

Hyperloop – alternatywny transport

Tekst **KAROLINA LUBIENIECKA-KOCON**

Transport osób jest jednym z ważniejszych elementów życia społecznego. To dzięki możliwości pokonywania dużych odległości społeczeństwa mogą się integrować. Możliwa jest wymiana towarów i usług, możliwe jest także poznawanie innych kultur i narodów.

Transport, aby to wszystko zapewniał, musi być stosunkowo tani w eksploatacji, bezpieczny i relatywnie szybki. Problem polega na tym, że bezpieczeństwo, szybkość i niska cena wydają się wykluczać. Co więcej, samo uzyskanie dużej prędkości środka transportu wymaga skomplikowanej infrastruktury – na przykład samoloty wymagają lotnisk z zapleczem remontowym i długimi pasami startowymi. Hałas wywoływany przez nie wymusza umiejscowienie lotnisk poza miastem, a wymagania dotyczące bezpieczeństwa przedłużają proces przybycia na pokład.

Z drugiej strony istnieje transport miejski, który może nie tyle nie jest bezpieczny, co w zasadzie niemożliwe jest sprawowanie nad nim pełnej kontroli. Transport ten jest dość powolny, ale samo dotarcie do niego jest łatwe i krótkie. Niskie prędkości osiągane przez autobusy i tramwaje są wynikiem nie tyle możliwości technicznych pojazdu, co konieczności częstego zatrzymywania się.

Stąd też dwa problemy – po pierwsze, jak zapewnić skuteczny transport na średnie odległości, a po wtóre, jak sprawić, by szybkie przemieszczanie było jednocześnie dostępne i bezpieczne? Częściowym rozwiązaniem są tu międzymiastowe autobusy i szybka kolej. Jednak autobusy są stosunkowo wolne, zwłaszcza w rejonach dojazdu do centrów miast, podobnie jak pociągi. Dodatkowo, pociągi potrzebują infrastruktury, która zajmuje miejsce w centrach miast. Można tory i dworzec umieścić pod ziemią, ale to generuje dodatkowe koszty. Potrzebny jest więc bezkolizyjny, tani w eksploatacji i bezpieczny, a nade wszystko szybki środek transportu, niemający powyższych wad.

Hyperloop – definicje

Hyperloop to promowana przez Elona Muska koncepcja transportu międzymiastowego nowej genera-

cji, który zagwarantowałby prędkość przemieszczania się na poziomie 1100 km/h¹.

Jak pisze Szymon Kruś: hyperloop to długa rura, w środku której znajdują się małe wagoniki mogące pomieścić 6 osób w półleżącej pozycji i rozprężyć się do 1200 km/h². Turbina umieszczona na początku „składu” ma chwycić pęd powietrza, wprawiając pojazd w ruch³.

Idea hyperloop jest inspirowana starym wynalazkiem poczty pneumatycznej. Różnica pomiędzy nimi sprowadza się do tego, że list lub paczka w poczcie pneumatycznej nie mają własnego napędu. Podobne rozwiązanie stosowane jest w marynarce wojennej w torpedach superkawitacyjnych – tam rolę rury spełnia płaszcz wodno-gazowy⁴.

Umieszczenie wagoników pasażerskich lub towarowych w rurach zmniejsza opory toczenia, a także izoluje od niekorzystnych warunków w otoczeniu. Z drugiej strony, takie umieszczenie pojazdów wymaga ich względnej izolacji, niekorzystnie wpływając na pasażerów, a do tego wymaga nowych torów i tras, co podraża koszty inwestycji. Jednakże idea hyperloop wydaje się na tyle prosta, że nawet dublowanie szlaków komunikacyjnych – to znaczy budowanie linii hyperloop obok istniejących tras kolejowych czy drogowych – może być opłacalne.

Hyperloop składa się z kilku odrębnych składników:

- kapsuły – w zamkniętych kapsułach będzie ulokowanych 28 pasażerów lub 3 pełnowymiarowe samochody;
- tuby na pylonach, które są umieszczane co 100 stóp (30 metrów), do obsługi rury; panele słoneczne umieszczone są w górnej części rury, w celu zapewnienia zasilania systemu;
- napędu, na który składają się akceleratory liniowe, zbudowane wzdłuż rury, w różnych miejscach, aby zwiększyć prędkość kapsuły. Wirniki znajdują się na kapsułach do przenoszenia pędu do kapsuły przez akceleratory liniowe⁵.

