

Sylwia BŁAŻEJCZYK
Zuzanna RÓŻYCKA¹

HYPERLOOP - ANALIZA SZANS I ZAGROŻEŃ ZWIĄZANYCH Z ROZWOJEM NOWOCZESNEGO ŚRODKA TRANSPORTU

Słowa kluczowe: *Hyperloop, analiza SWOT*

Artykuł prezentuje imponujący projekt środka przewozu, który łączy w sobie transport kolejowy i lotniczy. W treści pojawia się zarys postaci miliardera Elona Muska, który postanowił wesprzeć tą technologiczną myśl. Przeprowadzono analizę SWOT tego projektu, dzięki której wysnuto subiektywne wnioski odnośnie inwestowania w tego typu rozwiązania. Podsumowano to przemyśleniami co do rozwoju Hyperloop na terenie Polski oraz jej czynnym uczestnictwie w tym projekcie.

1. WSTĘP

Celem pracy jest analiza szans i zagrożeń związanych z rozwojem nowoczesnego środka transportu Hyperloop. Jako metody badawcze wykorzystano prace naukowe oraz artykuły branżowe, natomiast wykorzystanym narzędziem została analiza SWOT.

W pierwszej części pracy przedstawiono informacje ogólne - wyjaśniono pojęcie pojęcie hyperloop, koncepcję, budowę oraz cel nowej kolei magnetycznej. Następnie, dzięki analizie SWOT, określono/przeanalizowano jakie szanse, zagrożenia niesie ze sobą hyperloop oraz jakie ma mocne i słabe strony. Ostatnią częścią pracy jest podsumowanie wraz z wnioskami, które nasuwają się po przeanalizowaniu informacji odnośnie nowego środka transportu, jakim jest Hyperloop.

2. ANALIZA ZAŁOŻEŃ PROJEKTU HYPERLOOP

W 2013 roku, Elon Musk, założyciel przedsiębiorstw takich jak PayPal oraz SpaceX, przedstawił ideę stworzenia nowego środka transport. Hyperloop. Jest to śmiały pomysł połączenia zalet transportu lotniczego oraz kolejowego. Umożliwi on przemieszczanie towarów oraz ludzi na duże odległości w bardzo krótkim czasie.

¹ Koło Naukowe Logistyki Stosowanej, Wojskowa Akademia Techniczna.

Warto zwrócić uwagę na fakt, iż pomysł miliardera nie jest nowy. Już w 1812 roku wynalazca George Medhurst opisał w swojej książce działanie systemu transportowego wykorzystującego powietrze do rozpędzania kapsuł [2]. Natomiast w 1909 roku Robert Goddard, pionier techniki raketowej, zaproponował koncept pociągu poruszającego się dzięki próżni, którego koncepcja bardzo przypomina Hyperloop [12]. Pomysły te nie mogły być zrealizowane w tamtym okresie czasu z powodu braku odpowiedniej technologii.

Koncepcja Hyperloop opiera się na budowie specjalnej kapsuły, mogącej pomieścić 28 osób, która będzie się poruszała w odpowiednio do tego przystosowanych systemach tuneli. W tunelach, dla zmniejszenia oporów powietrza przy jednoczesnym zwiększeniu prędkości kapsuł, panowałoby bardzo niskie ciśnienie powietrza, bliskie próżni. Umożliwi to osiągnięcie maksymalnej prędkości nawet do 1200 km/h.

Wagony Hyperloop mają poruszać się przy wykorzystaniu magnetycznej lewitacji, która będzie głównym napędem, oraz łożysk powietrznych. Ich napęd mają zapewnić nierównomiernie rozmieszczone elektromagnesy – będzie ich więcej w miejscach, gdzie odpowiadają za rozpędzanie i hamowanie kapsuł, i mniej tam, gdzie ich zadaniem będzie jedynie podtrzymywanie osiągniętej prędkości [6].

