

Katsiaryna Tsyrykina *  <https://orcid.org/0000-0002-1394-5738>

SkyWay jako przykład rewolucji w transporcie

https://doi.org/10.25312/2391-5129.29/2019_10kts

Transport odgrywa dużą rolę w rozwoju sfery społeczno-ekonomicznej i zapewnia poprawę dobrobytu współczesnego społeczeństwa. Dla zachowania stabilnej pracy transportu jego rozwój powinien być harmonijny, zapewniać racjonalne łączenie różnych rodzajów pojazdów i skoordynowanej pracy infrastruktury. Przyszłość środków transportu zależy od rozwoju technologicznego. W artykule przedstawiono nowoczesną technologię strunowego transportu SkyWay, która umożliwi poruszanie się po nowoczesnych torach-estakadach różnymi rodzajami tego transportu z dużą szybkością. Zaprezentowano również główne zalety SkyWay oraz porównanie go z podobnymi rozwiązaniami.

Słowa kluczowe: transport innowacyjny, nowoczesne technologie w transporcie SkyWay, Hyperloop, SkyTran.

Wstęp

Światowe technologie rozwijają się z każdym rokiem i przenikają niemal we wszystkie sfery życia człowieka. Żyjemy w czasach „rewolucji technologicznej”, która w dużym stopniu wpływa na nasze życie i zmienia myślenie i komunikowanie się, stawiając jednocześnie przed nami nowe wymagania. Jakie będą tego skutki, czy zachodzące zmiany mają charakter ewolucyjny, czy rewolucyjny, pozostaje nadal kwestią otwartą.

We współczesnym świecie sytuacja transportowa jest skomplikowana. Wzrost liczby pojazdów powoduje główny problem dużych miast – natężony ruch miejski, oraz wymaga rozbudowy infrastruktury drogowej. Nie ulega wątpliwości, że rozwój infrastruktury transportowej powinien preferować te formy transportu, które są przyjazne środowisku naturalnemu i jednocześnie służą lepszemu wykorzystaniu posiadanych zasobów.

* Mgr Katsiaryna Tsyrykina, doktorantka Wydziału Ekonomiczno-Socjologicznego Uniwersytetu Łódzkiego.

W XXI wieku rozwój infrastruktury naziemnego transportu jest niemożliwy bez szerokiego stosowania innowacyjnych rozwiązań: konstrukcyjnych form obiektów inżynierskich, zasadniczych rozwiązań technicznych taboru towarowego i pasażerskiego, jego napędu, zasilania, systemów informatycznych organizacji przewozów, zasad wykonywania prac przeładunkowych. W procesie wieloletniej progresji tradycyjne rodzaje transportu zbliżyły się do stanu idealnego oraz praktycznie wyczerpały rezerwy do dalszego doskonalenia się. Poza tym takie zjawiska, jak globalny wzrost liczby ludności, intensywne procesy migracyjne i społeczno-ekonomiczne, stawiają zupełnie nowe wymagania w odniesieniu do środków transportowych. Równie niezbędne staje się nowe podejście do tworzenia systemu zintegrowanego bezpieczeństwa linii transportowych, do organizacji procesu przewozów ładunków i pasażerów takimi liniami, do zapewnienia bezpieczeństwa ekologicznego terenów budowy oraz do eksploatacji nowych, zazwyczaj szybkich i ultraszybkich tras transportowych z technicznymi prędkościami pojazdów w obszarze 400–800 km/h.

Jednym z rozwiązań problemów transportowych współczesnych miast może być aktywny rozwój szynowych systemów miejskiego transportu pasażerskiego. Dynamiczne przyspieszenie tego procesu obserwujemy w Hiszpanii, Portugalii, Francji, Chinach, na terenie Europy Wschodniej i innych państw (Юницкий, 2016: 18–19).

Aktualnie na świecie opracowano wiele nowych systemów transportowych w postaci zaawansowanych instalacji. Znaczna ich część istnieje jedynie w formie projektów, patentów lub po prostu pomysłów. Należy zauważyć, że większa część nowych pojazdów, które były oferowane wiele lat temu, ale nie zostały zastosowane w praktyce, dzisiaj w oparciu o nowoczesne technologie jest ponownie przeznaczona do użycia.

Mając na uwadze opisywane powyżej przeobrażenia w systemach transportowych, w artykule przedstawiono jeden z nowych rodzajów transportu – SkyWay, który w najbliższym czasie zamierza się aktywnie eksploatować.