Akcelerator liniowy to urządzenie służące do przyspieszania cząstek elementarnych lub jonów do prędko-

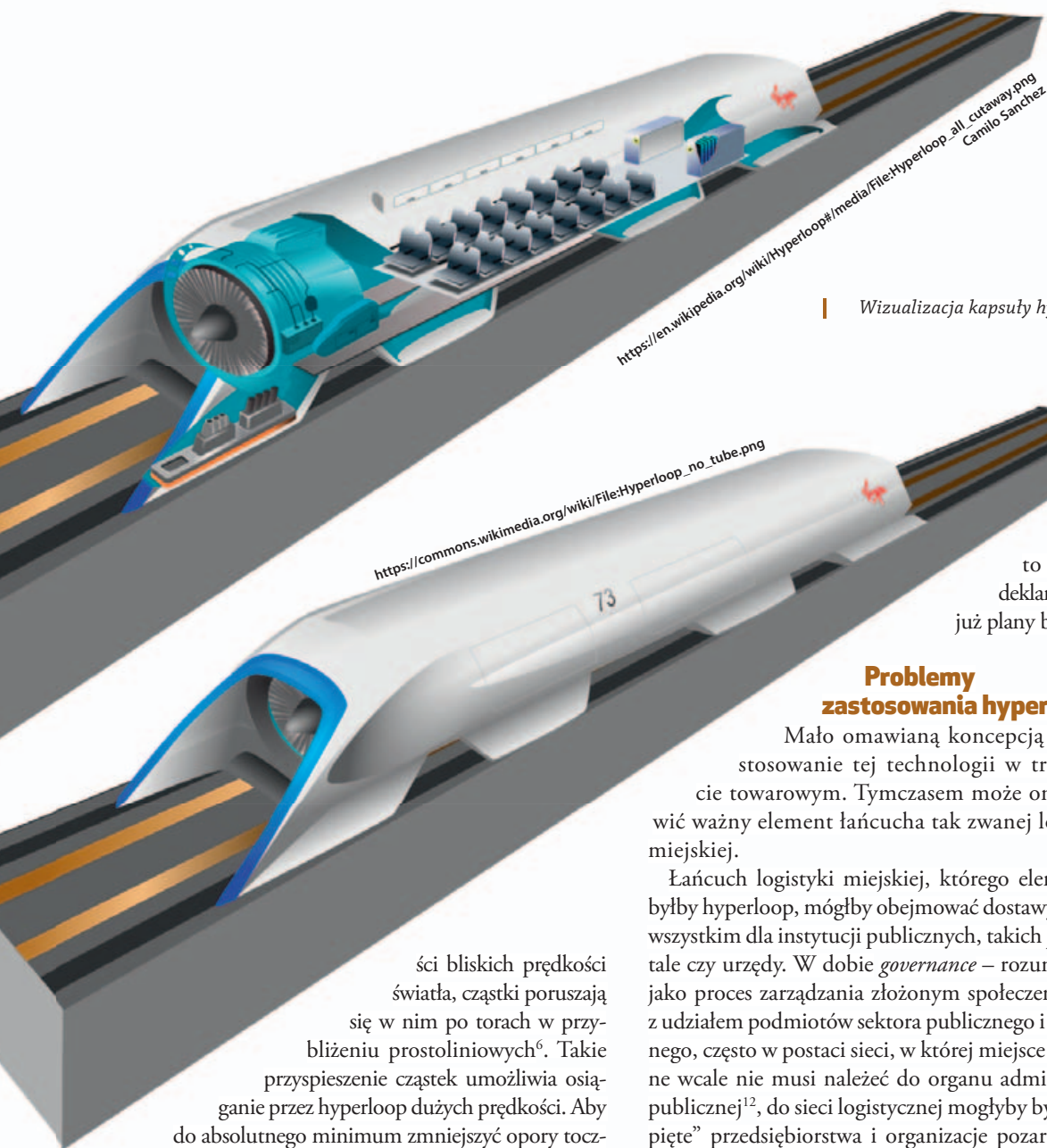
► Streszczenie

Zadaniem artykułu jest opisanie perspektyw zastosowania jednego z najnowocześniejszych systemów transportu szynowego, jakim jest hyperloop. Autorka rozpoczyna swoje rozważania od zdefiniowania, czym jest hyperloop, opisu podstawowych rozwiązań technicznych, aby następnie przejść do naszkicowania jego zastosowań w transporcie. W podsumowaniu opisane są konsekwencje wprowadzenia hyperloop na polski rynek.

