

Prof. dr hab. inż. JAN BILISZCZUK (ORCID: 0000-0002-1767-7216)

Politechnika Wrocławska

Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

Prof. dr hab. MARIA EKIEL-JEŻEWSKA (ORCID: 0000-0003-3134-460X)

Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk

Dr inż. MARCO TEICHGRAEBER (ORCID: 0000-0002-7012-3474)

Politechnika Wrocławska

Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

PIOTR JEŻEWSKI (ORCID: 0009-0007-7236-8639)

Historyczny most przez rzekę Amur w Chabarowsku

Historic bridge over the Amur River in Khabarovsk

STRESZCZENIE: Zbudowanie w 1916 r. w Chabarowsku na rzece Amur najdłuższego mostu w Europie i Azji jest wybitnym osiągnięciem światowej inżynierii. Budowę tego mostu przeprowadziło polskie Towarzystwo Akcyjne Fabryki Machin i Odlewów K. Rudzki i S-ka pod nadzorem polskich inżynierów.

Słowa kluczowe: Kolej Transsyberyjska, most w Chabarowsku, most Amurski, Towarzystwo Akcyjne K. Rudzki i S-ka, most stalowy, most kratownicowy, historia inżynierii.

ABSTRACT: The creation of the longest bridge in Europe and Asia across the Amur river in Khabarovsk in 1916 is an outstanding achievement of world engineering. The bridge across the Amur River was built by a Polish enterprise, Company of Machinery and Castings Factory K. Rudzki & Co. Inc., under supervision of Polish engineers.

Keywords: Trans-Siberian Railway, Khabarovsk bridge, Amur bridge, K. Rudzki & Co. Inc., steel bridge, truss bridge, history of engineering.

Wstęp

Historyczny most przez Amur w Chabarowsku w ciągu Kolei Transsyberyjskiej, oddany do użytku w 1916 r. jako najdłuższy most w Europie i Azji, stanowił wybitne osiągnięcie światowej inżynierii. Po dziś dzień towarzyszy mu pielęgnowana w Rosji legenda „amurskiego cudu”. W polskiej literaturze brak pełniejszego opisu tego mostu i historii jego budowy, a przecież wytworzono go w Polsce i zmontowali go polscy inżynierowie [1, 2]. Z tego powodu autorzy podjęli próbę pełniejszego przedstawienia tego tematu.

Wykonawcą mostu było polskie Towarzystwo Akcyjne Fabryki Machin i Odlewów K. Rudzki i S-ka, mające główną siedzibę w Warszawie i fabrykę mostową w Mińsku Mazowieckim [1, 3÷8]. Firma ta wyprodukowała wszystkie elementy przęsła i metalowe części kesonów, zorganizowała ich transport do Chabarowska i tam przeprowadziła montaż mostu na zbudowanych przez siebie filarach. W artykule wykorzystano fragmenty książki [1] przedstawiającej działalność firmy K. Rudzki i S-ka.

Krótki rys historii budowy Kolei Transsyberyjskiej (1891-1916)

Sieć kolejowa w Cesarstwie Rosyjskim powstawała etapowo. Jedną z pierwszych linii kolejowych zbudowano w Królestwie Polskim. Była to Kolej Warszawsko-Wiedeńska

ukończona w roku 1848. Linię Petersburg–Moskwa ukończono w roku 1851. Sieć kolejowa stopniowo obejmowała coraz dalsze przestrzenie na południowym wschodzie Rosji, docierając w kolejnych latach do Samary (1876), Jekaterynburga (1878), Tiumenia (1885) i Czelabińska (1892).

W dniu 29 marca 1891 roku car Aleksander III wydał reskrypt nakazujący rozpoczęcie budowy połączenia kolejowego pomiędzy Uralem a wybrzeżem Pacyfiku. 31 maja 1891 roku we Władywostoku uroczystej inauguracji budowy dokonał carewicz Mikołaj, późniejszy car Mikołaj II [9].

Budowę Kolei Transsyberyjskiej rozpoczęto z dwóch stron – w Czelabińsku na zachodzie i we Władywostoku na wschodzie. Poszczególne odcinki trasy były budowane i uruchamiane w następujących latach [10]:

- zachodniosyberyjski, Czelabińsk–Nowosybirsk (1892–1896),
- ussuryjski, Władywostok–Chabarowsk (1891–1897),
- środkowsyberyjski, Nowosybirsk–Irkuck, i Bajkał, Irkuck–Port Bajkał (1893–1900),
- krugobajkalski, Port Bajkał–Babuszkin (1899–1905),
- zabajkalski, Babuszkin–Czyta–Sreteńsk (1895–1900),
- wschodniociński, Czyta–Harbin–Władywostok (1897–1903), i południowomandżurski, Harbin–Port Artur (1898–1903) [11],
- amurski wraz z mostem Amurskim, Sreteńsk–Chabarowsk (1907–1916).

