacje naprawcze producenta,
- doświadczenie.

Osobę wykonującą czynności naprawcze należy nazwać elektromechanikiem ze znajomością elektroniki oraz informatyki, a przede wszystkim topologii i zasad działania magistrali informatycznych. Proces diagnozy należy rozpocząć od zrozumienia problemu – ten etap najlepiej jest przeprowadzić w formie wywiadu z osobą obsługującą pojazd. Następnie

należy samochód potraktować jako system, podzielić go na zespoły i określić, w którym możemy spodziewać się usterki. Dopiero posiadając tę wiedzę należy przystąpić do testowania sterowników pojazdu za pomocą diagnosty w celu zlokalizowania usterki. Ważna jest tutaj kolejność wystąpienia błędów oraz współzależność elementów układu, tak aby nie naprawiać jedynie usterek wtórnej, zależnej lub pozornej.

Pojazdy wykorzystywane w transporcie posiadają skomplikowaną budowę informacyjną, która zapewnia zarówno bardziej komfortową pracę obsługi, mniejszą ingerencję w środowisko naturalne, jak również ułatwia zarządzanie logistyczne flotą pojazdów. Pokładowe moduły diagnostyczne przyspieszają lokalizację usterek, zapisują stan aktualny wielu części oraz materiałów eksploatacyjnych. Dział logistyki w precyzyjny sposób może ustalić terminy wymaganych napraw unikając kosztownych i długotrwałych przestojów floty. Skomplikowana topologia oraz wieloparametrowość powoduje występowanie wielu problemów diagnostycznych. Wynikają one z powodu braku wystarczającej ilości czujników oraz procedur diagnostycznych.

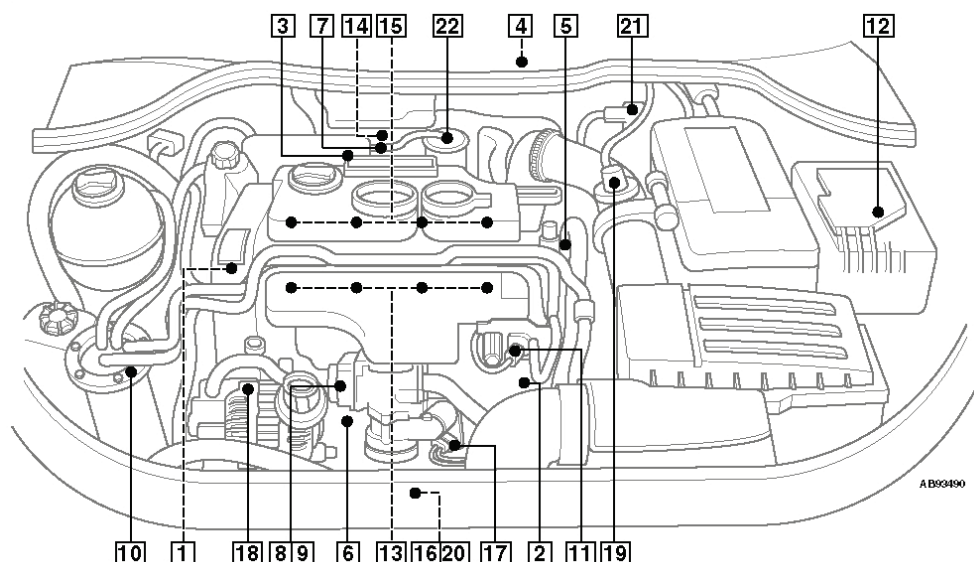
W celu przybliżenia złożoności problemu poddany zostanie analizie przykład sterowania silnikiem wysokoprężnym.

System pompowtryskiwaczy oraz Comon Rail są obecnie najpopularniejszymi układami paliwowymi stosowanymi w motoryzacji, jednak tylko ten ostatni może spełnić nową normę Euro6. Sam układ paliwowy nie jest jednak jedynym elementem, który musiał być zmieniony aby spełnić wymagania stawiane nowym pojazdom. Zmianie podlegał układ wydechu, w którym wprowadzono katalizatory, filtry cząstek stałych (DPF) oraz selektywną redukcję katalityczną - AdBlue (SCR). Wszystkie te systemy zostały wyposażone w dużą ilość czujników oraz elementów wykonawczych w celu nadzoru nad przebiegiem procesu spalania, a w sprzężeniu zwrotnym system sterujący (ECU) ustala korekty parametrów nastaw. Na rysunku 8 przedstawiona została komora silnikowa pojazdu produkowanego w latach 2005-2009. Zastosowany silnik jest jednostką o ZS oraz pojemności skokowej 1968cm^3 z układem paliwowym firmy SIEMENS typ Simos PPD 1.

