



OD REDAKTORA

Wciąż z tą samą, niekłamana przyjemnością jako pierwszy spośród wszystkich czytelników Biuletynu oddaje się lekturze jego kolejnego 6 numeru. Piszemy tym razem o rekordowych marzeniach (most przez cieśninę Messyńską) i osiągnięciach (most łukowy Chongqing Wushan, kolej na dachu świata, rzeka graniczna Rosja-Chiny) światowego budownictwa komunikacyjnego. Niezwykle ciekawe są stałe rubryki „Z kart historii” i „Silva rerum – albo ogród, ale nie plewiony...”, które tym razem przybliżają nam kolejne mało znane wątki historii mostownictwa i nie tylko Tekst „Memento dla futurologii” każe zastanowić nad naszą „obiektywną” oceną teraźniejszości i możliwością przewidywania przyszłości. Życzę interesującej lektury.

Niestety oprócz radości z wydania kolejnego numeru chcę podzielić się z Państwem obawami wynikającymi z braku odzewu na ponawiane cyklicznie apele o nadsyłanie tekstów i współuczestnictwo w redagowaniu Biuletynu. Czy jesteśmy czytani? Czy jesteśmy potrzebni? To podstawowe pytania, na które musi odpowiedzieć sobie każdy zespół redakcyjny. Z tymi pytaniami zwracam się do Państwa i otwieram na łamach Biuletynu dyskusje na ten temat. Swoje uwagi i refleksje proszę przysyłać na adres Redakcji lub e-mail: d.sobala@prz.edu.pl. Obiecuję wszystkie je opublikować.

Dariusz Sobala
Redaktor Naczelny

KONTRAKT NA BUDOWĘ MOSTU PRZEZ CIEŚNINĘ MESSYŃSKĄ ROZSTRZYGNIĘTY

Kontrakt na budowę najdłuższego mostu wiszącego na świecie wygrało konsorcjum z liderem – włoską firmą IMPREGILO. Ostateczny rezultat konkursu na budowę Mostu Messyńskiego (Messina Bridge) został ogłoszony na specjalnie zorganizowanym w tym celu spotkaniu w Rzymie.

IMPREGILO jest liderem zwycięskiego konsorcjum, w skład którego weszły firmy: Sacyr, Societa Italiana Per Condotte D'Acqua, Cooperativa Muratori & Cementisti – CMC di Ravenna, Ishikawajima-Harima Heavy Industries i ACI Consorzio Stabile. Było to jedno z dwóch konsorcjów startujących w konkursie; drugim było konsorcjum z firmą ASTALDI na czele.

Najpierw inwestor – Stretto di Messina – powołał komisję ekspertów do oceny technicznej i organizacyjnej ofert dostarczonych na konkurs. Komisja oceniała kompletność dokumentów przetargowych oraz ich zgodność z różnymi kryteriami.

Koperty zawierające finansową część oferty były otwarte na publicznym spotkaniu w dniu 12 października 2005 roku, po czym została przeprowadzona ostateczna ocena i ogłoszony zwycięzca. IMPREGILO wygrało konkurs głównie ze względu na ofertę finansową, w której podjęło się wykonania zadania za 3.88 biliona €, zaś konkurent za 4.43 biliona €. Czas realizacji projektu określono na 70 miesięcy.



Most drogowo – kolejowy przez Cieśninę Messyńską będzie najdłuższym mostem wiszącym na świecie z pręślem centralnym o rozpiętości 3.3km. Zadanie obejmuje również wykonanie dojazdów do mostu o długości 20km, z czego większość będzie przebiegać w tunelach.

IMPREGILO ma udziały w konsorcjum w wysokości 45%, a funkcję inżyniera projektu pełni firma COWI. Innymi członkami konsorcjum są Sacyr (18.7 %), Societa Italiana Per Condotte (15%), Cooperativa CMC (13%), Ishikawajima-Harima Heavy Industries (6.3%) i Aci Consorzio Stabile of the Gavio group (2%).

Firmy – członkowie konsorcjum mają znaczące doświadczenie w budowie mostów wiszących o dużej rozpiętości. IMPREGILO uczestniczył w budowie drugiego mostu przez Cieśninę Bosfor (Second Bosphorus Bridge), IHI było liderem w konsorcjum realizującym japoński most Akashi – Kaikyo, a COWI było zaangażowane w budowę m.in. Storebaelt East Bridge.