Budowa Kolei Transsyberyjskiej była przedsięwzięciem na wskroś pionierskim. Trasa biegła przez słabo zaludnione dziewicze tereny. Budowa trwała na kilku odcinkach jednocześnie. Do najtrudniejszych technicznie należały odcinek krugobajkalski i odcinek amurski. Trasa odcinka amurskiego przecinała tereny wiecznej zmarzliny i nieprzebytej bezludnej tajgi. Natomiast trasa kolei krugobajkalskiej między portem Bajkał a wsią Kultuk biegła dołem stromego, niemal pionowego skalistego zbocza nad krętą linią brzegową jeziora Bajkał, gdzie trzeba było wykuwać w skale półki, wybudować ok. 7 km tuneli i wiele wiaduktów nad zatokami [12]. W sumie na odcinku krugobajkalskim o długości 230 km wybudowano 485 wiaduktów, mostów i przepustów, 39 tuneli i ok. 14 km murów oporowych [13, s. 9].

Ze względu na brak odcinka krugobajkalskiego rząd Rosji zakupił dwa lodołamacze w Anglii („Bajkał” i „Angara”). W częściach dostarczono je do Port Bajkał, gdzie zostały zmontowane. W 1900 r., gdy odcinek środkowosyberyjski wraz z odcinkiem Bajkał oraz odcinek zabajkalski zostały już ukończone, lodołamacze rozpoczęły regularny transport pociągów przez jezioro Bajkał od Port Bajkał do stacji Mysowaja (obecnie Babuszkin), a od 1903 r. do stacji Tanchoj. Przewozy te trwały aż do uruchomienia całości odcinka krugobajkalskiego w 1905 r. [12].

W środku zimy, gdy lód był dla promu za gruby, co roku odbywała się przeprawa konna po lodzie pasażerów, ładunków i poczty [12]. Podczas wyjątkowo srogiej zimy 1903/1904, 8 lutego 1904 roku wybuchła wojna rosyjsko-japońska i sprawą kluczową stał się szybki transport wojsk rosyjskich na Daleki Wschód. Między stacjami Port Bajkał a Tanchoj ułożono na lodzie linię kolejową długości około 40 km. Pojedyncze wagony przeciągały zaprzęgi

konne, a lokomotywy przewożono w częściach. Pasażerów transportowano saniami. Lodowa trasa kolejowa funkcjonowała od 17 marca do 17 kwietnia 1904 roku. W tym czasie przetransportowano po lodzie 65 parowozów i 1612 wagonów oraz 26 239 pasażerów [14].

Aby przyspieszyć połączenie z Władywostokiem, rząd Rosji wynegocjował z Chinami przebieg trasy kolejowej przez Mandżurię z Czyty przez Harbin do Władywostoku. Na terenie Mandżurii grasowały różnego pokroju bandy, a na ludzi i konie napadały dzikie zwierzęta [15]. Z pamiętników budowniczych możemy wywnioskować, że atmosfera była podobna do tej, którą Sergio Leone zobrazował w filmie „Pewnego razu na Dzikim Zachodzie”. Budowa cały czas była ochraniana przez wojsko, a później gotowa już kolej przez oddziały Straży Ochrony Kolei. Jeden z budowniczych Kolei Wschodniocihńskiej tak wspomina prace przy tyczeniu trasy [15, s. 51]: „Obóz ekspedycji był otaczany zbrojnymi wartami, budowano zagrodę dla koni, a członkowie wyprawy byli zobowiązani spać w ubraniu z bronią pod ręką. W razie alarmu wszyscy w ciągu pięciu minut mieli się zebrać na środku obozu”.

Linie Kolei Wschodniocihńskiej uruchomiono w roku 1903. Było to pierwsze połączenie kolejowe z Europy do Pacyfiku. Z Harbina dobudowano otwarty w 1903 roku odcinek południowomandżurski – odnogę do rosyjskiej bazy morskiej w Port Artur (dziś Lüshun w Chinach). Odcinek krugobajkalski ukończono dopiero w drugiej połowie 1904 roku (uruchomiono jesienią 1905), a budowę amurskiego zawieszono z uwagi na możliwość poprowadzenia kolei przez łatwiejszy teren Mandżurii.