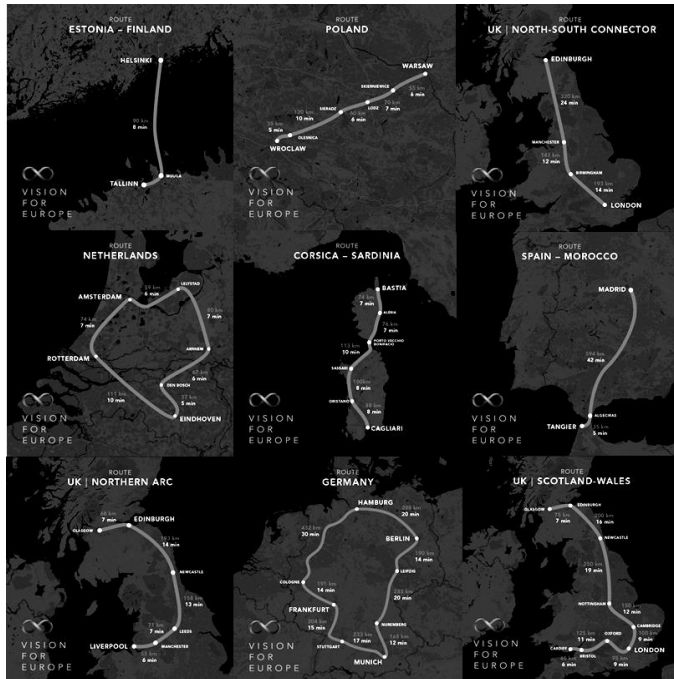
Dodatkowo każdy z pojazdów będzie wyposażony w kompresor, którego zadaniem będzie zasysanie powietrza przed nim i przepompowywanie go za siebie, na dół oraz na boki. Ten sposób pozwoli stworzyć poduszkę powietrzną, na której kapsuła będzie się unosić. Oryginalna budowa pozwoli wyeliminować tarcie toczone między pojazdem a torami oraz zmniejszyć opory powietrza, dzięki czemu możliwe będzie osiągnięcie większej prędkości [3][4][7].

Głównym celem, na którym skupia się projekt Hyperloop jest zmniejszenie kosztów oraz skrócenie czasu podróży. Miliarder założył wizję transportu, w którym użytkownicy nie płacą za wygodę, rozrywkę czy widok pięknych krajobrazów a za zdobyty czas dzięki maksymalnie szybkiemu dotarciu do docelowego miejsca. Przypuszczamy, że czas trwania podróży jest silnym argumentem przemawiającym za wybraniem danego transportu. Przykładowo w momencie gdy przejazd pociągiem kosztuje 20 zł a busem kupując odpowiednio wcześniej bilet 6 zł, dużo większym zainteresowaniem cieszy się przejazd trasą kolejową, ponieważ podróż skraca się o ponad godzinę.

Początkowo ma powstać tylko kilka tras w państwach, które wygrały w konkursie na możliwość uczestniczenia w tym projekcie, są to [11]:

- Niemcy
 - Polska
 - Estonia-Finlandia
 - Hiszpania-Maroko
 - Korsyka-Sardynia
 - Holandia
- i trzy w Wielkiej Brytanii:

- Szkocja – Walia
- Glasgow – Liverpool – Manchester
- Londyn – Edynburg.



Rys. 1. Planowane trasy Hyperloop [5]
Fig. 1. Planned Hyperloop route [5]

3. ANALIZA SWOT

3.1. OBJAŚNIENIE METODY

Analiza SWOT zalicza się do podstawowych metod strategicznych. Polega na posegregowaniu posiadanych informacji na cztery grupy [1]:

- S (Strengths) - mocne strony; wszystko co można zakwalifikować do zalet, wartości dodanej oraz stanowi atut lub przewagę,
- W (Weaknesses) - słabe strony; wszystko co stanowi barierę, przeszkodę, słabość lub wadę,
- O (Opportunities) - szanse; wszystko co stanowi szansę korzystnej zmiany, nadzieję na osiągnięcie sukcesu,
- T (Threats) - zagrożenia; wszystko co stanowi dla analizowanego obiektu niebezpieczeństwo zmiany niekorzystnej, może świadczyć o niepowodzeniu.

Ta analiza znajduje zastosowanie dla całego przedsiębiorstwa lub w pojedynczych procesach wewnętrznych. Może być również stosowana jako element doradczy lub analiza wstępna danej strategii.