Wynik przetargu następująco skomentował Alberto Rubegni, szef techniczny IMPREGILO: „Jestem przekonany, że o naszej wygranej zdecydowała bardzo szczegółowa analiza projektu. Wymagało to wykorzystania specjalnych technik na etapie planowania i wykonywania projektu technicznego. Dzięki temu nasza oferta była profesjonalna i kompetentna”.

Ewa Michalak

Źródło: Bridge Update nr 55 z października 2005 roku

Z KART HISTORII

Istnieje ryzykowna, ale sugestywna hipoteza, że najstarsze użytkowane przez tysiąclecia („tysiącletnie”) szlaki komunikacyjne powstały nie tylko pod wpływem zmian klimatycznych, ale i ruchu obrotowego ziemi wokół jej osi. Najstarsze szlaki prowadziły w większości ze wschodu na zachód, a ich początek i koniec znajdowały się w strefach wysokiego i niskiego ciśnienia lub odwrotnie.... Największe migracje ludzi, spontaniczne lub wymuszone, wystąpiły w czasach antycznych i w średniowieczu. Trasy migracji wiodły z terenów Azji w kierunku Europy i z Europy w kierunku Ameryki. Szlaki handlowe – jedwabny, przypraw, ryżu i opium – prowadziły wzdłuż tych samych tras....

Gdy analizuje się tysiącletnie szlaki, to należy zwrócić szczególną uwagę na niektóre zdobycze cywilizacji, z których do najważniejszych należy użycie wołów do transportu ciężarów oraz zwierząt pociagowych – koni, wielbłądów i jaków - do transportu ludzi. To umożliwiło migrację wielkich mas ludzkich. Koło, wóz i metoda zaprzęgu – były decydującymi odkryciami, gdyż umożliwiły jednoczesne wykorzystywanie siły wielu zwierząt. Wynalezienie resoru zapewniło niezawodność obciążonych pojazdów. Rozwój infrastruktury drogowej (zwłaszcza za czasów rzymskich) oraz systemu stacji i schronisk (pomysł odziedziczony po antycznych mocarstwach azjatyckich) ułatwiały pokonywanie dużych odległości. Zmianom w transporcie lądowym towarzyszył rozwój żeglugi....

Szybkość przemieszczania się ludzi w starożytności można określić tylko w przybliżeniu. Droga przebyta w czasie dnia marszu nie przekraczała 30km. W II tysiącleciu w Mezopotamii wóz ciągniemy przez muły pokonywał prawdopodobnie od 4 do 5,5km w ciągu godziny. Z pewnością w tamtej epoce między wschodem i zachodem słońca lekkim wózkiem ciągniętym przez konie można było przejechać do 60km. Jadąc bez przerwy noc i dzień, korzystając ze stacji wymiany koni, administratorzy prowincji pilnie wezwani przez Hammurabiego potrafili przebyć 200km w dwa dni (taką odległość w początku XIII wieku gонец Czyngis Chana przebywał w ciągu doby – obandażowany, aby mniej odczuwał wstrząsy galopu - był prze-

sadzany z konia na konia przez załogę stacji ich zmiany). W czasach cesarstwa rzymskiego, służba pocztowa była zdolna przejechać w jeden dzień 150km... W II tysiącleciu w Górnej i Dolnej Mezopotamii trzeba było ponad sześciu miesięcy, aby pokonać 2.000km, czyli podróżowano z prędkością rzędu 15km dziennie (uwzględniając dni odpoczynku). W czasach Domicjana i Trajana podróż znad Eufratu do brzegów Żółtej Rzeki (Chiny) zajmowała rok. Według żyjącego wtedy Marinosa długość tej trasy miała wynosić 62.480 stadiów (9.200÷12.000km; stadion –stadion był równy 1/8 mili rzymskiej i wynosił 147 do 192m). W ciągu dnia marszu pokonywano 171 stadiów, czyli rzędu 30km. Jeżeli wziąć pod uwagę nieuniknione postoje i przeszkody, to Marinosa oszacował długość trasy z Bliskiego Wschodu do Chin dużym nadmiarem....