Technologia strunowego transportu SkyWay

Anatolij Yunitskiy jest twórcą i projektantem generalnym strunowego transportu SkyWay, którego idea narodziła się przed czterdziestu laty. Konstruowanie głównych elementów i węzłów nowego rodzaju transportu odbywa się na terenie Białorusi w EkoTechnoParku, który znajduje się w pobliżu miasta Marina Horka i jest obecnie centrum wdrażania praktycznego innowacyjnych technologii SkyWay (ЭкоТехноПарк *SkyWay*).

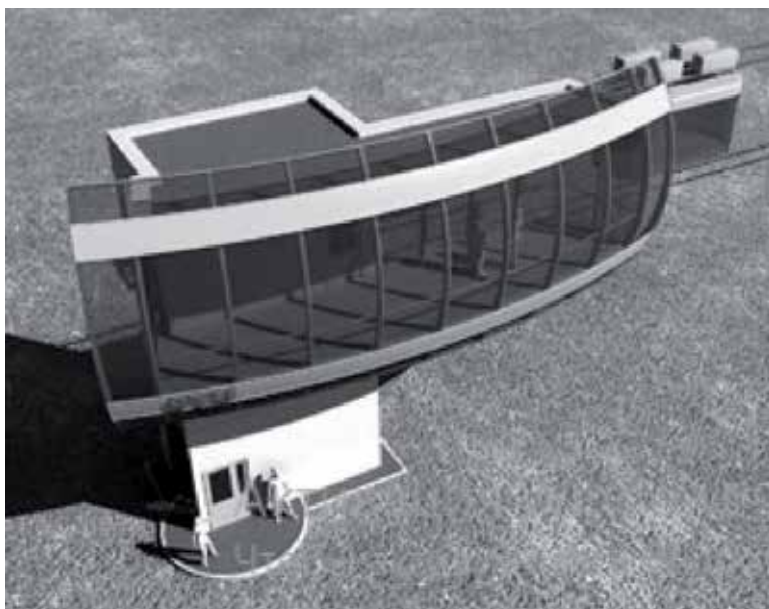
Głównym celem opisywanego projektu jest realizacja przewozów towarowych oraz pasażerskich w zasięgu jednego państwa z możliwością połączeń transportowych z innymi krajami zarówno w obrębie jednego kontynentu, jak i międzykontynentalnie. Technologia strunowego transportu SkyWay polega na tym, że nowoczesne środki transportu poruszać się będą po specjalnych torach-estakadach. Zdaniem pro-

jektanta nawierzchnia torowa SkyWay jest niezwykle prosta i efektywna: wewnątrz szyny znajdują się naprężone stalowe struny, które umożliwiają jej wytrzymywanie dużych obciążeń. To pozwala rozwijać prędkość środków transportowych aż do 500 km/h. SkyWay może funkcjonować w dowolnej sieci komunikacyjnej. Podpory kotwiczące podnoszą drogi SkyWay nad ziemią, wykluczając skrzyżowania i kolizje z dowolnymi środkami transportu i zapewniając najwyższy poziom bezpieczeństwa (Юницкий, 2016: 18–19).

Pojazdy SkyWay mogą być napędzane turbiną, silnikiem wysokoprężnym, benzynowym lub elektrycznym. Są wyposażone w bezzałogowy system sterowania, eliminujący czynnik ludzki oraz skutecznie podnoszący poziom bezpieczeństwa. Właściwości aerodynamiczne środków transportu pozwalają osiągnąć bardzo wysokie prędkości w połączeniu z komfortem podróżowania.

Infrastrukturę nowoczesnego transportu można budować w miejscach o dowolnym ukształtowaniu terenu. Elementy jej architektury dopuszczają dużą liczbę wariantów, co powoduje, że każdy węzeł komunikacyjny będzie wyjątkowy z funkcjonalnego i wizualnego punktu widzenia (rys. 1). W myśl projektu organizacja stacji przesiadkowych i budynków przewiduje ciągły ruch środków transportu bez rozkładu jazdy. Taki układ umożliwi pasażerom szybkie i wygodne korzystanie z komunikacji miejskiej oraz ograniczenia czasu na przesiadki (Иновационные транспортно-инфраструктурные технологии *SkyWay*).





Rysunek 1. Przykłady węzłów komunikacyjnych SkyWay

Źródło: Инновационные транспортно-инфраструктурные технологии SkyWay.