Zaznaczone zostały 22 najważniejsze elementy mające wpływ na prawidłowy przebieg procesu spalania. Dodatkowymi elementami pełniącymi ważną rolę w tym układzie są proste elementy elektryczne, takie jak bezpieczniki i przełączniki, a także czujniki biorące udział w procesie spalania, a nie wyszczególnione na rysunku 8:

- czujnik położenia pedału przyspieszenia – nad pedałem,
- czujnik temperatury filtra cząstek stałych 1 – przed filtrem cząstek stałych,
- czujnik temperatury filtra cząstek stałych 2 – za filtrem cząstek stałych,
- czujnik temperatury spalin – w pobliżu turbosprężarki.

Duże znaczenie ma również pompa paliwowa, która odpowiada za dostarczenie paliwa pod odpowiednim ciśnieniem.

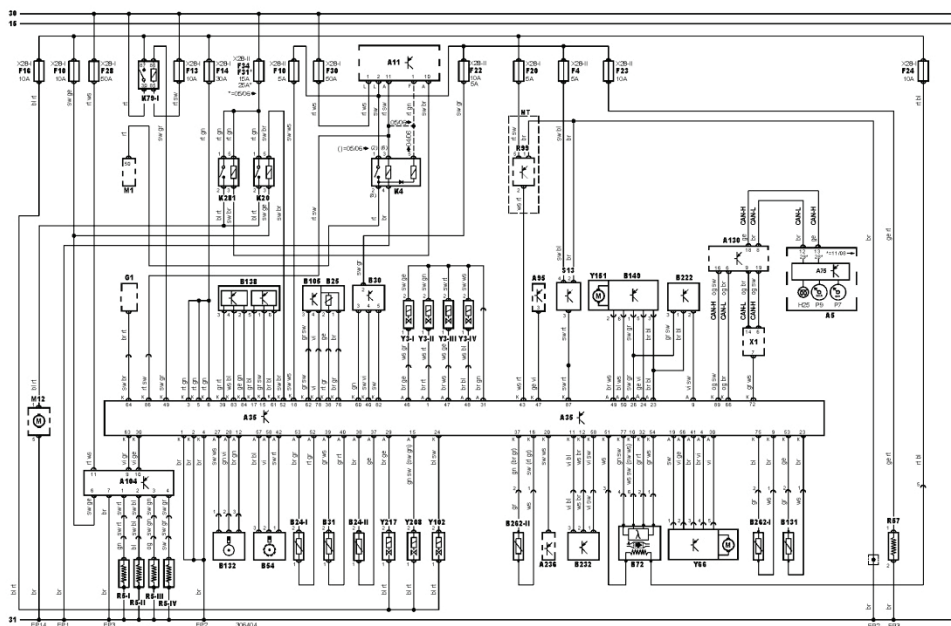


Rys. 8. Wygląd komory silnikowej (ZS) systemu SIEMENS typ Simos PPD 1

1 – czujnik położenia wałka rozrządu, 2 – czujnik kąta wychylenia wału korbowego, 3 – czujnik ciśnienia filtra cząstek stałych, 4 – komputer sterujący silnika – w komorze zbiorczej powietrza, 5 – czujnik temperatury płynu chłodzącego silnika 1, 6 – czujnik temperatury płynu chłodzącego silnika 2, 7 – zawór obejścia chłodnicy układu recyrkulacji spalin, 8 – element wykonawczy zaworu układu recyrkulacji spalin, 9 – czujnik położenia zaworu układu recyrkulacji spalin, 10 – filtr paliwa, 11 – czujnik temperatury paliwa, 12 – komputer sterujący świec żarowych – skrzynka bezpieczników/płytki przekaźników w przedziale silnikowym 3, 13 – świece żarowe, 14 – sonda lambda przed DPF, 15 – wtryskiwacze, 16 – czujnik temperatury zasysanego powietrza – w czujniku ciśnienia doładowania turbosprężarki, 17 – element wykonawczy kłapy zasysanego powietrza, 18 – zawór elektromagnetyczny przełączanego kolektora ssącego, 19 – miernik masy powietrza, 20 – czujnik ciśnienia turbodoładowania, 21 – element wykonawczy położenia łopatek turbosprężarki, 22 – czujnik położenia łopatek turbosprężarki.

Źródło: Oprogramowanie Autodata.