Andrzej Jarominiak

Źródło: M. Mollat du Jourdin, J. Desange : „Tysiącletnie szlaki”, Oficyna Wydawnicza Volumen, Dom Wydawniczy Bellona, Warszawa 2000.

SILVA RERUM – ALBO OGRÓD, ALE NIE PLEWIONY. . .

Między XII i XVII wiekiem zbudowano w Europie około 100 mostów mieszkalnych. Były na nich zlokalizowane budynki handlowe, mieszkalne i fortyfikacje. Dawały użytkownikom pewne korzyści. W niektórych miastach płacili niższe podatki od nieruchomości niż za budynki na łądzie. Mieli ułatwioną działalność usługową, na przykład młynarską, gdyż mogli wykorzystać do napędu młynów energię płynącej wody, która obracała koła z łopatkami. Koncentracja ruchu ludzi przechodzących przez most sprzyjała handlowi. Istotną korzyścią w czasach, w których nie istniały sieci kanalizacyjne, było odprowadzanie ścieków bezpośrednio do rzeki. Większość mostów mieszkalnych została do XVIII stulecia, albo całkowicie zniszczona, albo rozebrana do fundamentów. Ocenia się, że do dziś ocalało tylko około 10 takich mostów. Należą do nich: Ponte Vecchio we Florencji (1345) i Ponte Rialto (1591) w Wenecji oraz Tower Bridge w Londynie (1894). W 1996 r. została zorganizowana w Royal Academy w Londynie wystawa dawnych i współczesnych mostów mieszkalnych. Na wystawie pokazano „rzekę czasu”, obejmującą m.in. mosty paryskie: Pont au Change, Pont Notre-Dame (zbudowany w 1512r), Pont Saint-Michel, Petit Pont i niezrealizowany projekt Jacques A. du Cerceau, architekta Henryka III - Pont Neuf (z około 1578r), dwie wersje weneckiego Ponte Rialto - zrealizowaną i zaprojektowaną przez Palladio, projekt William Bridges zaproponowany w 1763r dla przekroczenia Avon Gorge koło Bristolu, Anglia oraz Pulteney Bridge (Bath, 1780) – ostatni mieszkalny zbudowany na Wyspach Brytyjskich. Na wystawie pokazano także współczesne wizje architektoniczne mostów mieszkalnych, na przykład projekt mostu z lat 1920-tych Raymonda Hood’a dla Nowego Jorku. Według opinii Russ’a Swana’a - autora opisu wystawy, konstrukcja powłokowa autorstwa Bransa o nazwie „Most Miasto” była chyba inspirowana przez kształt ciała kobiety. „Most Ludzki” swoją płynną formą kojarzył się z mutantem jaszczura. Natomiast interesującą wydaje się koncepcja nowej postaci mostu mieszkalnego, polegająca na wykorzystaniu jako pylonu dla podwieszanej konstrukcji przęsła wieżowca zbudowanego na brzegu rzeki. Może mieć funkcje mieszkalne, handlowe, rozrywkowe i biurowe. Dzięki dużej sztywności bocznej wieżowca zbędne są odciały - zakotwione w nim kable będą tylko od strony przęsła.

Andrzej Jarominiak

Źródło: Bridge Design & Engineering, No.5/1996

Strategicznie położony w centrum Azji Tybet został zajęty przez ChRL w 1949r. Jest jedynym regionem Chin bez linii kolejowej. Obecnie jest ona budowana i ma być oddana do użytku w 2007r.

Plany połączenia Chin i Tybetu kolejną dyskutowano już w latach 1950-tych. Ale zostały odłożone ze względu na ogromne problemy technologiczne i fizjologiczne związane z jej budową, którą musiano realizować na wysokości 4000m npm.

Dominującymi cechami topografii Tybetu są duże obszary zmarzliny i moczarów oraz wysokie góry. Wzbudzało to obawy, czy Chiny są zdolne stawić czoło tak surowym warunkom budowy najwyższej na świecie linii kolejowej.

