

# Przeprawy przez cieśniny Bosfor i Beringa – – brakujące ogniwa światowych korytarzy transportowych

Alina LIPIŃSKA-SŁOTA<sup>1</sup>

## Streszczenie

W artykule przedstawiono koncepcję budowy tuneli kolejowych pod cieśninami Bosfor i Beringa jako elementów światowych korytarzy transportowych. Dokonano klasyfikacji tuneli i opisano metody ich budowy. Szczególnie wiele miejsca poświęcono omówieniu projektu Marmaray, na podstawie którego budowany jest tunel pod cieśniną Bosfor. Zaprezentowano poszczególne etapy budowy i korzyści wynikające z realizacji tej inwestycji.

**Słowa kluczowe:** tunele kolejowe, korytarze transportowe, globalizacja

## 1. Wprowadzenie

Globalizacja, która jest cechą charakterystyczną współczesnej gospodarki, wymaga zapewnienia dogodnych połączeń Europy nie tylko z Azją, ale także z innymi kontynentami, np. z Afryką czy Ameryką. Uwzględniając ten fakt, Międzynarodowy Związek Kolei od 1998 r. podjął działania zmierzające do wyznaczenia i zorganizowania tzw. światowych korytarzy transportowych [7]. Powstało wiele koncepcji dotyczących ostatecznego ich kształtu. W przebiegu korytarzy brano pod uwagę następujące transkontynentalne magistralne kolejowe:

- północno-euroazjatycka (Kadyks – Paryż – Berlin – Warszawa – Moskwa – Omsk – Władywostok),
- południowo-euroazjatycka (Kadyks – Paryż – Berlin – Sofia – Ankara),
- afrykańska (Rabat–Tunis, Chartum – Dar es-Salom–Maputo – Kapsztad),
- południowo-amerykańska (San Paulo – Puerto Montt)

oraz sieci połączeń kolejowych:

- północno-amerykańska (Port Nelson – Nowy Jork oraz Port Nelson – San Francisco – Meksyk),
- australijska (Perth – Adelajda – Melbourne – Sydney – Brisbane) [11].

<sup>1</sup> Profesor Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, dr hab. inż., e-mail: slota@ue.katowice.pl.

W celu stworzenia jednolitego światowego systemu magistrali kolejowych, wymienione magistrale należałoby uzupełnić odpowiednimi połączeniami międzynarodowymi. W szczególności chodzi o połączenia:

- Europy i Afryki przez cieśninę Gibraltar (most lub tunel),
- Europy i Azji Mniejszej pod cieśniną Bosfor (tunel),
- Alaski i Syberii pod cieśniną Beringa (tunel), z rozgałęzieniem przez Sachalin do Japonii,
- Ameryki Łacińskiej i Ameryki Północnej nad kanałem Panamskim (most),
- Afryki i Azji Mniejszej nad kanałem Sueskim (most).

Po ich realizacji tylko połączenia między kontynentem azjatyckim i Australią będą nadal obsługiwane promami kolejowymi o dużej wyporności. Przebieg światowych korytarzy transportowych przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Przebieg światowych korytarzy transportowych [15]

Fig. 1. World transport corridors [15]

## 2. Mosty nad Bosforem

Cieśnina Bosfor, położona między Półwyspem Bałkańskim a Azją Mniejszą, łączy Morze Czarne z Morzem Marmara. Jej długość wynosi 30 km, szerokość w zależności od miejsca waha się od 0,7 do 3,7 km, natomiast głębokość w torze wodnym wynosi od 30 do 120 m. Cieśnina ma wiele zatok. Nad jedną z nich – zatoką Złoty Róg, leży Stambuł [13]. W Stambule zbudowano dwa mosty drogowe – południowy i północny – łączące brzoje cieśniny Bosfor.