3.2. ANALIZA SWOT SYSTEMU HYPERLOOP

Tab. 1. Zastosowanie analizy SWOT dla projektu Hyperloop
Tab. 1. Application of SWOT analysis for the Hyperloop project

S - mocne strony	W - słabe strony
<ul style="list-style-type: none"> • niepubliczne źródło finansowania, • szybkie, • generowanie nadwyżek energii, • odporny na warunki atmosferyczne, • odporny na trzęsienia ziemi, • zrównoważone samozasilanie, • brak relacji z ludźmi i zwierzętami na trasie, • wygodne, • pojawienie się zapotrzebowania na inżynierów, 	<ul style="list-style-type: none"> • wysokie koszty wytworzenia, • zaburzanie krajobrazu, • utrudniona ewakuacja i udzielenie pierwszej pomocy w razie wypadku, • wymagana idealnie prosta trasa (co zwiększy koszt budowy i ją utrudni), • mała ilość miejsc,
O - szanse	T - zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> • odciążenie pozostałych gałęzi transportu, • zachęcenie bogatych ludzi do inwestowania w rozwój technologiczny, • wykreowanie odpowiednio przystosowanych kierunków studiów dążących do optymalizowania szkód i błędów w tego typu rozwiązaniach technologicznych, • zwiększenie komfortu transportu na skalę światową, 	<ul style="list-style-type: none"> • rozszczelnienie rur próżniowych, • łatwy cel dla terrorystów, • brak możliwości wysiedlenia lub zagospodarowania zamierzonego terenu pod zabudowę, • małe zainteresowanie przez przedsiębiorstwa oraz ludzi, • bunt mieszkańców z terenu, na którym planowana jest trasa, • inne formy transportu będą próbowały walczyć z konkurencją,

Mocne strony:

- Niepubliczne źródło finansowania - projekt jest prowadzony przez firmę Elona Muska, jednakże każdy może zaangażować się w powstanie Hyperloop. Projekt nowoczesnego środka transportu został udostępniony publicznie a dodatkowo ogłoszono konkurs, który miał zachęcić innych do przedstawienia swoich pomysłów i rozwiązań. Praktycznie każdy mógł wziąć udział, obojętnie czy to osoba indywidualna, zespół naukowców czy studentów. Ponieważ projekt ma niepubliczne źródło finansowania i jest przedsięwzięciem prywatnym.
- Szybkie - kapsuły będą poruszać się z prędkością 1200 km/h, co przykładowo pozwala przebyć trasę z Wrocławia do Warszawy w niecałe 40 minut.
- Generowanie nadwyżek energii – według Elona Muska energia wykorzystywana do zasilania Hyperloop ma pochodzić z paneli słonecznych umieszczonych na całej trasie, co może generować więcej energii niż sam transport będzie potrzebował. Dzięki czemu będzie można sprzedawać nadwyżkę lub wykorzystać do zasilania innych ekologicznych systemów takich jak elektryczne samochody. Z czego wynika fakt, iż koszty eksploatacji będą niższe, niż przy kolei dużych prędkości. [9]
- Odporny na warunki atmosferyczne - ograniczy opóźnienia, będzie alternatywą w wypadku nieprzewidzianych zaburzeń pogodowych.
- Odporny na trzęsienia ziemi - W celu zniwelowania wstrząsów, powstałych wskutek ruchów sejsmicznych ziemi, kolumny, na których zamontowana będzie sieć tuneli, zostaną wyposażone w amortyzatory.
- Zrównoważone samozasilanie - Hyperloop w dużym stopniu będzie korzystać z energii pozyskiwanej z paneli słonecznych zamontowanych na tunelach. Takie rozwiązanie sprawi, iż nowy środek transportu będzie można określić jako samozasilający się, czyli nie pobierający energii z innych źródeł. Niewykluczone jest również, iż gromadzona w ten sposób energia spowoduje generowanie jej nadwyżek, które będą mogły zostać wykorzystane przy innych projektach. Należy jednak zwrócić uwagę na warunki klimatyczne panujące w danym kraju - niestety w niektórych krajach panele słoneczne nie będą w stanie pokryć całego zapotrzebowania energetycznego kolei próżniowej.
- Brak relacji z ludźmi i zwierzętami na trasie - wiele tras szybkiego ruchu w transporcie samochodowym znajduje się na obszarach leśnych, występuje wiele kolizji z udziałem zwierząt co prowadzi do ogromnych strat, tak samo wypadki spowodowane nieuwagą pieszych lub innych członków ruchu na drodze są problematyczne i nie do wyeliminowania, za to w Hyperloop trasa jest odcięta od otoczenia dzięki czemu nie ma obaw związanych z tego typu incydentami.
- Wygodne - ze względu na małą przestrzeń wewnątrz kapsuły, aby zapewnić komfort pasażerów, kapsuły będą wyposażone w rozbudowany system rozrywki, a dodatkowo ekrany będą wyświetlać krajobrazy, co minimalizuje

uczucie klaustrofobii. Wibracje i turbulencje będą niewyczuwalne dzięki prostej trasie tuneli oraz zamontowanym amortyzatorom w kolumnach.