► Summary

Hyperloop – the alternative means of transport

The main goal of the article is to describe the prospects of one of the most modern rail transport systems which is Hyperloop. The author begins her reflections by defining what Hyperloop is, the description of basic technical solutions applied in it, to proceed to sketch potential applications of Hyperloop in transport. In the summary there are described the implications of launching Hyperloop on the Polish market.



Wizualizacja kapsuły hyperloop

to jedynie deklaracje, czy już plany budowy.

Problemy zastosowania hyperloop

Mało omawianą koncepcją jest zastosowanie tej technologii w transporcie towarowym. Tymczasem może on stanowić ważny element łańcucha tak zwanej logistyki miejskiej.

Łańcuch logistyki miejskiej, którego elementem byłby hyperloop, mógłby obejmować dostawy przede wszystkim dla instytucji publicznych, takich jak szpitale czy urzędy. W dobie *governance* – rozumianego jako proces zarządzania złożonym społeczeństwem, z udziałem podmiotów sektora publicznego i prywatnego, często w postaci sieci, w której miejsce centralne wcale nie musi należeć do organu administracji publicznej¹², do sieci logistycznej mogłyby być „podpięte” przedsiębiorstwa i organizacje pozarządowe, wykonujące ważne zadania publiczne. Chodzi tu nie tylko o lecznictwo (w przypadku którego urządzenie ze swoją ogromną prędkością byłoby w stanie bardzo szybko dostarczać leki czy krew), ale także o zarządzanie kryzysowe, gdyż za pomocą hyperloop można by zaopatrywać ludność dotkniętą klęską żywiołową lub taką klęską zagrożoną. Najważniejszym elementem powyższych rozważań jest jednak dyskusja nad zastosowaniem tego rozwiązania w przewozach pasażerskich.

Ogromne prędkości, osiągnięte przez kapsuły, a do tego izolacja od warunków meteorologicznych predestynują ten środek transportu do przewozów dalekiego zasięgu. Połączenie chociażby polskiego wybrzeża i gór siecią hyperloop oznaczałoby *de facto* deklasację takich środków transportu, jak linie lotnicze oferujące krajowe przewozy, czy też szybkie pociągi, a nawet międzymiastowe linie autokarowe. Powstaje w tym momencie problem zwiększonego bezrobocia i likwidacji zawodów związanych z kolejnictwem, jako że wysoka automatyzacja hyperloop wyklucza „rekompensatę” w zatrudnieniu.

ści bliskich prędkości światła, cząstki poruszają się w nim po torach w przybliżeniu prostoliniowych⁶. Takie przyspieszenie cząstek umożliwia osiągnięcie przez hyperloop dużych prędkości. Aby do absolutnego minimum zmniejszyć opory toczone, w ramach ograniczono ilość powietrza⁷.

Elon Musk tłumaczył, że hyperloop ma stanowić połączenie samolotów marki Concorde, działa elektromagnetycznego (*railgun*) ze stołem do *air hokey'a*. Kapsuły mają być wystrzelane za pomocą sprężonego powietrza w specjalnej rurze, łączącej miejsce startowe i docelowe⁸.

Konstrukcja ta jest cały czas rozwijana, a doświadczenia powoli zbierane są także w Polsce. Zespół *Hyper Poland*, złożony z profesorów, absolwentów i studentów Politechnik Warszawskiej i Wrocławskiej oraz inżynierów z firm projektowych brał udział w konkursie na najlepsze rozwinięcie idei hyperloop⁹.

Hyperloop to obecnie tylko zaawansowany projekt i modele technologiczne, niemniej jednak pojawiają się opinie, że ten rodzaj transportu będzie powszechny – i to już od 2018 roku¹⁰. Oryginalny pomysł zakładał budowę pierwszego systemu w Kalifornii, ale obecnie pojawiły się informacje o planach budowy hyperloop na trasie z Wiednia do Bratysławy i z Bratysławy do Budapesztu na Węgrzech¹¹. Również inne kraje są zainteresowane tym pomysłem, choć trudno na razie ocenić, czy

- ◆ Połączenie miast wojewódzkich za pomocą hyperloop zdezaktualizowałoby granice wojewódzkie – kilkunastominutowa podróż pomiędzy na przykład Gdańskiem a Warszawą unieważniłaby podział na miasto zamieszkania i miasto pracy, ale mogłaby wyostrzyć podział na centra, do których ludzie jadą pracować i szukać rozrywki oraz służące noclegowi peryferie.