Most południowy, nazywany Mostem Bosforskim (rys. 2), łączy europejską (Ortaköy) i azjatycką (Beylerbeyi) część Stambułu. Był budowany w latach 1970–1973. Długość mostu wynosi 1560 m, a jego szerokość 39 m. Jest przeznaczony do ruchu samochodowego, a rocznie przejeżdża nim ponad 180 tysięcy pojazdów. Obecnie są to pojazdy osobowe i autokary, jednakże w latach wcześniejszych most był przeznaczony także dla samochodów ciężarowych.



Rys. 2. Most Bosforski [1]  
Fig. 2. Bosphorus Bridge [1]

Drugi most – Mehmeda Zdobywcy – zwany północnym (rys. 3) oddano do eksploatacji w 1988 r. Jego całkowita długość wynosi 1510 m, natomiast szerokość – 39 m. Most łączy Hisarüstü (część europejska) i Kavacik (część azjatycka Stambułu) [3].



Rys. 3. Most Mehmeda Zdobywcy [4]  
Fig. 3. Fatih Sultan Mehmed Bridge [4]

Planuje się budowę trzeciego mostu, położonego bardziej na północ od dwóch poprzednich. Przetarg na realizację inwestycji wygrało Konsorcjum Astaldi IC (Włochy) i Ictas (Turcja) [1]. Budowa ma potrwać 36 miesięcy, a jej koszt szacuje się na 2,5 mld USD. Całkowita długość mostu ma wynosić 1875 m, w tym część podwieszona – 1275 m. Dwupoziomowy most ma połączyć dzielnicę Garipçe po europejskiej stronie miasta z Poyraz, leżącym w Azji. Jego górny poziom będzie przeznaczony dla ruchu samochodowego, a poziom dolny – dla transportu

kolejowego. Pociągi na tej trasie będą poruszać się z prędkością 120 km/h. Most stanowi element projektu autostrady Northern Marmara Highway, którego koszt wyniesie ogółem 6,5 mld USD [4, 6].

### 3. Tunel kolejowy pod Bosforem

Planuje się, że w najbliższych dziesięciu latach Turcja przeznaczy na budowę kolei 30,0 mld USD. Ma powstać 10 tys. km szybkiej kolei i 4 tys. km kolei konwencjonalnej. Do 2017 r. mają powstać nowe linie kolejowe, które usprawnią połączenia pomiędzy ważniejszymi tureckimi ośrodkami gospodarczymi. Jednym ze zrealizowanych już przedsięwzięć jest tunel pod cieśniną Bosfor, zbudowany w ramach projektu Marmaray. Nazwa projektu pochodzi od połączenia nazwy Morza Marmara ze słowem *ray*, które w języku tureckim oznacza kolej. Jest to projekt połączenia systemów kolejowych w europejskiej i azjatyckiej części Turcji.

O potrzebie połączenia obu kontynentów i jednocześnie usprawnienia komunikacji w Stambule mówiło się od dawna. Rozważano budowę tunelu pływającego, ułożonego na dnie cieśniny i zakopanego w jej dnie. Przez wiele lat dostępne rozwiązania technologiczne nie pozwalały na zrealizowanie tego zamierzenia. W latach osiemdziesiątych XX wieku ponownie zainteresowano się projektem tunelu i w 1998 r. zakończono studium jego wykonalności, które jednoznacznie wykazało opłacalność inwestycji. Realizacja stała się możliwa dzięki finansowemu wsparciu przez Europejski Bank Inwestycyjny i Japoński Bank Współpracy Gospodarczej, z którym podpisano porozumienie. Celem budowy tunelu było także usprawnienie komunikacji w Stambule i zwiększenie udziału kolei w przewozach aglomeracyjnych z 3,6% obecnie do 27,7% – podobnie jak w Paryżu i Londynie. Obecnie w granicach Stambułu przebiega jedna dwutorowa linia kolejowa i funkcjonują dwie czołowe stacje kolejowe – po stronie europejskiej jest to stacja Sirkeci, a po azjatyckiej terminal Haydarpasa.