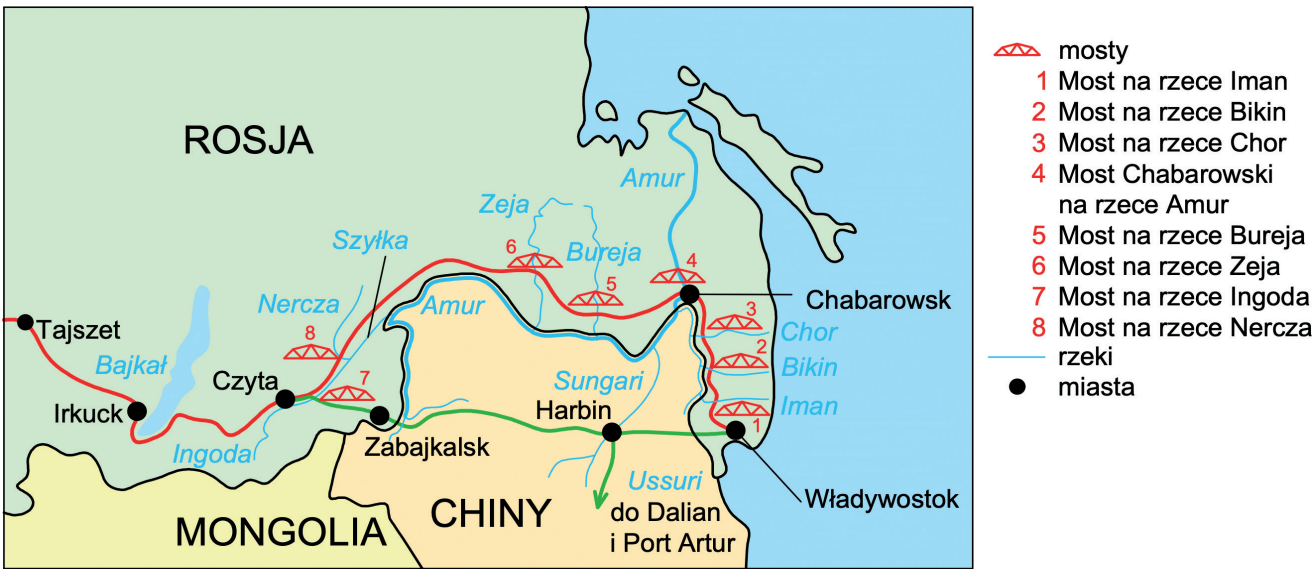
Kontrolę nad Mandżurią Południową i Koleją Południowomandżurską Harbin–Port Artur Rosja utraciła w wyniku



Rys. 1. Kolej Transsyberyjska na starej pocztówce. Odcinek Czelabiński–Irkuck. Widokówka z prywatnych zbiorów J. Biliszczuka

T a b l i c a 1. Duże mosty kratownicowe zbudowane przez firmę K. Rudzki i S-ka na trasie Kolei Transsyberyjskiej [1, 19, 9, 20, 4, 21÷23]

Lp.	Odcinek Kolei Transsyberyjskiej	Nazwa rzeki	Liczba × rozpiętość przęseł w świetle [sążnie]	Długość mostu [m]	Lata budowy
1.	Kolej Ussuryjska	Iman (dziś Wielka Ussurka)	3 × 40	256	1895–1897
2.	Kolej Ussuryjska	Bikin	2 × 40	171	1895–1897
3.	Kolej Ussuryjska	Chor	4 × 40	341	1895–1897
4.	Chabarowsk	Amur	18 × 58 + 1 × 17 + estakada (6 + 1 przęsło)	2598,32	1913–1916
5.	odcinek amurski	Bureja	4 × 58 + 2 × 15	559	1907–1916
6.	odcinek amurski	Zeja	6 × 58 + 2 × 17	815	1907–1916
7.	odcinek zabajkalski	Ingoda	2 × 40 + 1 × 8	188	1895–1901
8.	odcinek zabajkalski	Nercza	5 × 30	320	1895–1901



Rys. 2. Duże mosty zbudowane przez firmę K. Rudzki i S-ka na trasie Kolei Transsyberyjskiej, zaznaczonej czerwoną linią [1]

wojny z Japonią w latach 1904–1905. Po przegranej wojnie z Japonią kierownictwo polityczne Rosji uznało, że z uwagi na bezpieczeństwo kraju Kolej Transsyberyjska musi przebiegać przez terytorium Rosji.

