

Jan GRONOWICZ

## OCHRONA ŚRODOWISKA W TRANSPORCIE SZYNOWYM - NIEZBĘDNE KIERUNKI DZIAŁAŃ

**Streszczenie.** Ujemne oddziaływanie transportu szynowego na środowisko wynika z emisji związków toksycznych wydzielanych przez silniki spalinowe lokomotyw, wytwarzanie hałasu i drgań, wzniecanie pyłów podczas przemieszczania się pociągów, zanieczyszczanie szlaków przez wagony osobowe oraz wytwarzanie silnych pól elektromagnetycznych.

Transport szynowy w znacznie mniejszym stopniu niż transport drogowy ujemnie wpływa na środowisko, niemniej jednak zaproponowano szereg poczynań badawczych i eksploatacyjnych prowadzących do zmniejszenia tego oddziaływania.

## ENVIRONMENTAL PROTECTION IN RAIL TRANSPORTATION FUNDAMENTAL DIRECTIONS OF ACTIVITY

**Summary.** The negative effect of rail transport on the environment includes such phenomena as toxic compounds emitted by locomotive engines, generation of noise and vibration, dust stirred up by moving trains, railroad pollution produced by passenger carriages, generation of strong electromagnetic fields.

Although the rail transport affects the environment negatively to far lower extent, nevertheless a series of research and operational undertaking leading to a reduction of this effect has been proposed.

### 1. WPROWADZENIE

W grupie lądowych środków transportu transport szynowy stanowi niewspółmiernie mniejsze zagrożenie w stosunku do transportu drogowego, szczególnie tam, gdzie koleje są zelektryfikowane. Wynika to głównie z mniejszej gęstości sieci kolejowej w stosunku do dróg kołowych na określonym obszarze, możliwości poruszania się tylko po drogach wyposażonych w szyny, szerokiego stosowania napędu elektrycznego, zorganizowanego i centralnie sterowanego systemu ruchu, dużego stopnia zabezpieczeń ruchowych i kolizyjnych z innymi środkami transportu, braku prywatnych środków transportu i szeregu innych.

W sumarycznej powierzchni zajmowanej przez transport w Polsce transport drogowy zajmuje 80,2%, kolejowy 10,2% i pozostałe 8,6% (lotniska, porty, rurociągi).

Do zagrożeń bezpośrednich środowiska w procesie użytkowania szynowych środków transportu należy zaliczyć:

- emisję substancji szkodliwych, wynikających zarówno z pracy pojazdów trakcyjnych (spaliny), jak i przewożonych surowców,
- hałas i drgania,
- wzniesanie pyłów oraz zanieczyszczenie szlaków kolejowych przez wagony osobowe,
- oddziaływanie pól magnetycznych i inne.

W odróżnieniu od pojazdów drogowych pojazdy szynowe mają bardziej zróżnicowane oddziaływanie na środowisko; wynika to z rodzaju przetwarzanej energii oraz masowego przemieszczania pasażerów, surowców i wyrobów.

Stopień zanieczyszczenia środowiska przez techniczne środki transportu szynowego uzależniony jest od:

- struktury i liczby środków transportu w poszczególnych rodzajach, tj. lokomotyw spalinowych, elektrycznych, elektrycznych zespołów trakcyjnych, wagonów osobowych, towarowych i wagonów wyspecjalizowanych,
- właściwości fizyczno-chemicznych przewożonej masy towarowej (produkty ropopochodne, związki chemiczne i inne),
- natężenia ruchu poszczególnych typów pociągów,
- infrastruktury dróg szynowych oraz rodzajów budowli inżynierskich,
- stanu technicznego pojazdów i torów.

W celu określenia niezbędnych kierunków działań należy określić istniejący stan zagrożenia środowiska przez transport szynowy.

**Zanieczyszczenie atmosfery** przez szynowe środki transportu w stosunku do globalnego zanieczyszczenia, jak również w relacji do transportu drogowego, jest znikome. Wynika to z faktu, że większość pojazdów trakcyjnych jest zasilanych prądem z sieci trakcyjnej, a pozostałe zanieczyszczenia są relatywnie małe. Jedynie lokomotywy spalinowe powodują podobne zanieczyszczenia jak pojazdy drogowe. Zanieczyszczenie atmosfery przez lokomotywy spalinowe jest znikome i stale maleje (zmniejszenie liczby lokomotyw spalinowych i duże zwiększenie liczby pojazdów drogowych); można przyjąć, że w podstawowych składnikach toksycznych gazów spalinowych ( $\text{CO}$ ,  $\text{CH}$ ,  $\text{NO}_x$ ) udział trącji spalinowej sięga 2%, w stosunku do gazów toksycznych wydzielanych przez transport lądowy. Niekorzystnym jedynie zjawiskiem pracy lokomotyw spalinowych w tym aspekcie jest charakter ich obciążenia (ponad 50% czasu pracy na biegu jałowym, przyspieszenia, hamowanie). Wywołuje to w tych stanach zwiększenie składników toksycznych gazów, a głównie  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CH}$ , aldehydów i innych.