Na rysunku 9 przedstawione zostały przyłącza sterownika odpowiadającego za pracę silnika oraz czujniki i elementy wykonawcze. System Simos PPD 1 umożliwia dzielenie dawki paliwa na dwie części, co znacznie poprawiło osiągi silnika oraz zmniejszyło toksyczność spalin.



Rys.9. System sterowania silnikiem BMR

B232 – czujnik ciśnienia filtra cząstek stałych, B105 – czujnik ciśnienia turbodoładowania, B54 – czujnik kąta wychylenia wału korbowego, B222 – czujnik położenia łopatek turbosprężarki, B138 – czujnik położenia pedału przyspieszenia, B132 – czujnik położenia wałka rozrządu, B149 – czujnik położenia zaworu układu recyrkulacji spalin, B262_I – czujnik temperatury filtra cząstek stałych 1, B262_{II} – czujnik temperatury filtra cząstek stałych 2, B31 – czujnik temperatury paliwa, B24_I – czujnik temperatury płynu chłodzącego silnika 1, B24_{II} – czujnik temperatury płynu chłodzącego silnika, B131 – czujnik temperatury spalin, B25 – czujnik temperatury zasysanego powietrza, Y66 – element wykonawczy kłapy zasysanego powietrza, Y217 – element wykonawczy położenia łopatek turbosprężarki, Y151 – element wykonawczy zaworu układu recyrkulacji spalin, A236 – komputer sterujący funkcji kolumny kierownicy, A35 – komputer sterujący silnika, A95 – komputer sterujący silnika wentylatora chłodnicy, A104 – komputer sterujący świec żarowych, A75 – komputer sterujący tablicy przyrządów, H25 – lampka ostrzegawcza świec żarowych, CAN-H – magistrała danych CAN, przewód sygnału „high”, CAN-L – magistrała danych CAN, przewód sygnału „low”, B30 – miernik masy powietrza, A130 – moduł diagnostyczny, P7 – obroto-
mierz, R57 – ogrzewacz odpowietrzania przestrzeni korbowej, B72 – podgrzewana sonda lambda, M12 – pompa paliwa, 31 – potencjał minus akumulatora, 30 – potencjał plus akumulatora, R99 – potencjometr położenia pedału sprzęgła, P9 – prędkościomierz, K79_I – przełącznik głównego obwodu zapłonowego 1, K20 – przełącznik pompy paliwa, K4 – przełącznik rozrusznika, K281 – przełącznik wstępnego podawania paliwa, EP1, EP 2, EP3, EP14 – punkty masy, M1 – rozrusznik, X28_{II} – skrzynka bezpieczników/płytki przełączników, deska rozdzielcza 1, X28_I – skrzynka bezpieczników/płytki przełączników, komora silnika 1, R5 – świeca żarowa, A5 – tablica przyrządów, A11 – wielofunkcyjny komputer sterujący, Y3 – wtryskiwacz, S13 – wyłącznik położenia pedału hamulca, 15 – wyłącznik zapłonu – zapłon włączony, Y102 – zawór elektromagnetyczny przełączanego kolektora ssącego, Y208 – zawór obejścia chłodnicy układu recyrkulacji spalin, X1 – złącze diagnostyczne

Źródło: Oprogramowanie Autodata.

Diagnostyka silnika z zapłonem samoczynnym

Diagnostyka silnika polegająca na odczytaniu zapisanych błędów poprzez złącze diagnostyczne EOBD obarczona jest często dużym błędem. Często zapisane są błędy wtórne, zwłaszcza gdy części powodujące błędy pierwotne nie są poddawane diagnostyce.

Zawór EGR umożliwiający recyrkulację spalin często, w pojazdach użytkowanych w cyklu miejskim oraz pojazdach o dużych przebiegach, ulega zabrudzeniu. Nagar gromadzący się w kanałach przepływu gazów zmniejsza ilość przepływających spalin. Inną sytuacją najczęściej powodującą wizytę w serwisie jest zawieszenie się zaworu – usterka ta występuje przez gromadzący się nagar na przewodnicy zaworu. Rozpoznanie stanu układu recyrkulacji spalin wg kodu błędu wskazywać może zapis błędu w pamięci sterownika o nr P0401 zbyt niska prędkość przepływu – niski stopień recyrkulacji, przy zbyt wysokiej wartości przepływu powietrza błąd opisywany jest numerem P0103.