W latach 1907–1916 dobudowano brakujący odcinek amurski Sreteńsk–Chabarowsk wraz z mostem przez rzekę Amur w Chabarowsku. Budowa Kolei Transsyberyjskiej, biegnącej w całości przez terytorium Rosji, zakończyła się jej otwarciem 18 października 1916 roku. Koszt budowy Kolei Transsyberyjskiej w latach 1891–1913 wyniósł 1,455 mld rubli [16], [17, s. 18].

Okolo 18–20% inżynierów budujących Kolej Transsyberyjską stanowili Polacy, zajmujący często kluczowe stanowiska [13, 18]. Znaczny wkład wniosło polskie Towarzystwo K. Rudzki i S-ka. Główne osiągnięcia tej firmy na Kolei Ussuryjskiej (Władywostok–Chabarowsk) oraz na odcinkach zabajkalskim i amurskim (od Sreteńska do Chabarowska) to wybudowanie ośmiu dużych stalowych mostów kratownicowych zestawionych

w tablicy 1 i pokazanych na mapie (rys. 2). Najważniejszy z nich to najdłuższy w Euroazji most przez Amur w Chabarowsku.

Zwyczajowo w tamtych czasach długość mostu określano jako sumę rozpiętości przęseł w świetle, podawanych jako całkowite liczby sążni [4]. Wartości te zostały wpisane do tablicy 1 (tak też podano długości tych i innych mostów w pracy [1]). Wyjątkowo w tablicy 1 została podana rzeczywista długość (2598,32 m) mostu Chabarowskiego, wymieniona na tablicy pamiątkowej wmurowanej w przyczółek tego mostu (patrz rys. 10). Należy dodać, że liczby sążni przypisane przęsłom (jako rozpiętości w świetle) stanowiły ich moduł konstrukcyjny, a w projektach mostów rzeczywiste rozpiętości w świetle tych przęseł na poziomie wody odbiegały od wzorca z uwagi na zastosowaną grubość filarów, zmienną z wysokością.

Zauważmy, że elementy przęseł wytworzone w Warszawie (do 1900 r.) lub w Mińsku Mazowieckim (po 1900 r.)

były transportowane na odległość w linii prostej przekraczającą 10 000 km. Transportem kolejowym z Warszawy lub z Mińska Mazowieckiego do Odessy i dalej statkiem przez Bosfor, Kanał Sueski, Ocean Indyjski, Pacyfik do Władywostoku lub Nikolajewska, a potem koleją lub barkami na place budowy odległość ta wynosiła około 20 000 km.

Chabarowsk – historia miasta

Na lewym brzegu Amuru w roku 1858 została założona strażnica wojskowa nazwana Chabarowką od nazwiska dowódcy strażnicy Jerofijewa Chabarowa. Prawa miejskie Chabarowka uzyskała w 1880 roku i stała się siedzibą generała gubernatora Kraju Amurskiego. Nazwę Chabarowsk nadano miastu dopiero w roku 1893. Pod koniec XIX w. Chabarowsk liczył zaledwie ok. 15 tys. mieszkańców [9, s. 38] i otoczony był terenami niemal bezludnymi. W roku 1897 Chabarowsk został połączony Koleją Ussurijską z Władywostokiem. Most na Amurze, ukończony w roku 1916, był ostatnim ogniwem Kolei Transsyberyjskiej biegnącej po terytorium Rosji. W roku 1922 Chabarowsk przejęła Armia Czerwona. Dzisiaj miasto liczy ponad 600 tysięcy mieszkańców.

Konstrukcja i budowa historycznego mostu kolejowego przez Amur w Chabarowsku

Przedmiotowy most przeprowadzał jednotorową linię kolejową (Transsyberyjską) przez rzekę Amur, która w miejscu przeprawy ma szerokość ponad 2 km i głębokość nurtu 14 m [9, 24]. Most składał się z dwóch części pokazanych na rys. 3 [17, s. 14], [25+27, 21, 28]:

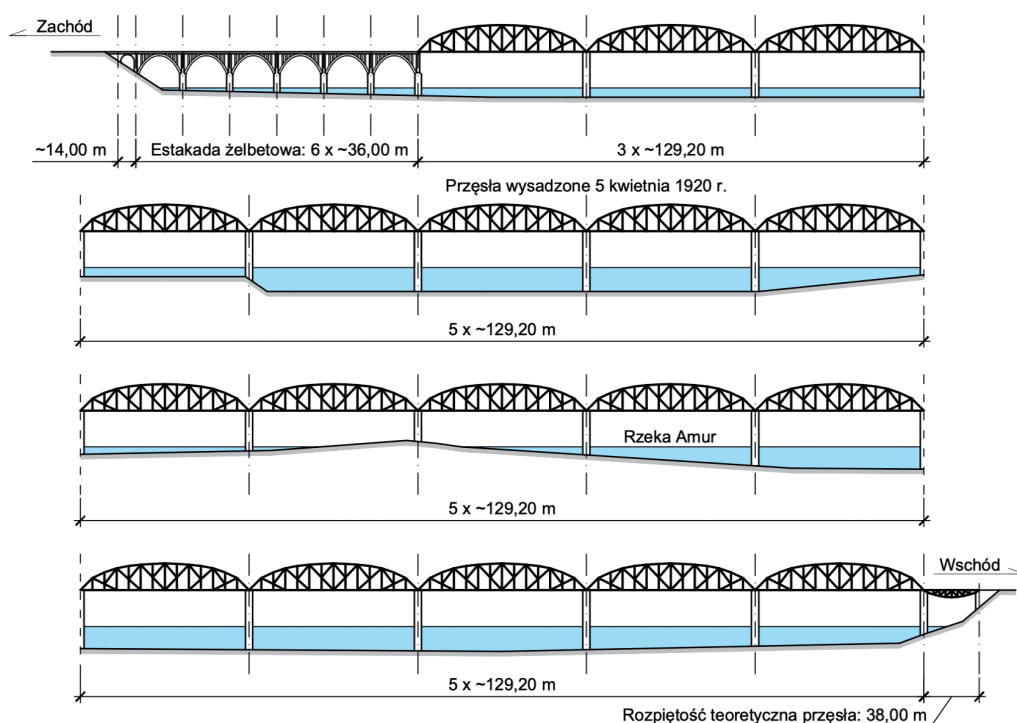
- żelbetowej estakady o sześciu łukowych przęsłach o rozpiętości w osiach podpór około 36,0 m oraz siódmego, znacznie krótszego brzegowego przęsła [17, 25];
- stalowego mostu głównego złożonego z 19 przęseł kratownicowych o rozpiętościach teoretycznych: $18 \times 127,40$ m oraz $1 \times 38,0$ m.

Na rysunku 3 podano rozpiętości przęseł w osiach filarów [25, 17] (ale dla wschodniego przęsła brzegowego – rozpiętość teoretyczną [28]).

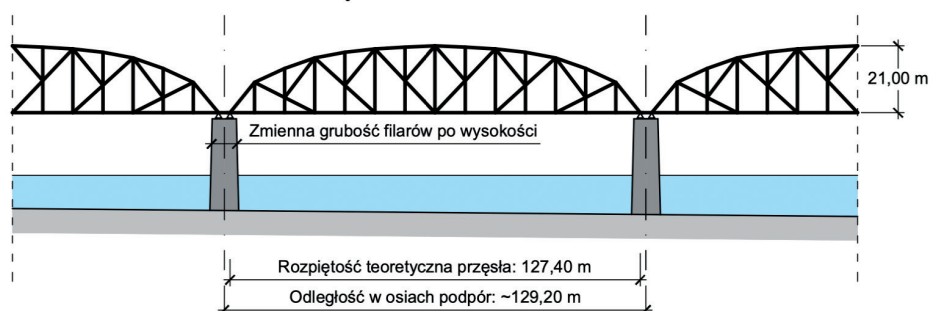
Całkowita długość mostu (licząc most główny i estakadę) wynosiła ok. 2598 m. Projektantami mostu byli rosyjscy inżynierowie:

- Ławr Dimitriewicz Proskurjakow (1858–1926) – głównego mostu stalowego;

Widok z boku



Przęsło kratownicowe



Rys. 3. Parametry geometryczne mostu przez Amur w Chabarowsku (w metrach) [17, s. 14], [29, 25, 28]

• Grigorij Pietrowicz Perederij (1871–1953) – żelbetowej estakady dojazdowej; estakada ta była pierwszym żelbetowym obiektem mostowym w Azji.