- Pojawienie się zapotrzebowania na inżynierów - aby rozwijać ten środek transportu i rozwiązywać bieżące oraz przyszłe problemy potrzebni będą wykwalifikowani, głównie w kierunku technicznym, pracownicy.

Słabe strony:

- Wysokie koszty wytworzenia - Hyperloop jest nową technologią, w związku z czym całą infrastrukturę należy zbudować od zera. Terminale, kapsuły i sieć tuneli a także konieczność rozwiązywania coraz to nowych problemów zarówno technologicznych jak i logistycznych generują duże koszty. Mimo tego, według obliczeń, całe przedsięwzięcie jest i tak znacznie tańsze od budowy kolei dużych prędkości. Przykładowo koszt budowy 500-kilometrowego odcinka łączącego Helsinki ze Sztokholmem wyniesie 19 mld euro, a każdy kilometr nowego systemu ma kosztować 38 mln euro. Dla porównania budowa kolei dużych prędkości na odcinku łączącym Londyn z Birmingham to koszt 100 mln euro za kilometr, zaś inne projekty zakładają koszty w granicach 79 mln za kilometr [8].
- Zaburzenie krajobrazu - wielkie konstrukcje stawiane na terenie państwa często są krytykowane jako by niszczyły zastany krajobraz przez co pro ekolodzy lub mieszkańcy pobliskich okolic mogliby dosadnie wyrażać swoją niechęć do istnienia takiego przedsięwzięcia.
- Utrudniona ewakuacja i udzielenie pierwszej pomocy w razie wypadku - atmosfera w tunelach będzie bliska próżni, trasa planowana jest w jednym kierunku (jeden tunel jeden kierunek), w standardowym transporcie ludzi zawsze istnieje możliwość udzielenia pierwszej pomocy, przykładowo w przypadku epilepsji można taką osobę bezpiecznie położyć na podłodze (np.: samolot, autokar, pociąg, okręt) lub zatrzymać się i przenieść na płaską powierzchnię poza pojazdem (np.: samochód, motocykl), w Hyperloop nie ma takiej możliwości ani przewidzianych awaryjnych przystanków w takich przypadkach.
- Wymagana idealnie prosta trasa (co zwiększy koszt budowy i ją utrudni) - przy tak dużej prędkości kapsuł ostre zakręty są problematyczne, dlatego aby zminimalizować ich ilość, a także związane z tym koszty, część trasy Hyperloop może przebiegać podziemnymi tunelami [13].
- Mała ilość miejsc - Z powodu specyfiki tego rodzaju transportu jedna kapsuła będzie w stanie pomieścić tylko 28 osób. Jednakże kapsuły będą startować z terminali średnio co dwie minuty, w czasie godzin szczytu co 30 sekund, a rzadziej podczas nocy [10].

Szanse:

- Odciążenie pozostałych gałęzi transportu - gdy na rynku pojawi się tak konkurencyjna technologia na transport kolejowy, samochodowy czy powietrzny będą mogły być rzadziej wykorzystywane dzięki czemu szyny czy drogi będą w mniejszym stopniu eksploatowane co zwiększy komfort ich użytkowania. Zmaleje natężenie ruchu, wielkości korków i ilość czasu poświęcona do ich przejechania.
- Zachęcenie bogatych ludzi do inwestowania w rozwój technologiczny – Elon Musk jest wzorem do naśladowania, ponieważ inwestuje w rozwój nowych technologii za co przyszłe pokolenia będą mu bardzo wdzięczne.
- Wykreowanie odpowiednio przystosowanych kierunków studiów dążących do optymalizowania szkół i błędów w tego typu rozwiązaniach technologicznych - z czasem rozwijania się nowych technologii powstaje coraz więcej niekonwencjonalnych kierunków na uczelniach dzięki czemu młodzież i nie tylko ma większy wybór do kreowania swojej przyszłości.
- Zwiększenie komfortu transportu na skalę światową - krótki czas podróży na bardzo duże odległości, tanio mimo wysokich kosztów poświęconych do realizacji projektu.