Nieco inaczej sprawa teje technologii i przewozów pasażerskich wygląda na poziomie regionalnym. Konieczność budowy toru w mieście zwiększa koszty inwestycji, jednocześnie ogromna prędkość jest tu wadą. Prędkość 1200 km/h wiąże się z ogromnymi przeciążeniami przy gwałtownym hamowaniu. Takie hamowanie musi następować przy blisko położonych przystankach. Mogłoby okazać się, że kapsuła po prostu szkodzi zdrowiu pasażerów. Z drugiej strony, zmniejszenie prędkości pojazdu do na przykład około 200 km/h pozwoliłoby na zniwelowanie niekorzystnych przeciążeń, a przy tym i tak istotnie zwiększyłoby prędkość transportu publicznego.

Reasumując, hyperloop to projekt skutecznego i efektywnego środka transportu towarów, a także efektywnego, ekonomicznego i bardzo szybkiego środka transportu ludzi na długie i średnie odległości. Transport na bliskie odległości za pomocą tej metody wymaga modyfikacji cechy dystynktywnej dla tego rozwiązania – prędkości, a konkretnie jej obniżenia lub – jeżeli to możliwe – redukcji przeciążeń przy hamowaniu.

Podsumowanie

Przy pomocy hyperloop można przesyłać towary wymagające szybkiego transportu, takie jak krew, narządy do pobrania i leki. Można go stosować do zadań czysto komercyjnych, jak na przykład transport towarów szybko psujących się. Niezwykle szybki i tani transport intensyfikuje kontakty międzyludzkie, integruje społeczności daleko od siebie położone, znosi granice pomiędzy nimi, a poprzez to ujednolica kulturę.

Hyperloop oferuje bardzo szybkie podróże, a ograniczając czas spędzony w pojeździe, obiecuje możliwość zwiększenia ich liczby. Można przez to zaoszczędzić pieniądze przeznaczone na pobyt w miejscu oddalonym od domu. Zmienia to radykalnie model biznesu turystycznego, wpływa na oferty skierowane do klientów, mieszkańców, przedsiębiorców i turystów – skraca czas realizacji dostawy produktów.

Za pomocą tego rozwiązania można zmienić definicję takich pojęć, jak podejście logistyczne, magazyn, produkty dostępne w magazynie. De facto pozwala na pominięcie etapu magazynowania towarów kluczowych.

Hyperloop umożliwia także budowanie alternatywnych metod dostaw, tak aby w sytuacji awaryjnej wszystkie zamówienia były wykonane i towary dostarczone, niezależnie od warunków pogodowych, nawet ekstremalnych, takich jak powódzie czy trzęsienia ziemi. Taka opcja również byłaby bezcenna, jeśliby zaszła konieczność szybkiej ewakuacji, w przypadku katastrof i klęsk żywiołowych.



Naukowcy nie ustają w poszukiwaniu alternatyw dla tradycyjnych środków transportu

Wdrożenie takich środków transportu stanowiłoby ogromny skok technologiczny. Należy zauważyć, że potencjalnie długi czas zwrotu inwestycji, a nawet ryzyko braku takiego zwrotu, byłyby rekompensowane przez transfery supernowoczesnych technologii. W takim wypadku hyperloop w Polsce pełniłby rolę taką, jaką spełnił program Apollo.

Takie nowe środki transportu wydają się być doskonałą alternatywą dla dotychczasowych, jako nowy element łańcucha dostaw i technologia przemieszczania się ludzi. Należy podkreślić listę zalet tego rozwiązania, takich jak niezawodność, punktualność, ekologiczność i odporność na różne warunki pogodowe. Choć to jeszcze prototyp lub wyłączny pomysł, jego realizacja wydaje się tak bliska, że warto zastanowić się, kiedy będzie gotowy do szerokiego zaimplementowania.

Warto również podkreślić, że nie tylko Stany Zjednoczone interesują się tą innowacyjną technologią, ale także takie kraje, jak Chiny czy Słowacja¹³.