Budowę tunelu rozpoczęto w 2004 r., zakończenie budowy tunelu zaplanowano w 2012 r., ale wskutek natrafienia na obiekty archeologiczne roboty przedłużono. Pierwszy przejazd pociągu przez tunel pod Bosforem nastąpił 4 sierpnia 2013 r., tunel przekazano do użytku w październiku 2013 r. Cała trasa ma długość 76,3 km, w tym 13,3 km podziemne połączenie Halkali po stronie europejskiej z Gebze – po stronie azjatyckiej, z czego 1,4 km to tunel pod cieśniną Bosfor. Na trasie jest 40 stacji, w tym 3 podziemne. Perony stacyjne są typu wyspowego, o długości 225 m.

Odcinek tunelu pod Bosforem wykonano z 11 prefabrykowanych, zatapiających żelbetowych sekcji o szerokości 15,3 m i wysokości 8,6 m; długości sekcji wynosiły:  $8 \times 135 + 2 \times 98,5 + 110$  m, masa – do 18 000 ton. Sekcje prefabrykowano częściowo w suchym doku, częściowo – w basenie. Dok i basen zbudowano przy brzegu cieśniny. Aby zmniejszyć głębokość doku, sekcje prefabrykowano w dwóch

etapach. Najpierw wykonywano w doku dno sekcji do części wysokości jej ściany oraz instalowano tymczasowe zamknięcia czołowych otworów sekcji. Następnie dok zalewano wodą i holowano sekcję do basenu. Tam kończono wykonanie ścian sekcji i robiono jej strop.

Gotową sekcję, z tymczasowo zamkniętymi otworami czołowymi, umieszczano pomiędzy dwoma dużymi pływakami z zainstalowanymi na nich dwiema dźwiganicami bramowymi. Ten zespół doprowadzano pchaczami do miejsca osadzania sekcji na dnie cieśniny. Tam opuszczano sekcję na przygotowane podłoże, łączono spawaniem z sekcją osadzoną wcześniej i zasypywano.

Przygotowanie podłoża tunelu polegało na wykonaniu w dnie Bosforu rowu głębokości 5 m i zrobieniu w nim wyrównanej podsypki, na której opierano tunel. Wierzch podsypki był na głębokości 60 m poniżej powierzchni cieśniny. Tunel zasypano, odtwarzając dno cieśniny. Zabezpieczano je przed rozmyciami, umieszczając nad tunelem materac przeciwerozyjny. Tunel pod Bosforem jest najgłębszym na świecie podwodnym tunelem zatapianym.

Poważnym problemem projektowania tunelu było zagrożenie trzęsieniami ziemi. Tunel podwodny i tunele podziemne musiano zaprojektować odporne na silne trzęsienia. W odległości zaledwie 16 km od przeprawy tunelowej przebiega uskok północnoanatolijski, będący geologiczną granicą pomiędzy płytą anatolijską a płytą eurazjatycką. Szacuje się, że w ciągu najbliższych 30 lat, prawdopodobieństwo wystąpienia w tym rejonie trzęsień ziemi o sile 7,5 w skali Richtera wynosi 65%. Badania geologiczne przeprowadzone w latach 1985–1987 i powtórzone w latach 2002–2004 umożliwiły określenie relatywnie bezpiecznego miejsca przeprawy.

Początkowa część trasy Marmaray [2] przebiega z Halkali do stacji Koca Mustafa Pasa, położonej w niewielkiej odległości od stacji Yenikapi (rys. 4). Stąd pociągi zmierzające na drugą stronę cieśniny będą kierowane dwutorowym tunelem do stacji Yenikapi. Rampę wjazdową do tunelu wykonano metodą odkrywkową, natomiast dalej zastosowano metodę TBM, czyli metodę tarczową. Podziemną stację Yenikapi także zbudowano metodą odkrywkową. Dalej trasa zagłębia się bardziej i dochodzi do podziemnej stacji Sirkeci, która została zbudowana metodą drażenia. Za stacją, linia kolejowa schodzi jeszcze głębiej pod koryto cieśniny Bosfor. Cieśninę pokonano tunelem o długości 1,4 km. Kolejny odcinek znajdujący się już po stronie azjatyckiej także wykonano metodą TBM. Pierwszą stacją zlokalizowaną w części azjatyckiej jest Üsküdar, a kolejną Söğütlüçeşme. Przed stacją Söğütlüçeşme tunel kończy się rampą wjazdową. Linia ma całkowitą długość 76,3 km, z czego 19,3 km stanowią linie naziemne po stronie europejskiej, a 43,4 km linie naziemne po stronie azjatyckiej.