Znaczne zanieczyszczenie atmosfery, szczególnie węglowodorami, powstaje w wyniku stosowania paliw i olejów jako płynów eksploatacyjnych oraz z przewożonych w cysternach produktów naftowych. Zanieczyszczenia te są wynikiem:

- niewłaściwej dystrybucji paliw i olejów na punktach poboru,
- wycieków paliwa i olejów z nieszczelnych układów i urządzeń,
- wycieków i parowania paliwa i olejów z cystern,
- niewłaściwego przechowywania i zagospodarowania przepracowanych płynów eksploatacyjnych.

Racjonalna dystrybucja paliw istotna jest nie tylko w aspekcie ekonomicznym, ale i ekologicznym, co w pełni doceniło wiele zarządów kolejowych, dokonując rekonstrukcji zarówno miejsc poboru paliwa, jak i torów dojazdowych czy też instalacji w samej lokomotywie [1]. Według badań kolei amerykańskiej CV straty paliwa na przelew wynosiły około 0,22%.

Z punktu widzenia ekologicznego i medycznego szczególnie groźne są przepracowane środki smarowe, które w wyniku nieszczelności układów i urządzeń zanieczyszczają szlaki kolejowe i międzytorze tramwajowe. Badania amerykańskie (API) i brytyjskiego Instytutu Ropy (IP) wykazały podwyższoną aktywność nowotwórczą olejów naftowych podczas eksploatacji w stosunku do olejów świeżych. Przyczyny tego są upatrywane w nagromadzonych, biologicznie aktywnych policyklicznych arenach - produktach niecałkowitego spalania paliwa oraz termicznym rozkładzie oleju. Do potencjalnych substancji nowotwórczych należą nitroaniny, powstające na skutek katalicznego oddziaływania wielu mikroorganizmów i obcych zanieczyszczeń. Najbardziej niebezpiecznym dla człowieka zanieczyszczeniem olejów „przepracowanych” są polichlorodwufenyle, wywołujące raka i zaburzenia układu odpornościowego, a przy niecałkowitym spalaniu tworzące bardzo toksyczne pochodne furanów i dioksyn [4].

Należy mieć na uwadze, że w Polsce zużywa się rocznie ponad 0,5 mln ton środków smarowych, z tego tylko 20% jest odzyskiwanych.

Dodatkową przyczyną zanieczyszczenia szlaków kolejowych produktami ropopochodnymi są nieszczelności w cysternach, niehermetyczny za- i wyładunek oraz „oddychanie” cystern. W byłej RFN w 1980 roku stwierdzono, że w procesie transportu ulatniało się około 50 mln litrów benzyny [4].

Podczas jazdy pociągu, oprócz zanieczyszczeń produktami ropopochodnymi występują również zanieczyszczenia atmosfery w wyniku powstawania wirów powietrza porywających wszelkie pyły pozostające zarówno w wagonach towarowych, jak i na podtorzu.

**Hałas i drgania** należą do specyficznych rodzajów zanieczyszczeń środowiska. Tempo przyrostu hałasu we współczesnym świecie jest duże; każde dziesięciolecie obecnego wieku zwiększa poziom hałasu o 1 dB w skali światowej.

Wysoka jest również hałaśliwość szynowych środków transportu, przede wszystkim pociągów, wynosząca niejednokrotnie 100 dB i więcej, zwłaszcza przy dużych prędkościach i przejazdach po łukach o małym promieniu oraz na estakadach. Badania przeprowadzone w różnych krajach wykazały, że tory bezстыkowe zmniejszają hałas o 10-15 dB, a zastąpienie klockowego systemu hamowania hamulcami tarczowymi o 8-10 dB. Zwiększenie prędkości pociągu ze 140-160 km/h do 200 km/h zwiększa natężenie hałasu tylko o 2-3 dB, natomiast najnowsze zespoły trakcyjne, kursujące z prędkością 250-300 km/h, nie są głośniejsze od obecnie eksploatowanych, jadących z prędkością 140 km/h.