Ławr Dimitriewicz Proskurjakow ukończył Instytut Inżynierów Komunikacji w Petersburgu. Pracując w Moskiewskim Uniwersytecie Kolejowym, rozwinął teorię kratownic. Zaprojektował szereg wielkich mostów w Rosji, w tym na trasie Kolei Transsyberyjskiej. Pierwszym z dwóch najważniejszych był most przez rzekę Jenisej o 6 dużych przęsłach rozpiętości teoretycznej 144 m [30]. Projekt tego mostu otrzymał złoty medal na Światowej Wystawie w Paryżu w roku 1900 [30]. Najważniejszym osiągnięciem projektowym Proskurjakowa był jednak most przez Amur w Chabarowsku, wówczas najdłuższy most w Europie i Azji.

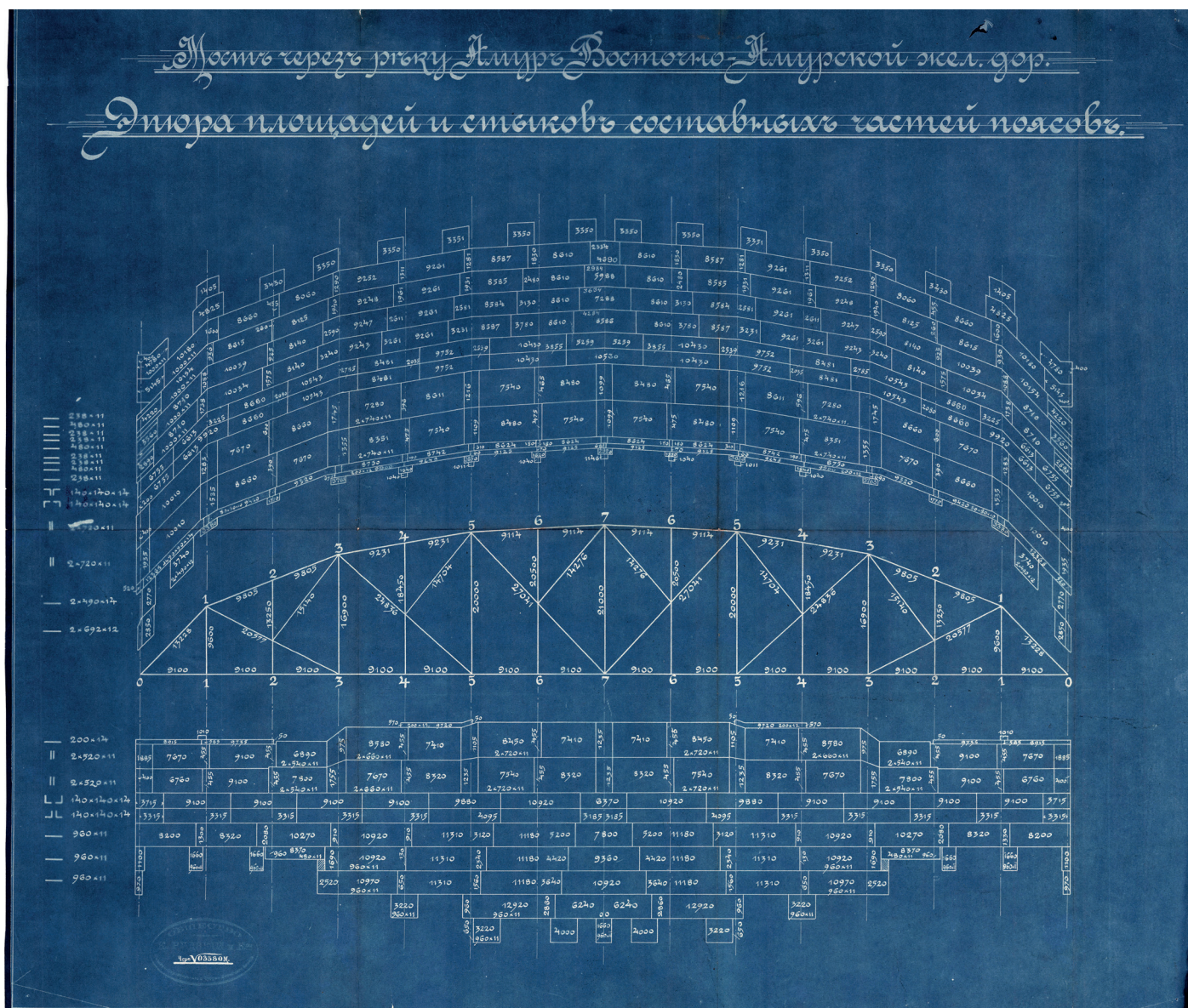
W Archiwum Państwowym w Warszawie Oddział w Otwocku znajduje się schemat przęsa kratownicowego części nurtowej mostu przez Amur w Chabarowsku [21], pokazany na rys. 4.