Rys. 4. Trasa przebiegu tunelu pod cieśniną Bosfor [6]

Fig. 4. Track of tunnel under Bosphorus Strait [6]

Tunel, wykonany metodą odkrywkową ma długość 2,4 km, natomiast wykonany metodą TBM długość 9,8 km. Do budowy przejścia pod cieśniną wykorzystano zanurzeniową metodę zastosowaną w Stanach Zjednoczonych przy budowie tunelu kolejowego łączącego Detroit z kanadyjskim Windsorsem oraz przy budowie drogowego tunelu Maas w Rotterdamie [15]. Metoda polega na tym, że poszczególne sekcje tunelu konstruuje się na lądzie w suchym doku, a segmenty zaślepione na obu końcach są zatapiające. Każda z sekcji ma określoną wyporność i może pływać. Jednocześnie w dnie wykonuje się wykop, wyrównuje jego powierzchnię i osadza na nim przygotowane sekcje tunelu. Następnie poszczególne sekcje zostają zespawane, woda wypompowana i wycięte ściany grodziowe.

Pokonanie cieśniny tunelem ma zająć 10–20 minut [15]. Maksymalna prędkość kursowania pociągów na całej trasie, łącznie z częścią podziemną, ma wynosić 100 km/h, natomiast częstotliwość ich kursowania będzie wynosiła 2–10 minut. Zdolność przewozowa linii ma wynosić 75 tys. pasażerów w ciągu godziny. W celu zwiększenia przepustowości linii zastosowano nowoczesne urządzenia zabezpieczenia i kontroli ruchu kolejowego. Zakupiono także nowy tabor. Zgodnie z projektem systemu transportowego Stambułu, sieć kolejowa jest połączona z metrem, które z kolei zapewnia połączenie z portem lotniczym. Z punktu widzenia organizacji przewozów, główną stacją w systemie transportowym będzie stacja Yenikapi, gdzie jest budowany nowy dworzec przystosowany do przyjęcia pociągów dalekobieżnych. Na stacji jest także możliwa przesiadka na linię metra M1, która dzięki jej przedłużeniu o 700 m zapewnia połączenie z lotniskiem oraz z linią M2 prowadzącą w kierunku południowym w stronę zatoki Złoty Róg.

Realizacja projektu pozwoli w perspektywie na połączenie europejskiego i azjatyckiego regionu pociągami dużej prędkości. Ponadto, otwarcie tunelu pod

cieśnią Bosfor przyczyni się do utworzenia w rejonie Morza Czarnego nowego euroazjatyckiego korytarza transportowego. Obecnie są prowadzone prace projektowe dotyczące połączeń Stambuł – Ankara, Kars – Tbilisi – Baku. Budową takiego korytarza zainteresowany jest także Iran, który modernizuje swoje linie kolejowe [16].

W odległości 2 km od tunelu kolejowego Marmaray ma być zbudowany pod Bosforem kolejny tunel, jednakże dla transportu samochodowego. Połączy on dzielnicę Kazlıçeşme w części europejskiej z azjatycką Goztepe. Inwestycja ma być realizowana według projektu Avrasya. Długość tunelu ma wynosić 14 km, z czego 3,5 km będzie poprowadzone pod cieśniną. Tunel ma przebiegać na głębokości od 27 m do 61 m. Planuje się, że budowa zostanie zakończona w ciągu 3,5 roku. Po oddaniu tunelu do eksploatacji czas przejazdu samochodem pomiędzy wspomnianymi dzielnicami skróci się ze 100 do zaledwie 15 minut [2].