Należy z drugiej strony zauważyć, że skutki przeciążeń w przypadku hamowania tak szybkiego pojazdu są szkodliwe dla zdrowia człowieka. Sama technologia poruszania się jest nowoczesna, ale nie sposób w tej chwili orzec, czy bardziej innowacyjna niż kolej magnetyczna. Który z tych systemów będzie roz-



fot. Marcin Mazurkiewicz

wijany w Polsce – ta decyzja może być brzemienna w skutkach dla rozwoju cywilizacyjnego kraju. ■



Karolina Lubieniecka-Koczeń |
Inżynier transportu, anglistka, pracownik
Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach

- ¹ <http://www.benchmark.pl/aktualnosci/hyperloop-po-polsku-nabiera-predkosci-transport-przyszlosci.html>, dostęp: 12.07.2016.
- ² <http://natemat.pl/71465,hyperloop-kapsula-z-ludzi-pedzaca-1200-kmh-milarder-prezentuje-swoj-pomysl-na-rewolucje-w-transportcie>, dostęp: 12.07.2016.
- ³ Ibidem
- ⁴ Euteneuer E.A., *Further Studies into the Dynamics of a Supercavitating Torpedo*, https://www.aem.umn.edu/research/supercavitation/documents/thesis_eric.pdf, dostęp: 22.07.2016.
- ⁵ Musk E., *Hyperloop_alpha*, http://www.spacex.com/sites/spacex/files/hyperloop_alpha-20130812.pdf, dostęp: 22.07.2016.
- ⁶ Szepe R., *1000 słów o atomie i technice jądrowej*, MON 1982.
- ⁷ <http://www.forbes.pl/hyperloop-na-trasie-finlandia-szwecja,artykuly,205908,1,1.html>, dostęp: 19.07.2016.
- ⁸ <http://tvn24bis.pl/tech,80/hyperloop,630672.html>, dostęp: 19.07.2016.
- ⁹ <http://www.benchmark.pl/aktualnosci/hyperloop-po-polsku-nabiera-predkosci-transport-przyszlosci.html>, dostęp: 19.07.2016.
- ¹⁰ Mlot S., *The Hyperloop could be a reality by 2018*, <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2498262,00.asp>, dostęp: 19.07.2016.
- ¹¹ <http://www.marketwatch.com/story/the-hyperloop-is-about-to-be-built-but-not-in-california>, dostęp: 19.07.2016.

- ¹² Soupernat J., *Administracja publiczna, governance i nowe publiczne zarządzanie*, „Administracja. Teoria. Dydaktyka. Praktyka”, nr 1 (10) 2008.
- ¹³ <http://nt.interia.pl/>

Literatura

1. Euteneuer E.A., *Further Studies into the Dynamics of a Supercavitating Torpedo*, https://www.aem.umn.edu/research/supercavitation/documents/thesis_eric.pdf.
2. <http://tvn24bis.pl/tech,80/hyperloop,630672.html>.
3. <http://natemat.pl/71465,hyperloop-kapsula-z-ludzi-pedzaca-1200-kmh-milarder-prezentuje-swoj-pomysl-na-rewolucje-w-transportcie>.
4. <http://nt.interia.pl/>.
5. <http://www.benchmark.pl/aktualnosci/hyperloop-po-polsku-nabiera-predkosci-transport-przyszlosci.html>.
6. <http://www.forbes.pl/hyperloop-na-trasie-finlandia-szwecja,artykuly,205908,1,1.html>.
7. <http://www.marketwatch.com/story/the-hyperloop-is-about-to-be-built-but-not-in-california>.
8. „Hyperloop” US Patent and Trademark Office 2015.
9. *Kolej na poduszce magnetycznej*, [w:] Encyklopedia PWN.
10. Mlot S., *The Hyperloop could be a reality by 2018*, <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2498262,00.asp>.
11. Musk E., *Hyperloop_alpha*, http://www.spacex.com/sites/spacex/files/hyperloop_alpha-20130812.pdf.
12. Soupernat J., *Administracja publiczna, governance i nowe publiczne zarządzanie*, „Administracja. Teoria. Dydaktyka. Praktyka”, nr 1 (10) 2008.
13. Szepe R., *1000 słów o atomie i technice jądrowej*. MON, Warszawa, 1982.