W zależności od rodzaju silnika maksymalna ilość podawanych spalin do kolektora ssącego może wynosić 25% dla silnika o zapłonie iskrowym (ZI) oraz 50% w silnikach o zapłonie samoczynnym (ZS). Zadaniem zaworu EGR jest utlenienie pozostałych w spalinach niespalonych węglowodorów (HC) oraz obniżenie emisji tlenków azotu (NO_x). Ilość wracających spalin zależy od obciążenia silnika, prędkości obrotowej, temperatury oraz wielu innych parametrów. W silnikach o ZS zawory te nie były nadzorowane, dlatego najczęstszym sposobem sprawdzenia poprawności działania wspomnianego zaworu jest pomiar pośredni. Często jednak jest on fałszowany przez zanieczyszczenia eksploatacyjne układu dolotu i wydechu, jak również dużą ilością sygnałów wpływających na siebie. Należy pamiętać, iż procesy spalania są szybkozmiennie i należy silniki traktować w diagnostyce całościowo.

Na rysunku 10 przedstawiono przebieg charakterystyk pozyskanych w czasie pracy pojazdu za pomocą skanera OBD Log firmy TEXA. Można zaobserwować mocne obciążenie silnika – przyczyną może być bardzo dynamiczny sposób jazdy lub spadek mocy pojazdu. Porównując obroty silnika i obciążenie możemy domniemywać, iż pojazd pracuje w obszarze maksymalnego momentu obrotowego przy narastającej charakterystyce krzywej mocy. Interpretacja kolejnych par charakterystyk wykazuje zarówno prawidłowości, jak i pewne zaburzenia. Natomiast analiza wieloparametrowa wskazuje wiele obszarów, w których parametry sterujące powinny wskazywać wzrost ilości zasysanego powietrza, a dzieje się przeciwnie lub poziom dostarczanego powietrza jest bez zmian. Widzimy, że występują jakieś zaburzenia w pracy silnika, które nie wywołują błędu identyfikowanego przez system diagnostyki pokładowej.

Pomocny do dalszej diagnostyki okazał się tester firmy Axes System o nazwie CDIF/2. Pobrane charakterystyki po dokonaniu selekcji zostały przedstawione na rysunku 11. Obserwacja wykresu pozwala na wyeliminowanie błędów w dawkowaniu paliwa, złego sterowania kątem wyprzedzenia wtrysku. Ujawnia natomiast nowe dane o pracy zespołów silnika. Największe zmiany są zauważalne w charakterystyce otwarcia zaworu EGR.

Skokowa zmienność przebiegu oznacza dopasowywanie się do zmian w składzie spalin, jednak w czasie płynnego wzrostu obciążenia i obrotów jej przebieg powinien być łagodny i niepostrzępiony. Słabo widoczna linia przedstawiająca ciśnienie doładowania zachowuje się odwrotnie do przewidywań. W obszarze gdzie ciśnienie powinno wzrastać widzimy, że podlega ono mocnym spadkom poniżej wartości obrotów biegu jałowego.