## 4. Tunel pod Cieśniną Beringa

Plany połączenia tunelem Eurazji i Ameryki Północnej pod cieśniną Beringa pojawiły się w Rosji już pod koniec XIX wieku przy okazji budowy Magistrali Transsyberyjskiej. Mimo akceptacji przedsięwzięcia przez cara Mikołaja II, inwestycja nie została rozpoczęta. W latach sześćdziesiątych XX wieku pojawiła się koncepcja połączenia systemów energetycznych USA i ZSRR. Do tematu budowy tunelu wracano jeszcze kilkakrotnie, niestety zawsze bez powodzenia. W 2012 r. we Władywostoku odbył się szczyt państw Wspólnoty Gospodarczej Azji i Pacyfiku, na którym dyskutowano na temat ewentualnej realizacji tej inwestycji. Ostateczna decyzja ma być podjęta w ciągu najbliższych 3–5 lat. Szacuje się, że budowa potrwa 10–15 lat, a jej koszt wyniesie 65 mld USD. Tunel miałby pozwolić na transport pasażerów i ładunków pomiędzy obu kontynentami oraz na przesyłanie energii elektrycznej dzięki poprowadzeniu w nim linii elektrycznych i światłowodowych. Długość tunelu pod cieśniną Beringa (rys. 5) ma wynosić około 113 km, a miałby on przebiegać na głębokości 80 m pod dnem morza. W cieśninie Beringa są położone dwie wyspy Diomedesa. Większa z nich – Duża Diomeda (wyspa Ratmanowa) jest częścią Czukockiego Okręgu Autonomicznego, a na wschód od niej jest położona Mała Diomeda (Wyspa Kruzenszterna), będąca częścią stanu Alaska. Wykorzystanie wysp pozwoli na budowę tunelu składającego się z trzech niezależnych części, co ułatwi techniczną stronę realizacji inwestycji. Aby tunel mógł w pełni spełniać swoją rolę, należałoby także wybudować ponad 6 tys. km linii kolejowych na terenie Rosji i USA.



Rys. 5. Tunel pod cieśniną Beringa [9]

Fig. 5. Tunnel under Bering Strait [9]

## 5. Połączenie Japonii z Rosją kontynentalną

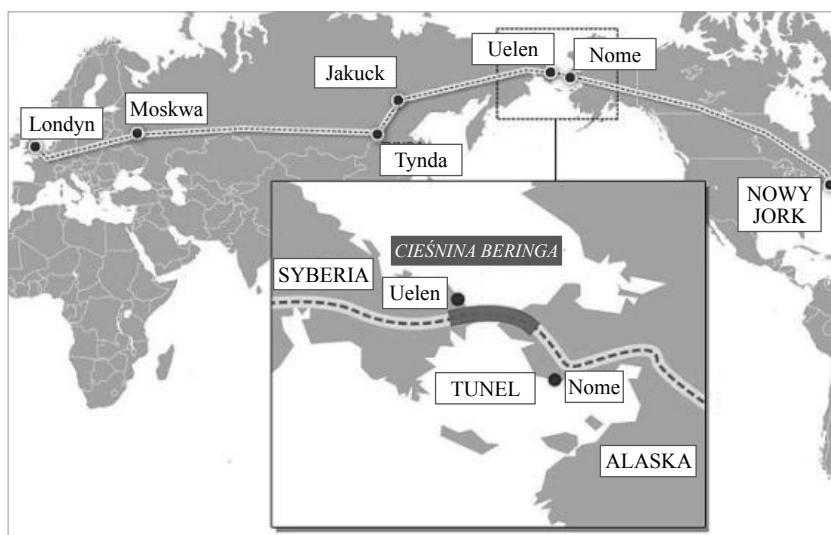
Opracowano koncepcję połączenia Japonii z Rosją kontynentalną linią kolejową (będącą odgałęzieniem Transsyberyjskiej Magistrali Kolejowej), trasą drogową oraz rurociągami ropy i gazu ziemnego. Mają być zbudowane dwa mosty. Jeden o długości 42 km przez Cieśninę La Perouse, który połączy położoną najdalej na północy japońską wyspę Hokkaido z rosyjskim Sachalinem. Maksymalna głębokość cieśniny wynosi 70 m. Drugi most o długości 7 km połączy Sachalin z Rosją kontynentalną przez Cieśninę Tatarską (pomiędzy Łazarewem i Pogibem). Planuje się, że most przez Cieśninę La Perouse będzie zbudowany z „bloków” konstrukcji o długości 6 km, opartych na filarach w rozstawie 3 km. Filary drugiego mostu mają być zagłębione 30 m w dno Cieśniny Tatarskiej. Można się spodziewać, że w budowie tych morskich przepraw mostowych będzie wykorzystana technologia platform *offshore*. Przewidywany koszt zamierzenia wynosi 75 000 mln dolarów (7 trylionów jenów). Źródła japońskie przypuszczają, że budowa przepraw jest realna bez finansowego wkładu Rosji, gdyż będzie sfinansowana dostawami ropy i gazu ziemnego do Japonii.