Mimo wątpliwości, czy naturalne utrudnienia nie są zbyt duże nawet dla dzisiejszych technologii, w marcu 2000r. został zatwierdzony projekt jednotorowej linii kolejowej wydłużającej istniejącą linię z Golmud (w północno-zachodniej prowincji Qinghai) do stolicy Tybetu – Lhasy. Po zakończeniu budowy całkowita długość tej linii wyniesie 1.118km. Będzie na niej 30 tuneli i mostów. Koszt ich budowy stanowi 2,8 % całej inwestycji.

Uważa się, że decyzja budowy linii kolejowej do Tybetu ma cele militarne i polityczne - umocni panowanie Chin na płaskowyżu tybetańskim. Natomiast premier ChRL twierdzi, że: „Kolej będzie miała wielkie znaczenie dla przyspieszenia rozwoju ekonomicznego i społecznego Tybetu. Zwiększając wymianę ekonomiczną i kulturalną między Tybetem i resztą kraju – wzmocni jedność różnych grup etnicznych”. Natomiast XIV Dalai Lama Tenzin Gyatso, uważa, że: „Chiny budują linię kolejową nie w celu ekonomicznego rozwoju Tybetu. Planują przesiedlenie do Tybetu 20 milionów Chińczyków. Głównym celem kolei jest ułatwienie przesiedlenia ludności.” Kalon T.C.Tethong z Departamentu Informacji i Kontaktów Międzynarodowych Centralnej Administracji Tybetu (na emigracji) również uważa, że zbudowanie linii kolejowej oznacza większy zalew Tybetu przez osadników chińskich oraz wywożenie tą linią do Chin naturalnych bogactw tybetańskich.

Pomijając implikacje polityczne, budowa linii kolejowej wymaga pokonania ogromnych problemów środowiskowych i logistycznych. Mająca trwać 7 lat realizacja tego zamierzenia jest zadaniem pracochłonnym, angażującym głównie fizyczną siłę roboczą. Ponad 30.000 ludzi przenosi żelazne szyny na miejsce ich wbudowania – i to 4km nad poziomem morza. Lekarze konsultujący budowę zalecili, aby ze względu na skrajnie dużą wysokość i mroźne zimy, robotnicy pracowali tylko 4 do 6 godzin dziennie i nie więcej niż 6 miesięcy w roku.

Oszacowany koszt przecięcia linią kolejową Płaskowyżu Tybetańskiego, nazywanego „dachem świata”, ma wynieść 2,34 bil. dolarów US. Połowa tej linii będzie spoczywała na zamrożonej ziemi, którą projektanci mają nadzieję utrzymać w stanie zamrożenia starannie zaprojektowanymi systemami chłodzącymi i sztolniami, w których będzie krążyło zimne powietrze. To eksperymentalne rozwiązanie zostało wypróbowane w fundamentach domów budowanych na wiecznej zmarzlinie, ale nigdy dotychczas nie było stosowane w linii kolejowej.

Terminal kolejowy Lhasa został zlokalizowany na obszarze Liuwu, w powiecie Toelung Dechen. Będzie połączony mostem z centralną Lhasą, która jest położona na dru-

gim brzegu rzeki Kyichu. Budowa terminalu jest zharmonizowana z chińskimi planami rozwoju na tym obszarze, nazwanym Nowy Region Liwu, Przemysłu Wysokiej Technologii (high-tech).

Jednakże nie wszystkie problemy zostaną pokonane nawet, gdy linia kolejowa będzie już zbudowana. Na wysokości 4.000m npm zwykłe lokomotywy mogą uzyskiwać tylko 60 % swojej pełnej mocy. Pasażerowie będą mieli trudności z oddychaniem. Ekspersi zalecają używanie hermetycznych wagonów, w których można utrzymać tlen, podobnie jak w samolotach. Do tego wzdłuż linii będą musieli być zatrudnieni lekarze, leczący „chorobę płaskowyżu”.

Andrzej Jarominiak

Źródło: K. Price, International Construction 2000

MEMENTO DLA FUTUROLOGII

Adrian Berry we wstępie do swojej interesującej książki „Następne 500 lat” (Wydanie AMBER, Warszawa, 1997), parafrazując Prawo Murphy’ego twierdzi, że: „jeśli poczeka się dostatecznie długo, wszystko co może się wydarzyć, to na pewno się zdarzy”.