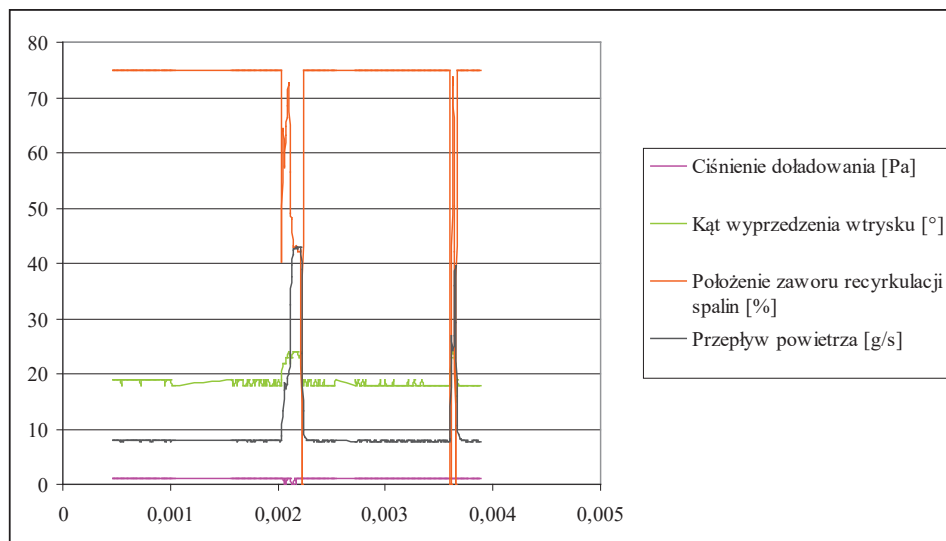


Rys.10. Charakterystyki pracy silnika ze skanera OBD Log

Źródło: Opracowanie własne

Spadek mocy oraz lekkie dymienie pojazdu nie jest spowodowane w tym przypadku uszkodzeniem układu paliwowego lub korbowo tłokowego. Nie ma konieczności prowadzenia szczegółowej diagnostyki wtryskiwaczy oraz ciśnienia sprężania, należy natomiast sprawdzić układ doładowania silnika oraz usunąć usterkę z układu recyrkulacji spalin. Należy jednak pamiętać, iż nagar gromadzący się na zaworze jest w ilości proporcjonalnej do zabrudzenia kanałów przepływu gazu oraz chłodnicy spalin. Porównywalna ilość odkłada się w kolektorze ssącym. Usunięcie usterki powinno polegać nie tylko na wymianie lub próbie oczyszczenia zaworu EGR, ale również w/w elementów. Dodatkowo należy zwrócić uwagę, iż wiele firm w układach dolotowych stosuje zmienną długość kolektora ssącego. Uzyskanie dłuższej drogi przepływu powietrza możliwe jest dzięki zastosowaniu przepustnic. Ruchomy element (przepustnica) często również ulega zabrudzeniu lub zatarciu co pogarsza parametry pracy silnika.

Przedstawiona analiza poszukiwania usterki niezidentyfikowanej przez pokładowy system diagnostyczny wymaga znajomości układu oraz relacji panujących między nimi. Do sterowania i diagnostyki tych układów wykorzystywane są często magistrale informacyjne, co znacznie utrudnia diagnostykę równoległą. Należy więc podjąć działania mające na celu dopracowanie procedur diagnostycznych w kierunku analiz wielostanowych oraz budowę systemów wspomagania decyzji.



Rys.11. Charakterystyki pracy silnika zapisane za pomocą testera CDIF/2

Źródło: Opracowanie własne

Innym ważnym przykładem w transporcie kołowym jest zastosowanie kontroli ciśnienia w kołach. System TPMS umożliwia pomiar ciśnienia w ogumieniu pojazdów.

Obecnie obowiązującym systemem jest pomiar bezpośredni. System ten przesyła informacje do komputera pokładowego drogą radiową. Informacja o ciśnieniu pochodzi z bezpośredniego pomiaru realizowanego przez czujniki umieszczone w kołach pojazdu (również w zapasowym). Dzięki temu możliwe jest także pozyskanie informacji o temperaturze powietrza w oponach - często mierzone jest również przyspieszenie. Dane podawane i interpretowane są przez zintegrowany wyświetlacz.

W przypadku monitorowania ciśnienia bezpośredniego istnieją dwa sposoby montażu czujników. Czujniki mogą być wklejane w wewnętrzną część opony – czujniki uniwersalne (programowalne) lub montowane na części wewnętrznej zaworu. Wadą drugiego rozwiązania jest duża usterkowość przy montażu i demontażu opony z felgi, oraz przy niefachowej obsłudze zaworów. Należy również pamiętać, iż w Europie dopuszczone są czujniki pracujące na częstotliwości 433MHz, natomiast w USA stosowane są czujniki pracujące na częstotliwości 315MHz. Większość pojazdów przystosowana jest do obsługi obu częstotliwości jednak system nie pozwala na stosowanie różnych typów czujników. Istnieją również czujniki w formie nakrętek zewnętrznych na zawory jednak nie współpracują one z fabrycznym systemem pokładowym.

Działanie pośredniego pomiaru ciśnienia w kołach

System pośredni porównuje prędkość obrotową kół, więc kluczowym parametrem dla wyznaczenia ciśnienia jest analiza algorytmu obliczeniowego zaimplementowanego w sterowniku układu trakcji pojazdu. Pierwszym założeniem jest to, że wszystkie koła w pojeździe mają ten sam obwód a w szczególnych przypadkach, obwody kół na jednej osi są takie same. Związane jest to ze stałą średnicą oraz ilością impulsów generowanych na jeden obrót koła. Aby zapewnić możliwość uzyskania jednakowych obwodów konieczne jest zapewnienie stałej średnicy kół, natomiast średnica koła ściśle powiązana jest z parametrem zmiennym, którym jest wysokość profilu bocznego opony. Zmiana wysokości profilu bocznego jest zależnością ścisłą wynikającą z parametrów podanych przez producenta, korygowaną przez strzałkę ugięcia a uzyskany wymiar nazywany jest promieniem dynamicznym koła.