Kolej miejska lub tramwaj są niemniej hałaśliwe niż intensywny ruch samochodowy na porównywalnych odcinkach drogi. Droga kolejowa stwarza dodatkowy problem, jakim jest przenoszenie dźwięku i wibracji za pośrednictwem podłoża. Skuteczną metodą obrony jest budowanie torowisk w odpowiedniej odległości od siedlisk ludzkich.

Mając na uwadze, że infrastruktura transportu szynowego jest znacznie mniejsza od transportu drogowego, jedynie 12% mieszkańców Polski odczuwa uciążliwość transportu szynowego.

**Wypadkowość** w transporcie szynowym jest znacznie mniejsza w stosunku do transportu drogowego. W zależności od kraju, na 1 śmiertelny wypadek w transporcie kolejowym przypada w transporcie drogowym 30-100 wypadków śmiertelnych.

Zanieczyszczenie szlaków kolejowych występuje w wyniku stosowania dyspersyjnych systemów WC, impregnowania podkładów drewnianych, stosowania herbicydów do odchwasczania torów, zanieczyszczenia olejami z nieszczelnych układów i zespołów pojazdów trakcyjnych oraz nieszczelności wagonów.

Istniejący system opróżniania muszli bardzo niekorzystnie wpływa na środowisko, co powoduje zakażenie gleby w otoczeniu torów, a następnie wody bakteriami i wirusami chorobotwórczymi oraz jajami pasożytów jelitowych (w przypadku gdy podróżni chorują lub są nosicielami). Według licznych badań [5], niektóre zarazki potrafią stosunkowo długo utrzymywać



się przy życiu, np. prątek gruźlicy w glebie pozostaje żywy i aktywny do 200 dni, a nawet do roku, wirusy Newcastle od 20 do 120 dni (zależnie od rodzaju gleby i temperatury).

Zanieczyszczone tory są wymywane przez wody opadowe razem z zarazkami i przenoszone do warstw wodonośnych i dalej do ujęć wody pitnej. Kiedy poziom wody zaskórnej opada, np. w czasie suchej pogody, przenikanie zanieczyszczeń i bakterii ustaje, pozostają one uwięzione w warstwie włoskowatej wzniosu wody, tzn. powyżej warstwy nasycenia. W okresie opadów, kiedy poziom wody w gruncie podnosi się i osiąga zatrzymanych wyżej zanieczyszczeń, zostają one porwane z wody i znów wędrują z nią na dalsze odległości.

Impregnowane drewniane podkłady są również przyczyną zanieczyszczeń szlaków kolejowych, szczególnie po ułożeniu świeżych podkładów. Skład chemiczny olejów impreguracyjnych określa Polska Norma i podaje ona, że oleje te zawierają 80-90% węglowodorów aromatycznych (b. szkodliwych dla zdrowia) oraz 4-16% składników kwaśnych.

Niszczenie chwastów na torach i międzytorzu za pomocą herbicydów należy zaliczyć do stałych zagrożeń szlaku kolejowego i otoczenia. Herbicydy stosowane do zwalczania chwastów na torowiskach są stosunkowo mało toksyczne dla ludzi, powodują jednak zmiany biocenozy gleby, zbiorników i cieków wodnych, i dlatego trudno jest przewidzieć ujemne skutki.

## 2. KIERUNKI DZIAŁAŃ ZWIĄZANYCH Z OCHRONĄ ŚRODOWISKA W TRANSPORCIE SZYNOWYM

Fakt, że transport szynowy w porównaniu do transportu drogowego w znacznie mniejszym stopniu oddziałuje ujemnie na środowisko, nie zwalnia jednak z konieczności prowadzenia działań ochronnych. Do głównych kierunków tych działań należy zaliczyć:

1. Wprowadzenie do przepisów wykonania i naprawy pojazdów szynowych wymagań dotyczących ochrony środowiska, powiązanych z zaleceniami UIC. Wymagania te powinny obejmować:
  - dopuszczalne wartości drgań i hałasu w poszczególnych pomieszczeniach dla obsługi pojazdu i pasażerów,
  - dopuszczalny hałas w określonych odległościach od pracującego pojazdu trakcyjnego,
  - dopuszczalne zawartości toksycznych związków w gazach spalinowych (CO, CH i NO<sub>x</sub>) zgodnie z zaleceniami ORE. Zawartości te powinny być brane pod uwagę przy obciążeniu znamionowym, częściowym i pracy na biegu jałowym (ewentualnie podczas procesów przejściowych),
  - stopień szczelności zespołów i układów pojazdów trakcyjnych, uniemożliwiających zanieczyszczenie szlaków kolejowych płynami eksploatacyjnymi (szczególnie olejami silnikowymi),
  - stopień szczelności wagonów towarowych do przewozu materiałów płynnych i sypkich,
  - zaostrzone wymagania hałaśliwości zespołów stosowanych w pojazdach trakcyjnych, takich jak: silnik spalinowy, sprężarka powietrza, wentylatory, przekładnie,
  - stosowanie odpowiedniej izolacji dźwiękochłonnej na wewnętrzne powierzchnie pudeł lokomotyw,
  - wykaz rozwiązań konstrukcyjnych węzłów pojazdów, które nie powinny być stosowane ze względu na możliwość powodowania drgań i hałasu,
  - uwarunkowania techniczne układu paliwowego lokomotywy spalinowej w takim zakresie, aby uniemożliwiały przelew paliwa podczas napełnienia oraz wylewania się paliwa przy opuszczaniu stacji paliw (przy małym promieniu łuku),