## 6. Zakończenie

Po zakończeniu budowy tunelu pod cieśniną Bosfor, należy oczekiwać istotnego usprawnienia komunikacji w zatłoczonym Stambule, a w konsekwencji skrócenia czasu przejazdu pomiędzy europejską i azjatycką częścią miasta. Tunel



przyczyni się także do połączenia sieci kolejowej Europy i Azji oraz do poprawy dalekobieżnych połączeń pasażerskich. Biorąc pod uwagę aspekt konstrukcyjny, w szczególności głębokość posadowienia, tunel jest niewątpliwie osiągnięciem budowniczych. Tunel planowany pod cieśniną Beringa byłby najdłuższym podwodnym tunelem na świecie. Transport pasażerów oraz ładunków przez tunel będzie alternatywą dla połączeń morskich i powietrznych, będzie realizowany przez cały rok, nie tylko sezonowo, ożywi gospodarkę Alaski i kanadyjskiej Północy oraz rosyjskiego Dalekiego Wschodu i pozwoli na połączenie kolejowe Londynu i Nowego Jorku (rys. 6).



Rys. 6. Połączenie Nowego Jorku z Londynem przy wykorzystaniu tunelu pod cieśniną Beringa [5]

Fig. 6. Connection between New York and London via tunnel under Bering Strait [5]

## Literatura

1. *Balkany – Biznes – Kultura – Polityka*, [dostęp 06.10.2013], dostępny WWW <http://balkany.vdl.pl/turcja-przetarg-na-trzeci-most-nad-bosforem/most-bosforski-aa-com-tr/>.
2. *Ещё один тоннель под Босфором*, [online, dodano 04 marca 2011], [dostęp 19.09.2012], dostępny WWW <http://www.vestiturkey.com/ee-odin-tonnel-pod-bosforom-699h.htm>.