Rodzaje transportu SkyWay

Technologia strunowego transportu SkyWay odnosi się do wszystkich zadań transportowych, takich jak:

- miejski transport nadwieszany i podwieszany,
- towarowy transport nadwieszany i podwieszany,
- transport międzymiastowy dużych prędkości (Инновационные транспортно-инфраструктурные технологии *SkyWay*).

Nowoczesne miasta rozwijają się ze względu na szybkie połączenia z kilkoma pobliskimi miastami o różnej wielkości, wykorzystujące nowoczesną logistykę i komunikację transportową. Transport miejski SkyWay to wyjątkowy projekt infrastrukturalny dla miast i ich przedmieść, który stwarza możliwość kombinacji różnych połączeń i rodzajów pojazdów (rys. 2). SkyWay jest przeznaczony do przewozów pasażerskich na małych odległościach (do 200 km). Harmonijnie wpisuje się w istniejącą infrastrukturę każdego miasta, a także rozwiązuje problemy transportu w dużych miastach, omijając problem sieci wysokich budynków, dzięki nadziemnym połączeniom komunikacyjnym. Projektanci przewidzieli poruszanie się unibusem, unikarem, unibikiem albo uniwindem. Unibusy mają pojemnością pasażerską od 18 do 32 osób; unikary o pojemności 6–8 pasażerów mogą rozwijać prędkość do 180 km/h ze zdolnością przewozową do 50 tys. pasażerów na godzinę i więcej. Unibike oraz

uniwind są przeznaczone dla przewozów 2 pasażerów. Są lekkimi i kompaktowymi pojazdami z maksymalną szybkością do 150 km/h i zdolnością przewozową do 20 tys. pasażerów na godzinę (Иновационные транспортно-инфраструктурные технологии *SkyWay*).



Rysunek 2. Przykłady transportu miejskiego SkyWay

Źródło: Let's Learn About SkyWay.

System transportu towarowego SkyWay może być wykorzystany na globalnym rynku metalurgicznym i węglowym oraz zastosowany dla ładunków sypkich o dużej pojemności na odległości 500 km i więcej (rys. 3). Pojazdy towarowe – unicont i unitruck – będą mogły rozwinąć prędkość do 150 km/h (podwieszany) oraz do 500 km/h (nadwieszany). Zdolność przewozowa takich pojazdów wyniesie do 200 mln ton rocznie. Unicont nadwieszany będzie funkcjonować w postaci 20- i 40-funtowego kontenera, a podwieszany będzie miał wymiar 12- i 6-metrowego kontenera. Kontenery do towarów szybko psujących się będą wyposażone w system regulacji temperatury (w zimie) oraz klimatyzacji (latem), kontenery dla przewozów towarów niebezpiecznych będą miały wielowarstwowe obudowy o wysokiej wytrzymałości itp.



Rysunek 3. Przykład transportu towarowego SkyWay

Źródło: «SkyWay» – Струнный Транспорт Юницкого.



Rysunek 4. Przykład transportu dużych prędkości SkyWay

Źródło: Инновационные транспортно-инфраструктурные технологии SkyWay.

Szybki transport międzymiastowy SkyWay pozwoli na przewożenie towarów oraz pasażerów na odległości do 10 tys. km z prędkością do 500 km/h. Pojemność pasażerska szybkich unibusów wyniesie od 4 do 24 osób ze zdolnością przewożenia do 500 tys. pasażerów na dobę (rys. 4) (Инновационные транспортно-инфраструктурные технологии SkyWay).

Zalety oraz wady technologii SkyWay

Według twórców głównymi zaletami strunowej technologii, wyróżniającymi je spośród innych środków transportu, są:

- bezpieczeństwo: nawierzchnia torowa znajduje się nad ziemią, dzięki czemu poziom bezpieczeństwa jest około stukrotnie wyższy; system zapobiegający wykołaceniu dziesięciokrotnie zwiększa bezpieczeństwo; zautomatyzowany system sterowania eliminuje czynnik ludzki;
- prędkość ruchu: do 500 km/h mogą osiągnąć szybkojezdne środki transportu SkyWay, to na przykład dwa razy szybciej od pociągu dużych prędkości Rosji „Sapsana”; do 150 km/h mogą osiągnąć miejskie środki transportu SkyWay, czyli poruszają się dwa razy szybciej od autobusów; do 150 km/h mogą osiągnąć środki transportu towarowego SkyWay;
- ekonomiczność: koszty budowy infrastruktury drogowej SkyWay są około dwudziestokrotnie niższe od kosztów budowy innych rodzajów transportu; koszty paliwa są około sześciokrotnie niższe niż w przypadku innych rodzajów transportu, odpowiednio koszty przejazdu i przewozu są znacznie niższe;
- przyjazność dla środowiska: środki transportu SkyWay są napędzane energią elektryczną, co znacznie zmniejsza emisję szkodliwych substancji do atmosfery; produkcja całej infrastruktury transportowej SkyWay wymaga znacznie mniejszego zużycia surowców i materiałów niż w przypadku jakiegokolwiek innego rodzaju transportu; SkyWay można budować na każdym terenie i w dowolnej strefie klimatycznej: metropolie, stawy, bagna, lasy, pustynie itp., zachowując tym samym naturalny ekosystem.

Jak twierdzą projektanci: „Transport oparty na technologiach SkyWay zwiększy efektywność zarządzania transportem oraz może zjednoczyć cały świat w jedną szybką sieć transportową” (*SkyWay – nowa era w transporcie*).

W mediach i publikacjach techniczno-publicystycznych pojawiły się również głosy krytyczne na temat strunowego transportu SkyWay, głównie dotyczące kwestii inwestowania w projekt. Strona finansowa projektu wciąż budzi najwięcej wątpliwości i kontrowersji, włącznie z podejrzeniami o wywoływanie piramidy finansowej (Самарцев затягивают в „высокотехнологичную” финансовую пирамиду).

Istnieje ogromna liczba firm ogłaszających realizację projektu SkyWay. Oto jedynie kilka z nich: ЗАО «Струнные технологии», Global Transport Investment Inc., Euroasian Rail SkyWay Systems Holding LTD, UniSky Corporation, ЗАО «Юнибус», ООО «Евраз Трансет», ООО «Струнный Транспорт Юницкого», Sky Way Capital, SkyWay Invest Group (*Transport przyszłości Sky Way Capital przechodzi do 13 etapu*)

Ponadto inwestorzy zapewniają, że zostanie im przekazane prawo do władania częścią technologii, która ma im przynieść ogromne dochody w przyszłości. Budowa i rozwój omawianej technologii odbywa się także na Białorusi, ale akcje białoruskiej firmy (ЗАО «Струнные технологии») nie są sprzedawane. Oznacza to, że prawie

żaden z inwestorów nie będzie miał jakichkolwiek praw do powstającego na Białorusi projektu.

Historia Yunitskiego jest bardzo skomplikowana. Jeśli wierzyć wynalazcy, jest on wciąż oszukiwany i prześladowany. I tak przez dziesięciolecia funkcjonuje według podobnego schematu: Białorusin „prawie kończy budować” strunowy transport, potem przychodzą urzędnicy lub konkurenci i wynalazca ponownie szuka nowego kraju do realizacji swoich pomysłów. Taki przebieg projektu miał miejsce w Rosji, Australii, na Litwie. Teraz Yunitski inwestuje na Białorusi. Jednocześnie instytucje naukowe na Białorusi twierdzą, że nie można mówić konkretnie o strunowym transporcie bez posiadania wymaganych próbek, dokładnego ich zbadania w praktyce, certyfikacji i kontroli na zgodność z określonymi specyfikacjami, ponieważ projektanci przedstawiają jedynie obliczenia statystyczne (Илон Маск – чужь собачья, несите деньги мне. Белорус основал «компанию на \$400 млрд» и строит под Минском «сверхскоростной» *Sky Way*).

Porównanie SkyWay z istniejącymi i przyszłościowymi środkami transportu

Do głównych konkurentów SkyWay należą: projekt superszybkiego systemu transportowego Hyperloop oraz podniebne taksówki SkyTran.

Hyperloop jako nowy środek transportu został zaprezentowany w 2012 roku przez amerykańskiego inżyniera Elona Muska, założyciela firm SpaceX i Tesla Motors. Technologia „piątego rodzaju transportu” polega na tym, że po specjalnych tunelach-rurach z obniżonym ciśnieniem, umieszczonych nad powierzchnią ziemi na słupach, będą poruszać się kapsuły pasażerskie oraz towarowe pod nazwą HyperPod (rys. 5).