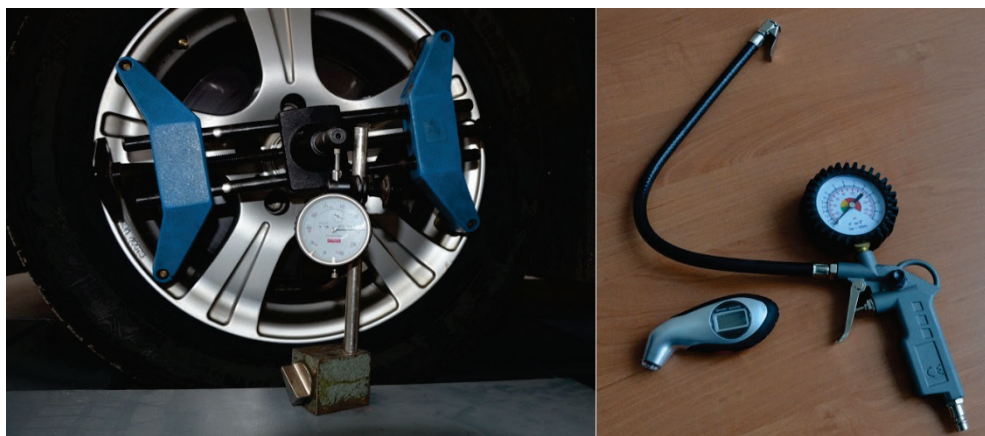
Według literatury promień dynamiczny opisany jest wzorem:

$$R_{\text{dyn}} = 0,97(H+r) \quad (1)$$

gdzie:

- H – wysokość opony, którą można wyznaczyć jako iloczyn szerokości opony i jej profilu
- r – promień obręczy koła

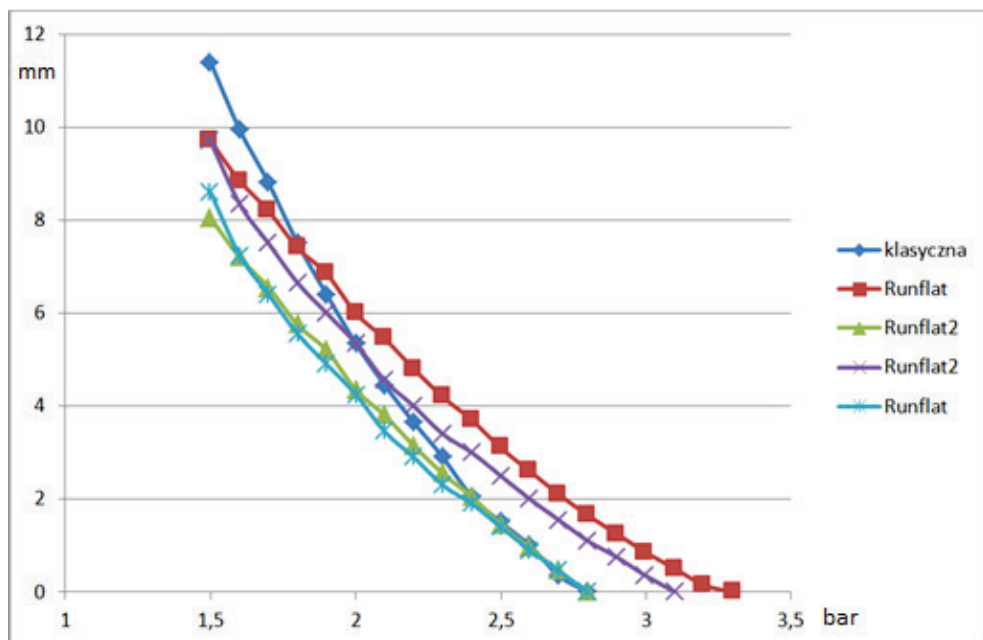
Do wyznaczenia zmian promienia dynamicznego w funkcji ciśnienia wykorzystany został czujnik zegarowy, oraz manometr cyfrowy przedstawione na rysunku 12.



Rys.12. Widok stanowiska badawczego oraz przyrządów pomiarowych.