- przy modernizacji pojazdów szynowych zmniejszenie hałaśliwości zgodnie z odpowiednim zaleceniem ORE.
2. Stosując racjonalną gospodarkę płynami eksploatacyjnymi należy:
    - przy zakupie płynów eksploatacyjnych i ich składników dokonywać analizy pod względem oddziaływania na środowisko, tak aby w ramach stosowanych receptur nie znajdowały się substancje podejrzane o toksyczność i kancerogenność,
    - w miarę możliwości wydłużać czasy pracy płynów eksploatacyjnych przy zastosowaniu technik uzdatniających,
    - egzekwować poprawę kultury użytkowania płynów (hermetyzacja, wentylacja, automatyzacja),
    - opracować system zbiórki i utylizacji przepracowywanych płynów eksploatacyjnych, kontrolę tych płynów pod względem toksyczności i sposobów przechowywania,
    - poprawić rozładowywanie i dystrybucję paliwa i olejów silnikowych.
  3. Prawidłowy załadunek i pełny rozładunek materiałów sypkich na wagonach towarowych ma wpływ na zanieczyszczenie szlaków kolejowych, w tym względzie należy:
    - przestrzegać przepisów załadunku surowców sypkich i o drobnej granulacji do szczelnych wagonów oraz przestrzegać wymagań - szczelności stosowanych opakowań do materiałów sypkich,
    - po rozładowaniu materiałów sypkich sprawdzić i usunąć wszystkie pozostające resztki w wagonie.
  4. Dla zmniejszenia stopnia zanieczyszczeń szlaków kolejowych należy:
    - przeprowadzić badania nad stopniem skażenia szlaków kolejowych i zewnętrznych części wagonów bakteriami i wirusami pochodzącymi z dyspersyjnych ubikacji wagonów osobowych,
    - przeprowadzić szczegółowe badania wpływu na otoczenie herbicydów stosowanych do odchwaszczania torów oraz stosowanych środków do impregnacji podkładów.
  5. W celu prawidłowej ochrony środowiska przed nadmiernym hałasem należy:
    - wykonać na trasach o dużym natężeniu ruchu i przy przejściu szlaków przez tereny zurbanizowane planów akustycznych, które powinny być podstawą do działań w ochronie biernej przed hałasem,
    - przeprowadzić również badania dotyczące linii tramwajowych z równoczesnym wskazanem kierunków działań obniżających uciążliwość hałasu dla otoczenia.

## LITERATURA

1. Chłopek Z., Danilczyk W., Gutowski J., Kruczyński S.: Ocena transportu drogowego w zakresie energochłonności i zanieczyszczenia środowiska. II Konferencja „Racjonalizacja użytkowania energii i środowiska”.
2. Gronowicz J.: Ochrona środowiska w transporcie lądowym. WUPSz, Szczecin 1996.
3. Gronowicz J.: Energochłonność transportu kolejowego. Trakcja spalinowa. WKiŁ, Warszawa 1990.
4. Łuksa A. (red.): Ekologia płynów eksploatacyjnych. Zakład Wydawnictw MCNEMT, Radom 1991.
5. Praca zbiorowa: Medycyna w transporcie. WKiŁ, Warszawa 1983.

**Abstract**

The total area of Poland is covered by the road transport, rail transport and other (airports, harbors, pipelines, etc) in 80.2, 10.2 and 8.6% respectively.

Unlike the road vehicles, the rolling stock affects the environment in more diversified ways what comes from the type of converted energy and mass removal of people, raw materials and products.

In order to define directions of necessary measures, an analysis of the actual threat to environment by the rail transport has been carried out. This analysis allowed to propose a series of theoretical and practical measures leading to a reduction in unfavorable effect of rail transport on environment in Poland.