Przytacza liczne przykłady wskazujące, że wprawdzie naukowcy mają wystarczająco rozległą wiedzę, aby określać wizję przyszłego świata, ale w praktyce wielu wykazuje ignorancję przy przewidywaniu przyszłości dziedzin, które znają najlepiej. Stąd można odnieść wrażenie, że naukowcy i inżynierowie są najmniej predestynowani do określania prognoz przyszłości.

Śledząc historię ludzkości można zauważyć, że znakomita większość wynalazków odkryć i innych przełomowych wydarzeń w dziedzinie nauki i technologii była przez uczone autorytety uznawana wzdorliwie za nieprawdopodobne, a jeżeli nawet za prawdopodobne, to przynajmniej bezużyteczne. A. Berry wymienia przypadek Kolumba, Galileusza, wynalazcy fotografii Louisa Daguerre (1839) i innych.

Lord Ernest Rutheford rozbiwszy w 1930 r. atom uważał, że nie ma to praktycznego znaczenia. Oświadczył: „Każdy kto spodziewa się, że wskutek tej transformacji uzyska się źródło energii jest po prostu fantastą.” Początkowo z tą opinią godził się Albert Einstein.

Uważano, że wyniesienie pojazdu kosmicznego na orbitę jest niemożliwe, ponieważ „energia najsilniejszego materiału wybuchowego, czyli nitrogliceryny wynosi mniej niż 1500 kalorii na gram.” Dowodzone, że lot w przestrzeń kosmiczną jest niemożliwy, gdyż „wyniesienie ciała o masie jednego funta na orbitę okołoziemską wymaga przy starcie miliona ton paliwa. Królewski astronom, Anglik, sir Richard Woolley w 1956 r., czyli rok przed wystrzeleniem pierwszego sputnika oświadczył, że loty kosmiczne to „niestychane brednie”. W 1972 r. Klub Rzymski (utworzony w 1968 r. przez grupę uznanych międzynarodowych ekspertów) opublikował raport zatytułowany „Granice rozwoju”, uwzględniający wzajemne zależności na całym świecie ekonomii, polityki, środowiska naturalnego i kwestii socjalnych. Po upływie niewielu lat przewidywania tego raportu okazały się niedorzeczne.

Według A. Berry’go przyczyną nie sprawdzania się prognoz naukowców i techników jest to, że żąda się od nich, aby trzymali się faktów. A. Berry cytuje opinię Artura C. Clarke’a (1982): „Śmiem twierdzić, że czytelnicy i autorzy fantastyki naukowej są jedynymi ludźmi, z którymi

można dyskutować o technologii przyszłości". A.C. Clarke jest autorem prawa: „Jeżeli wybitny, lecz wiekowy naukowiec twierdzi, że coś jest możliwe to prawie na pewno ma rację. Natomiast jeżeli twierdzi, że coś nie jest możliwe - to prawie na pewno się myli.”

Uwzględniając powyższe ostrzeżenie dotyczące zagrożeń wiarygodności prognoz naukowych i technologicznych, przewidywanie przyszłego rozwoju podpór mostowych – będących tematem moich zainteresowań zawodowych – ograniczę tylko do określenia głównych tendencji, których można spodziewać się w tej dziedzinie w XXI wieku. Uważam, że poza doskonaleniem znanych już dziś rozwiązań będą:

- przede wszystkim rozwijane technologie fundamentowania umożliwiające postępowanie według zasady: maksimum efektów, przy minimum robót ziemnych, wykorzystujące jako tworzywo konstrukcyjne miejscowe grunty; zostanie rozpowszechnione:

- spiekanie gruntu „in situ”,
- rozwiązywanie fundamentów traktowanych jako pływające, zarówno w nienośnych gruntach, jak i w akwenach morskich i oceanicznych oraz

- w rozwiązaniach konstrukcji podpór zostaną wykorzystane owoce Drugiej Rewolucji Przemysłowej - materiały kompozytowe, trwałe, lekkie, o bardzo dobrych cechach wytrzymałościowych.