Do wyznaczenia osi obrotu koła wykorzystany został wieszak do mocowania kamer przyrządu sprawdzającego laserowo geometrię pojazdu. Zmiana promienia dynamicznego została określona w funkcji zmiany ciśnienia i przedstawiona na rysunku 13. Wyniki dla różnych producentów opon były powtarzane a wartość średnia posłużyła do zobrazowania zmienności. Możemy zauważyć, że klasyczne opony różnych producentów zachowują się

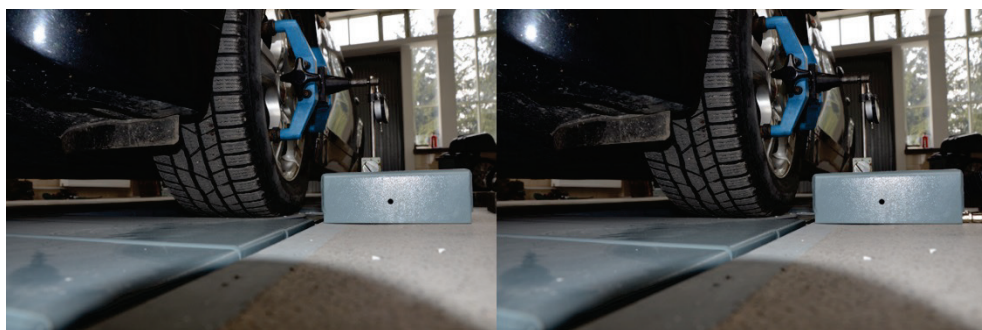
podobnie. Spadek ciśnienia w kole odwzorowywany jest na wykresie (rys.13) jako zmiana bezwzględna promienia dynamicznego. Zaobserwować można, że przy wyższych ciśnieniach (ok. 3,0 bar) spadki ciśnień generują niewielkie zmiany promienia dynamicznego. Przy ciśnieniach poniżej 2,3bar zmiana promienia zaczyna przybierać charakter bardziej narastający, co odwzorowywane jest postępującą zmianą promienia dynamicznego. Średnia wartość 50% spadku ciśnienia (z 3,0 do 1,5 bara) powoduje zmianę promienia dynamicznego o ok 10 mm.



Rys.13. Zmiana promienia dynamicznego w funkcji ciśnienia powietrza w kole

Gwałtowna zmiana promienia następowała przy dodatkowym spadku ciśnienia o kolejne 0,5 bara. Przy ciśnieniu 1,0 bara promień był mniejszy od początkowego o ok. 20 mm. Ciśnienie 1,0 bar jest krytycznym ciśnieniem, przy którym często dochodzi do rozszczelnienia układu felga-opona z powodu działających sił bocznych (odśrodkowych). Przy przekroczeniu maksymalnego kąta znoszenia opony dochodzi do kontaktu obręczy koła z podłożem, jak również przesunięcia opony, co skutkuje gwałtownym rozszczelnieniem koła. Przykładowy widok maksymalnego spadku ciśnienia widoczny dla opony o wymiarach 225/60 przedstawiony został na rysunku 14. Dla użytkownika taka zmiana jest trudna do zauważenia.

Z logistycznego punktu widzenia znaczenie tego systemu jest bezdyskusyjne. Wspomniany wcześniej problem wystąpienia usterki, która może spowodować awarię wykluczającą z dalszego poruszania się jest intuicyjne. Jest jednak również aspekt finansowy, przy niższym ciśnieniu w kołach znacząco wzrastają opory toczenia, co zwiększa zużycie paliwa. Dochodzi również do szybszego i nierównomiernego zużywania się ogumienia.



Rys.14. Zmiana wyglądu opony przy spadku ciśnienia z 3,0 do 1,5 bar.