W nazewnictwie stosowanym wówczas w Rosji były to przęsła o (konstrukcyjnej) rozpiętości w świetle równej

58 sążni, co odpowiada $58 \times 2,1336 = 123,75$ m. Ze światłokopii na rysunku 4 wynika, że rozpiętość teoretyczna przęsa wynosiła 127,40 m, o czym donoszą także inne źródła [2, 29]. Przęsła kratownicowe o rozpiętości teoretycznej 127,40 m miały górne pasy paraboliczne i ich wysokość w środku rozpiętości była równa 21,00 m [21]. Masa jednego przęsa wyniosła 1150 ton [24].

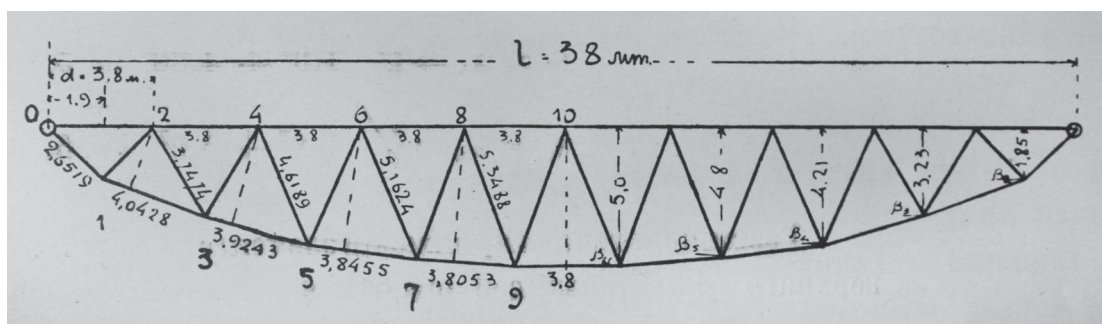
Przęsło brzegowe miało konstrukcyjną rozpiętość w świetle 17 sążni (36,27 m) i rozpiętość teoretyczną 38,0 m [28]. Jego schemat pokazano na rys. 5.

Most na rzece Amur w Chabarowsku zbudowało warszawskie Towarzystwo K. Rudzki i S-ka. Ogromne przeszczerzenie państwa rosyjskiego sprawiły wielkie trudności organizacyjne. Kiedy firma uzyskała kontrakt na wykonanie wielu mostów na wschodniej i środkowej części trasy Kolei Amurskiej, wszystkie stalowe elementy mostów były produkowane w Fabryce Rudzkiego w Mińsku Mazowieckim. Transport elementów na place budowy w rejonie Chabarowska odbywał się najpierw koleją do Odessy, a stamtąd drogą morską przez Kanał Sueski i Ocean



Rys. 4. Schemat przęsa o rozpiętości w świetle 58 sążni zastosowanego w moście przez Amur w Chabarowsku [21]. Projekt z 1914 r. Wymiary w mm

Rys. 5. Schemat przęsła brzegowego mostu przez Amur w Chabarowsku. Wymiary w metrach. Rozpiętość konstrukcyjna w świetle 17 sążni, rozpiętość teoretyczna 38,0 m [28]



Indyjski do Władywostoku. Po przeładowaniu elementy wysyłkowe były przewożone koleją na miejsce budowy w Chabarowsku [9, 24]. Przęsła z elementów wysyłkowych montowano na rusztowaniach drewnianych ustawianych w świetle przęseł na łodzie (zimą) albo po zmontowaniu na brzegu nawożono na nurtowe filary za pomocą barek (latem). Most ukończono po 39 miesiącach budowy.