Zagrożenia:

- Rozszczelnienie rur próżniowych, - mogłoby to spowodować pogorszenie komfortu jazdy, zmniejszyć prędkość przemieszczania się, wpłynąć na wytrzymałość materiałów całej konstrukcji, doprowadzić do zniszczenia obiektu ze względu na odchylenia od normy co mogłoby spowodować wykolejenie się wagonu przewozowego.
- Łatwy cel dla terrorystów - atak terrorystyczny przeprowadzony na Hyperloop spowodowałby sparaliżowanie na długi czas całego środka transportu na danej trasie. Dodatkowo przy tak dużej prędkości kapsuł i ich częstotliwości wyjeżdżania z terminali prawdopodobnie nie obyłyby się bez ofiar.
- Małe zainteresowanie przez przedsiębiorstwa oraz ludzi - ryzyko pojawiające się przy każdym nowym projekcie, przedsięwzięciu czy technologii. Ludzie wolą inwestować w coś, co na pewno przyniesie im duże zyski. Nie mają pewności jak Hyperloop, mimo swoich zalet, zostanie przyjęte przez społeczeństwo.
- Inne formy transportu będą próbowały walczyć z konkurencją - Hyperloop z pewnością będzie konkurencyjnym środkiem transportu dla kolei, głównie ze względu na bardzo krótki czas podróży. Aby pozyskać i nie stracić klientów, pozostałe formy transportu będą próbowały walczyć z konkurencją m.in. przez wprowadzenie niższych cen, zachęcających promocji czy optymalizowaniem czasu trwania przejazdów, co może być bardzo korzystne dla rozwoju tych gałęzi środków transportowych.

4. HYPERLOOP W POLSCE

4.1. HYPER POLAND

Hyper Poland to zespół inżynierów, działających w siedzibie w Warszawie. W 2015 r. wzięli udział w konkursie, jako jeden z 1200 zespołów z całego świata, organizowanym przez Elona Muska ukierunkowanego na projekt Hyperloop. Na swojej stronie podkreślają, że wiele z firm miało duże wsparcie z zewnątrz a oni mogli liczyć jedynie na własne pomysły. Posiadają zespół ds. rozwoju biznesu i zespół techniczny składający się z ponad 20 inżynierów. W lecie 2017 roku ich zespół studencki zbudował pierwszy polski prototyp pojazdu Hyperloop, który wziął udział w finale konkursu SpaceX pod Competition II w Kalifornii. W sierpniu 2017 r. zakończyli program akceleracyjny z HardGamma Ventures i Poczta Polska. Są najbardziej zaawansowaną technologicznie firmą Hyperloop w Europie i jedyną na świecie, która wykorzystuje tę technologię do rozwiązywania problemów sektora logistycznego [4].

4.2. TRASA WARSZAWA - WROCŁAW

W Polsce planowana trasa jest między Warszawą a Wrocławiem. Jest to wielkie osiągnięcie dla kraju i bardzo dobre przedsięwzięcie ukazujące rozwinięcie gospodarcze. Informacje co do czasu trwania szacuje się około 20-40 minut, gdzie pociągiem taka trasa zajmuje około 3-6 godzin, samochodem około 4 godzin. Zaplanowane są przystanki na tej trasie w kilku większych miejscowościach: Oleśnicy, Sieradzu, Łodzi i Skierniewicach [5].

5. PODSUMOWANIE

Cel pracy, którym była analiza szans i zagrożeń związanych z rozwojem nowoczesnego środka transportu został zrealizowany. Problemy badawcze, które dotyczyły funkcjonowania Hyperloop zostały rozwiązane. Jako metody badawcze, została wykorzystane zasoby prac naukowych udostępnionych oraz artykułów branżowych opublikowanych w internecie. Narzędziem wykorzystanym do opracowania była analiza SWOT. Udzielone odpowiedzi powstały na podstawie eksploracji zebranych materiałów oraz subiektywnych przemyśleń.