Prędkość takich pojazdów w zależności od rodzaju terenu będzie wynosiła od 480 do 1220 km/h. Ciśnienie w tunelu ma wynosić około 100 Pa (zaledwie 1% ciśnienia atmosferycznego), a sama konstrukcja tuneli będzie wykonana ze stali. W celu zachowania szczelności kolei próżniowej oraz zapewnienia środowiska o obniżonym ciśnieniu wyjazdy i wjazdy na stacje rozładunkowe, pasażerskie lub serwisowe będą odbywać się przez system śluz. Obniżone ciśnienie planuje się utrzymywać za pomocą pomp próżniowych, które będą rozmieszczone na całej długości trasy. Technologia Hyperloop będzie się opierać na wykorzystaniu energii elektrycznej, pochodzącej z paneli słonecznych rozmieszczonych wzdłuż całej arterii rurowej.



Rysunek 5. Hyperloop

Źródło: *Hyperloop na polskich torach. Pod Łodzią będzie testowana kolej przyszłości.*

HyperPod będzie zbudowany z lekkich materiałów wykorzystywanych w lotnictwie, co sprawi, że jego masa może wynosić około 300 kg. Średnica pojazdu będzie wynosiła około 1,5 m, a długość około 15 m. Kapsuła będzie mogła pomieścić około 28 pasażerów, którzy podczas jazdy będą przypięci pasami do foteli bez możliwości poruszania się po pojeździe oraz będą podróżować w pozycji półleżącej. HyperPod nie będzie miał otworów okiennych, a żeby zmniejszyć odczucie zamknięcia w ciasnej przestrzeni, w środku (na ścianach) będą wyświetlane widoki krajobrazu (Polak, 2017: 28–32).

Według wstępnych koncepcji i proponowanych rozwiązań technologia Hyperloop zarysowuje się jako środek transportu, który może być atrakcyjną alternatywą w przewozach pasażerskich i towarowych. Natomiast zdaniem specjalistów SkyWay transport strunowy Yunitskiego jest 10–15-krotnie efektywniejszy i tańszy (Юницкий, 2017: 47).

Konkurentem SkyWay są również podniebne taksówki SkyTran (rys. 6). Ich technologię przedstawił w 1990 roku amerykański wynalazca Douglas Malewicki. Obecnie jego projekt rozwija izraelska firma Unimodal przy wsparciu Centrum Badańczo-Rozwojowego NASA (USA).

Podstawą działania SkyTran jest zasada lewitacji magnetycznej. Dwuosobowe „wagoniki” będą poruszać się liniami powietrznymi na wysokości od 6 do 9 metrów nad ziemią z prędkością do 240 km/h. W celu obniżenia kosztów budowy systemu transportowego planuje się wykorzystanie elementów istniejącej infrastruktury miejskiej. Źródłem zasilania dla transportu SkyTran będą panele słoneczne, rozmieszczone na wspornikach nośnych oraz w kabinach pasażerskich. Nowy rodzaj transportu będzie poruszać się automatycznie oraz będzie sterowany przez centralny system komputerowy. Podniebną taksówkę można będzie zamówić za pomocą aplikacji w telefonie albo w specjalnym terminalu na stacji. Pojazdy będą poruszać się od miejsca, w którym wsiadł pasażer, do celu jego podróży bez przystanków, tym samym skra-

cając czas podróży i zmniejszając prawdopodobieństwo korków. Dla pustych wagoników przeznaczono specjalne miejsce (boczne szyny). Koszt przejazdu podniebnej taksówki SkyTran będzie wyższy w porównaniu z komunikacją miejską, ale przejazd będzie znacznie szybszy oraz tańszy od zwykłej taksówki (*About SkyTran*).



Rysunek 6. System transportowy SkyTran

Źródło: *The Economics of SkyTran in San Francisco*.

Ekspersi SkyWay oceniają, że transport strunowy Yunitskiego w porównaniu z podniebnymi taksówkami SkyTran będzie 3–5-krotnie efektywniejszy oraz tańszy (Юницкий, 2017: 47). Z kolei według oceny Rosyjskiej Akademii Nauk innowacyjna technologia transportu SkyWay jest najbardziej ekonomicznym, przyjaznym dla środowiska oraz bezpiecznym ze wszystkich znanych systemów transportowych (Юницкий, 2017: 43).

Obecnie transport strunowy nie jest wdrożony do komunikacji, natomiast prawdopodobnie pierwsze unikary pojawią się w Dubaju i będą poruszać się po 15-kilometrowej trasie miejskiej z 21 stacjami wzdłuż drapaczy chmur między DIFC i MyTownDubai (Christeller, 2019).