Andrzej Jarominiak

ROZWÓJ RZEKI GRANICZNEJ

Chiny i Rosja wspólnie rozwijają rzekę Heilongjiang (Amur), która stanowi część ich granicy, w międzynarodową drogę wodną, najdłuższą w północno-wschodniej Azji. Od źródła do morza będzie miała długość 4.000km. Wzdłuż rzeki są liczne pierwotne lasy, wąwozy, ruiny wojenne i inne relikty historii.

Obecnie rozwój tej drogi wodnej jest zapisany w 10-tym Planie Pięcioletnim Heilongjiang (2001-2005). Chiny planują w tym okresie zbudowanie autostrady z Harbina do głównych miast portowych na granicy z Rosją. Zostanie także w górnym biegu rzeki zbudowane lotnisko. Zakończenie robót jest zaplanowane na 2010 r.

Andrzej Jarominiak

Źródło: *World Highways/ Routes du Monde, November/ December 2001*

KOLEJNY CHIŃSKI REKORD MOSTOWY

Kolejny rekord „mostowy” został osiągnięty w Chinach Chińscy inżynierowie pobili swój własny rekord „mostowy” oddając w 2005 roku do użytku łukowy most Chongqing Wushan wykonany z rur stalowych wypełnionych betonem.

Most, który przekracza rzekę Jangcy jest konstrukcją łukową wykonaną z rur stalowych wypełnionych betonem. Jest to most łukowy z jezdnią pośrednią, z głównym przęsłem o rozpiętości 460 m i wysokości łuku 130 m ($f/l = 3.8$).

Most jest znacznie dłuższy niż Guangzhou Yajisha Arch Bridge, poprzedni rekordzista tego typu konstrukcji wybudowany w 2000 roku, z przęsłem głównym o rozpiętości 360 m.

Konstrukcję nośną prześła stanowi łuk kratownicowy, którego pas dolny i górny wykonany jest z ośmiu rur stalowych o średnicy 1220 mm, czterech w dolnej części łuku i czterech w górnej. Cztery zewnętrzne rury mają grubość 22 mm, a cztery wewnętrzne 25 mm. Stężenia łuku mają długość 4.14 m.

Pręty kratownicy wykonano również z rur: poprzecznych o średnicy 711 mm i grubości 16 mm oraz pionowych o średnicy 610 mm i grubości 12 mm. Cały most składa się z 64 segmentów; największy z nich ważył 118 ton. Segmenty były ustawiane za pomocą dźwigu linowego; po ustawieniu segmentu we właściwej pozycji był on mocowany za pomocą rur i złączek rurowych.

Stężenia zostały ustawiane blisko wieszaków, aby wzmocnić poprzeczne połączenie z łukiem. Wszystkie przekroje rurowe wypełniono betonem o wysokiej wytrzymałości (C60), który był specjalnie projektowany, aby uzyskać właściwości takie jak: wysoka plastyczność, niski skurcz, opóźnione wiązanie i wysoka wczesna wytrzymałość.


Średnia 28-dniowa wytrzymałość próbek betonu wynosiła 79.3 MPa przy odchyleniu standardowym 3.5 MPa. Objętość betonu wprowadzonego do przekrojów rurowych wynosi około 600 m³. Betonowanie było realizowane specjalnie zaprojektowanymi sekcjami powstałymi w wyniku podzielenia każdej strony łuku od wezglowia do klucza na trzy części.



Fot. Wushan Bridge (Źródło: Internet)

Ewa Michalak

Źródło: *Bridge Update nr 55 z października 2005 roku*

 **Fratres Pontifices** Bezpłatny Biuletyn Informacyjny Oddziału Rzeszowsko-Lubelskiego ZMRP. **Adres redakcji:** „Fratres Pontifices”, Katedra Mostów, Politechnika Rzeszowska, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel./faks: 17 - 8544511, e-mail: d.sobala@prz.edu.pl. **Strona internetowa:** <http://www.prz.edu.pl/~bc>, www.ori.zmrp.pl. **Redaktor naczelny:** Dariusz Sobala, e-mail: d.sobala@prz.edu.pl. **Komitet redakcyjny:** Ewa Michalak, e-mail: michalak@prz.edu.pl, Lucjan Janas, e-mail: ljanas@prz.edu.pl