Rozważania, mające miejsce podczas rozwiązywania problemów badawczych, pozwoliły na sformułowanie poniżej przedstawionych wniosków na temat Hyperloop. Jeżeli państwa uczestniczące w projekcie nie zrezygnują z inwestycji oraz możliwości wybudowania Hyperloop na ich terenie będzie to wielki krok w przyszłość. Pomimo kilku wad i zagrożeń, osoby wykwalifikowane na pewno są

w stanie obejść całą problematykę związaną z tym projektem. Nasza analiza SWOT kieruje szczególną uwagę na aspekt bezpieczeństwa oraz środowiska. Najczęściej poruszane kwestie związane z inicjatywą powstawania większych konstrukcji na terenie miast i ich obrzeżach wiążą się z zagrożeniem od strony mieszkańców i ich niezadowolaniem. Podobne zastrzeżenia pojawiały się przy farmach z wiatrakami, panelami słonecznymi czy budową elektrowni atomowych. Mimo ryzyka jest to bardzo przyszłościowa myśl technologiczna, która zapoczątkuje nową erę. Daje wiele szans dla rozwoju intelektualnego ludzkości oraz może zagwarantować dużo miejsc pracy, tym samym wspierając gospodarkę wewnętrzną państwa.

LITERATURA

- [1] A. STABRYŁA Fragment opracowany na podstawie “Praktyka projektowania systemów organizacyjnych przedsiębiorstwa pod redakcją Adama Stabryły” Kraków 2015 s. 84
- [2] C. ANDERSON “If Elon Musk’s Hyperloop Sounds Like Something Out Of Science Fiction, That’s Because It Is” 15.07.2013 <https://www.businessinsider.com/elon-musks-hyperloop-science-fiction-2013-7?IR=T>
- [3] D. KOSIŃSKI Fragment opracowany na podstawie “Już niewiele brakuje, by pierwszy Hyperloop powstał właśnie w Polsce” 11.01.2017
- [4] HYPER POLAND Fragment opracowany na podstawie <https://www.hyperpoland.com/pl/> (stan strony na 20.10.2018)
- [5] J. ŠPACEK “Hyperloop One mīří i do Evropy” 07.06.2017 <http://www.procomputing.cz/2017/06/hyperloop-one-miri-i-evropy/>
- [6] Ł. MICHALIK ‘Hyperloop bez tajemnic – Elon Musk opublikował szczegōły systemu transportu’ <https://gadzetomania.pl/2949,hyperloop-bez-tajemnic-elon-musk-opublikowal-szczegoly-systemu-transportu> (stan strony na 20.10.2018)
- [7] Ł. MICHALIK Fragment opracowany na podstawie ‘Hyperloop bez tajemnic – Elon Musk opublikował szczegōły systemu transportu’ <https://gadzetomania.pl/2949,hyperloop-bez-tajemnic-elon-musk-opublikowal-szczegoly-systemu-transportu> (stan strony na 20.10.2018)
- [8] NEWSERIA.PL (JP) “Hyperloop czterokrotnie tańszy niż pociąg” https://www.wnp.pl/tech/hyperloop-czterokrotnie-tanszy-niz-pociag,308423_1_0_0.html
- [9] K. POLAK „Technologia Hyperloop i perspektywy jej zastosowania” Prace Instytutu Kolejnictwa – Zeszyt 156 (2017) s. 31
- [10] SPACE X “Hyperloop Alpha” s. 6
- [11] T. DOMAŃSKI “Wygraliśmy! Polska na liście krajów, w których powstanie Hyperloop” 07.06.2017 <https://www.spidersweb.pl/2017/06/hyperloop-w-europie.html>
- [12] VIRGIN HYPERLOOP ONE <https://hyperloop-one.com/our-story>
- [13] ZESPÓŁ PORTALU LAYAH D/S EKOLOGII H”yperloop szybki i tani ekologiczny transport XXI wieku” 04.03.2015 <https://layah.org/artykularnia/hyperloop-szybki-i-tani-ekologiczny-transport-xxi-wieku>

HYPERLOOP - ANALYSIS OF OPPORTUNITIES AND THREATS RELATED TO THE DEVELOPMENT OF MODERN TRANSPORT

Key words: *Hyperloop, SWOT analysis, Elon Musk.*

The article presents an impressive project of conveyance, which combines railway and airborne transport. In contents an outline of billionaire Elon Musk has been provided, who decided to support this technological idea. SWOT analysis of this project was carried out, by which subjective conclusions about investing in this type of solutions has been drawn. Summarized with thoughts on the Hyperloop development in Poland and its active participation in the project.