Podsumowanie

Współczesna motoryzacja osiągnęła niespotykany wcześniej poziom rozwoju technicznego. Najnowsze opracowania zadziwiają odwagą wyobraźni. W najbliższym czasie będzie wiadomo, jakie innowacje wzbogacą motoryzację przyszłości. Na białoruskim poligonie obecnie funkcjonuje już 5 linii, ciągle trwa testowanie towarowego i miejskiego SkyWay, a prędkość transportu na dzień dzisiejszy wynosi 100 km/h.

Specjaliści oceniają technologię SkyWay jako przyjazną dla środowiska, bezpieczną, ogólnodostępną i o wysokim poziomie rentowności. Budowa wiaduktów drogowych nie spowoduje zniszczenia krajobrazu naturalnego, szczególnie flory i fauny. Oczywiście istnieje szereg wątpliwości związanych z transportem strunowym, ale w niedalekiej przyszłości może on stać się standardem dla światowego systemu transportowego.

Bibliografia (po transliteracji)

- «SkyWay» – Strunnyy Transport Yunitskogo, <https://investlife.org/skyway/> [dostęp: 5.09.2019].
- About SkyTran, <https://www.skytran.com/about> [dostęp: 12.09.2019].
- Christeller R. (2019), *An innovative SkyWay transportation system for Dubai?*, <https://www.urban-transport-magazine.com/en/an-innovative-skyway-transportation-system-for-dubai/> [dostęp: 17.09.2019].
- EcoTechnoPark SkyWay, <https://skyway-park.com/> [dostęp: 5.09.2019].
- Hyperloop na polskich torach. Pod Łodzią będzie testowana kolej przyszłości, <https://tech.wp.pl/hyperloop-na-polskich-torach-pod-lodziaz-będzie-testowana-kolej-przyszlosci-6296591352014977a> [dostęp: 11.09.2019].
- Ilon Mask – chush' sobach'ya, nesite den'gi mne. Belarus osnoval «kompaniyu na \$400 mlrd» i stroit pod Minskom «sverkhskorostnoy» SkyWay, <https://tech.onliner.by/2016/09/05/sky-way> [dostęp: 17.09.2019].
- Let's Learn About SkyWay, <https://thecostaricanews.com/lets-learn-about-skyway/> [dostęp: 11.09.2019].
- Polak K. (2017), *Technologia Hyperloop i perspektywy jej zastosowania*, „Prace Instytutu Kolejnictwa”, z. 156.
- Samartsev zatyagivayut v «vysokotekhnologichnuyu» finansovuyu piramidu, <https://gid.volga.news/article/437987.html> [dostęp: 17.09.2019].
- SkyWay – nowa era w transporcie, <https://skyway.capital/technology> [dostęp: 12.09.2019].
- Strunnyye tekhnologii Yunitskogo, <http://yunitskiy.com/> [dostęp: 5.09.2019].
- The Economics of SkyTran in San Francisco, <https://www.btetrud.com/SkyTran%20Report%202009/SkyTran%20Report%202009.html> [dostęp: 17.09.2019].

Transport przyszłości Sky Way Capital przechodzi do 13 etapu, <https://steemit.com/polish/@coincollecto/transport-przyszlosci-skyway-capital-przechodzi-do-13-etapu> [dostęp: 17.09.2019].

Yunitskiy A.E. (2016), *Strunnyy transport SkyWay: bezopasnost', nadezhnost', vysokaya rentabel'nost'*, „Znak kachestva”, No. 4.

Yunitskiy A.E. (2017), *Innovatsionnyye transportno-infrastrukturnyye tekhnologii SkyWay*, http://yunitskiy.com/author/2017/2017_58.pdf [dostęp: 5.09.2019].

Summary

SkyWay as an example of a revolution in transport

Transport plays a large role in the development of the socio-economic sphere and ensures improvement in the well-being of modern society. To ensure the stable operation of transport, infrastructure should be integrated, its development should be harmonious and ensure a rational combination of different types of vehicles. The future of transport depends on technological development. This article presents the modern SkyWay string transport technology, which will provide the opportunity of travel on modern flyover tracks with different types of transport at high speeds. The main advantages of SkyWay and its comparison with analogue systems are also presented.

Keywords: innovative transport, modern technologies in transport, SkyWay, Hyperloop, SkyTran