3. *Fatih Sultan Mehmet Bridge*, [online, dodano October 13, 2009], [dostęp 06.10.2013], dostępny WWW <http://culturecityistanbul.blogspot.com/2009/10/fatih-sultan-mehmet-bridge.html>.
4. *Fatih Sultan Mehmet Bridge / Istanbul* [online], [dostęp 06.10.2013] <http://s302.photobucket.com/user/worldcityistanbul/media/TRANSPORTS/fsmbridge105.jpg.html>.
5. Fiedorowicz P.: *Tunel pod Cieśniną Beringa za 10 lat?* [online, dodano 24 sierpnia 2011], [dostęp 06.10.2013], dostępny na WWW <http://www.geekweek.pl/aktualnosci/6355/tunel-pod-ciesnina-beringa-za-10-lat->.
6. *Jak kolej połączy Europę z Azją Mniejszą?* [online, dodano 30 czerwca 2013], Kurier Kolejowy, [dostęp 12.10.2013], dostępny WWW <http://www.kurierkolejowy.eu/aktualnosci/14735/Jak-kolej-polaczy-Europe-z-Azja-Mniejsza.html>.
7. Jarominiak A.: *Postęp w dziedzinie fundamentowania mostów*, Geoinżynieria, 01/2011.
8. Lipińska-Słota A.: *Korytarze transportowe Europa – Azja*, W: Transport Europa – Azja, Praca zbiorowa pod redakcją L. Mintura, ITE-PIB, Warszawa – Radom 2009, s. 105.
9. Michalik Ł.: *Rosja chce tunelu pod Cieśnią Beringa. Ambitne plany czy kolejna fantasmagoria?* [online, dodano 24 sierpnia 2011], [dostęp 13.10.2013], dostępny na WWW <http://gadzetomania.pl/2011/08/24/rosja-chce-tunelu-pod-ciesnina-beringa-ambitne-plany-czy-kolejna-fantasmagoria>.
10. Piech R.: *Projekt Marmaray czyli tunel kolejowy pod Bosforem*, [online, dodano 02 czerwca 2008] [dostęp: 28.08.2012], dostępny na Portal TransInfo WWW <http://inforail.pl/text.php?id=18056>.
11. *Podwodny tunel kolejowy połączył Europę z Azją. Europa się powiększa*, [dostęp 25.08.2012], dostępny na WWW <http://nortus.pinger.pl/m/830066/podwodny-tunel-kolejowy-polaczyli-azje-z-europa.-europa-sie-powieksza>.
12. *Ponad 30 mld USD zostanie zainwestowane w kolej*, [online, dodano 9 marca 2012], [dostęp 24.08.2012], dostępny na WWW <http://balkanistyka.org/wp/turcja-ponad-30-mld-usd-zostanie-zainwestowane-w-kolej/>.
13. *Trzeci most nad cieśniną Bosfor w Stambule* [online, dodano 04 czerwca 2012], [dostęp 24.08.2012], dostępny WWW <http://www.radikal.com.tr/Radikal.aspx?aType=RadikalDetayV3&ArticleID=1089472&CategoryID=80&Rdkref=6>, <http://ankara.trade.gov.pl/pl/aktualnosci/article/a,26710.html>.
14. *Trzeci most nad Bosforem* [online, dodano 14 maja 2011], Portal gospodarczy SPEDYCJE, [dostęp 24.08.2012], dostępny WWW [http://spedycje.pl/wiadomosci/\\_wiadomosci/26024/trzeci\\_most\\_nad\\_bosforem.html](http://spedycje.pl/wiadomosci/_wiadomosci/26024/trzeci_most_nad_bosforem.html)
15. *Technologie transportowe XXI wieku*. Praca pod red. L. Mindura. ITE – PIB, Warszawa – Radom 2008, s. 680.
16. *Тоннель под Босфором*, [online], portal Word metro, [dostęp: 18.09.2012], dostępny na WWW <http://www.worldmetro.org.ua/2010/12/tonnel-pod-bosforom/>.

## **The Bosphorus and Bering Straits Crossing – – Missing Links the World’s Transport Corridors**

### **Summary**

The article present the concept of constructing the Bosphorus and Bering Strait crossing, as part of the global transport corridors. It includes classification of tunnels and describes methods for their construction. A lot of attention has been dedicated to discussing the Marmaray project, which forms basis for building the tunnel under the Bosphorus strait. The various stages of construction and the benefits from the implementation of this undertaking have been presented.

**Keywords:** railway tunnels, transport corridors, globalization

## **Переправы через проливу Босфор и Беринга – недостающие звенья мировых железнодорожных транспортных коридоров**

### **Резюме**

В статье представлена концепция строительства железнодорожных тоннелей под проливами Босфор и Берингов как элементов мировых транспортных коридоров. Проведена классификация тоннелей и описаны методы их постройки. Особенное внимание уделено рассмотрению проекта Marmaray, на основе которого строится тоннель под проливом Босфор. Представлены отдельные этапы постройки и преимущества, вытекающие из реализации этой инвестици.

**Ключевые слова:** железнодорожные тоннели, транспортные коридоры, глобализация