Bibliografia

- Ambrozik A., Kurczyński D.: Analiza wielkości szybkozmiennych silnika AD3.152 UR zasilanego paliwem mineralnym, paliwem pochodzenia roślinnego i ich mieszaninami, MOTROL 2008 11-22.
- Cieślakowski B., Jakóbiec J.: Ocena porównawcza stopnia zanieczyszczeń układu EGR silników TDCi, Autobusy, Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, 10/2012.
- Cieślakowski B.: Monitorowanie układu EGR silnika TDI, Autobusy, Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, 10/2012.
- Cieślakowski B., Pedryc N.: Koncepcja nadzoru nad maszynami przez komputer pokładowy ciągnika czasie rzeczywistym z wykorzystaniem magistrali informatycznej LIN. Inżynieria Rolnicza, nr 9 (118).
- Czujniki w pojazdach samochodowych. WKiŁ, Warszawa 2009.
- Frei M.: Samochodowe magistrale danych w praktyce warsztatowej. Warszawa, WKŁ, 2010, ISBN 978-83-206-1787-0.
- Herner A., Hans-Jurgen R.: Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych. WKiŁ, Warszawa 2012.
- Herner A., Riehl H.: Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych. Warszawa, WKŁ, 2011, ISBN 978-206-1824-2
- Informator BOSCH. Sieci wymiany danych w pojazdach samochodowych. Warszawa, WKŁ, 2007, ISBN 978-83-206-1695-8
- Kozak W., Lijewski P., Markowski J., Wiślocki K.: Wpływ recyrkulacji spalin na emisję związków szkodliwych spalin i parametry termodynamiczne silnika o zapłonie samoczynnym, Journal of KONES Internal Combustion Engines, 2002, vol. 10, 3-4.
- Kozak W., Lijewski P., Markowski J., Wiślocki K.: Wpływ recyrkulacji spalin na emisję związków szkodliwych spalin i parametry termodynamiczne silnika o zapłonie samoczynnym, Journal of KONES Internal Combustion Engines 2002, vol. 10, 3-4.
- Oprogramowanie AUTODATA.
- Pedryc N.: Sonda lambda jako sprzężenie zwrotne układu zasilania, Autobusy, Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, 10/2012.
- Rokosch U.: Układy oczyszczania spalin i pokładowe systemy diagnostyczne samochodów OBD. WKiŁ, Warszawa 2007.
- Romaniszyn K. M.: Alternatywne zasilanie samochodów benzyną oraz gazami LPG i CNG Badania porównawcze dynamiki rozpędzania i emisji spalin. WNT Warszawa 2007
- Rychter T.: Budowa pojazdów samochodowych. Warszawa, WSiP, 1999.

- Sieci wymiany danych w pojazdach samochodowych. Informator techniczny BOSCH 2008.
- Sitek K., Syta S., Badania stanowiskowe i diagnostyka. WKiŁ, Warszawa 2011.
- Tester diagnostyczny CDIF/2 firmy Axes System.
- TEXA OBD Log, logger OBD.
- Trzeciak K.: Diagnostyka samochodów osobowych. WKiŁ, Warszawa 2008.
- Unit Injectors with Piezo Valves, Self-study Programme 352, 000.2811.66.20 Technical status 03/2005 Volkswagen AG.
- White C., Randall M.: Kody usterek. WKiŁ, Warszawa, 2008.
- Widerski T.: Samochodowe sieci informatyczne. Poradnik serwisowy-kompedimu praktycznej wiedzy warsztatowej nr 5, 2005, Instalator Polski.
- Zeszyt do samodzielnego kształcenia nr 286 (2002). Nowe systemy magistral danych LIN, MOST, Bluetooth. Audi AG Inglostadt
- Zimmerman W., Schmidgall R.: Magistrale danych w pojazdach.. Warszawa, WKiŁ, 2008, ISBN 978-83-206-1698-9
- Zimmermann W., Schmidgall R.: Magistrale danych w pojazdach. Protokoły i standardy. WKiŁ, 2008, Warszawa.

Port Lotniczy Rzeszów-Jasionka

Nowoczesny Port Lotniczy Rzeszów-Jasionka może przyjąć wszystkie typy samolotów. Lotnisko w Jasionce posiada nowoczesny terminal i drugi w kraju co do długości pas startowy. W wakacje 2017, padł tam rekord w historii lotniska – przez dwa miesiące obsłużono ponad 140 tysięcy osób. W całym 2016 roku Port Lotniczy Rzeszów-Jasionka obsłużył 664 tysięcy pasażerów. Lotnisko posiada jedyne w Polsce, obok lotniska stołecznego przejście fitosanitarne.





Transport

Od czasu przystąpienia Polski do Unii Europejskiej i otwarcia granic liczba polskich pojazdów w transporcie międzynarodowym wzrosła sześciokrotnie. Województwo Podkarpackie posiada ogromny potencjał sprzyjający rozwojowi firm transportowych. Wpływa na to korzystne położenie tranzytowe, na przecięciu szlaków komunikacyjnych z zachodu na wschód i północy na południe oraz rozwijający się przemysł. Tylko w ciągu ośmiu lat liczba przedsiębiorstw transportowych w Województwie Podkarpackim wzrosła prawie dwukrotnie. W 2008 roku dysponowały one łącznie 1,3 tys. samochodami ciężarowymi i ciągnikami siodłowymi, w 2016 roku podkarpacka flota liczyła już 3,8 tys. takich pojazdów. W tym samym okresie zatrudnienie w przedsiębiorstwach transportowych wzrosło z 3 tys. osób do 4,5 tys.