I wojna światowa spowodowała znaczne komplikacje na budowie. Około 500 pracowników (w tym wielu wykwalifikowanych) znalazło się w wojsku [31] i należało szukać nowych kadr, wyszkolić je i zmotywować do pracy. Pojawiły się trudności z transportem ostatnich przęseł. W poprzednich opracowaniach [9] podawano, że jesienią 1914 r. niemiecki krążownik „Emden” zatopił na Oceanie Indyjskim rosyjski statek wiozący z Odessy elementy dwóch ostatnich dużych przęseł, a z uwagi na trwającą I wojnę światową zamówienie na brakujące przęsła zostało złożone w Kanadzie [29]. Późniejsze badania źródłowe opisane w [32] dostarczyły argumentów za inną wersją wydarzeń. Okazało się [32], że te dwa ostatnie z dużych przęseł wiezione były w częściach na statku „Perm”. Podczas postoju w porcie na wyspie Cejlon przekupieni przez Niemców miejscowi pracownicy podłożyli ogień. Aby pożar nie rozprzestrzenił się, Anglicy zatopili statek. Ładunki wydobyto i przesłano na Daleki Wschód na statku „Kursk”. Niektóre elementy przęseł wymagały jednak wysłania ich do profesjonalnej naprawy, którą wykonano w Jekaterynosławiu [32] – zapewne w ewakuowanych tam z Polski zakładach K. Rudzki i S-ka.

Najmniejsze przęsło, sąsiadujące z brzegiem Amuru od strony Chabarowska, pokazane na rys. 5, zostało wyprodukowane w Mińsku Mazowieckim tuż przed nadejściem Niemców. Fabryka Rudzkiego pośpiesznie rozpoczęła ewakuację w głąb Rosji, wycofując się tuż przed wkroczeniem wojsk niemieckich na początku sierpnia 1915 r., i nie zdążyła już wysłać tego przęsła z Mińska Mazowieckiego do Chabarowska. W Chabarowsku reszta mostu była już gotowa. Uroczystość otwarcia miała nastąpić 18 października 1916 r., w dniu imienin carewicza Aleksieja Nikołajewicza, którego imieniem nazwano ten most. Brakującą konstrukcję tymczasowo wykonano więc z drewna, jak widać na pokazanym na rys. 9a) zdjęciu z ceremonii otwarcia mostu. Zastąpiono ją metalowym przęsłem dopiero w kwietniu 1917 r. [32].

Od 1913 roku budowę mostu na Amurze z ramienia Towarzystwa K. Rudzki i S-ka kierował Michał Hieropoliński (1877–1944) [33], [34, s. 105, 109, 171]. Kiedy na

skutek wypadku na budowie mostu został sparaliżowany, zastąpił go Antoni Płaczkowski (1886–1940), który doprowadził budowę do końca [35], [34, s. 170–171]. Na budowie pracowali również polscy inżynierowie Walerian Marzec, jako kierownik robót kesonowych [36], [34, s. 61, 165], Ludwik Czapski jako jego zastępca, Bolesław Libe-radzki [35], [34, s. 245], oraz Stanisław Gromulski [33], [34, s. 160, 174].

Ogółem most Chabarowski budowało około 5000 ludzi [24]. Warto podkreślić, że budowa tak wielkiego mostu przez tak liczną ekipę to nie tylko problemy techniczne, ale również organizacyjne. Przede wszystkim należało zadbać o skompletowanie kadry wykonawczej. Zbudować baraki mieszkalne dla robotników, biurowe dla administracji, a także magazyny sprzętu. Pozyskiwać olbrzymie ilości drewna i przetwarzać je w materiał budowlany. Koordynować dostawy elementów wysyłkowych i innych materiałów, jak np. klamer, śrub, gwoździ niezbędnych do budowy rusztowań, cementu, kamienia i kruszywa itp. Dostarczyć żywność, zadbać o opiekę medyczną dla personelu.

Głównym problemem budowy było wykonanie podpór w głębokiej rzece. Zastosowano technikę kesonową. Polscy inżynierowie opuszczali kesony na głębokość kilkunastu metrów poniżej dna. Do budowy dziewięciu filarów użyto dziewięciu ogromnych kesonów stalowych, wykonanych przez fabrykę Rudzkiego w Mińsku Mazowieckim. Schemat takiego kesonu pokazano na rys. 6. Długość kesonu wynosiła ok. 27,9 m, a szerokość ok. 7,1–7,8 m. Fotografii takich kesonów można zobaczyć w [24].

Kesony użyte do budowy pozostałych filarów były drewniane i żelbetowe [29]. Drewniano-żelazno-betonowe kesony zostały wykonane według projektu, który opracował polski inżynier Walerian Marzec [34, s. 174], [38, 39]. Koszt i czas ich wykonania były znacznie mniejsze niż kesonów metalowych.

Budowa fundamentów kesonowych była trudną i wymagającą dużego doświadczenia operacją, która przebiegała w następujących etapach:

- Komorę kesonową podwieszano do drewnianego rusztowania zbudowanego w osi filara (patrz fotografia w [24]).

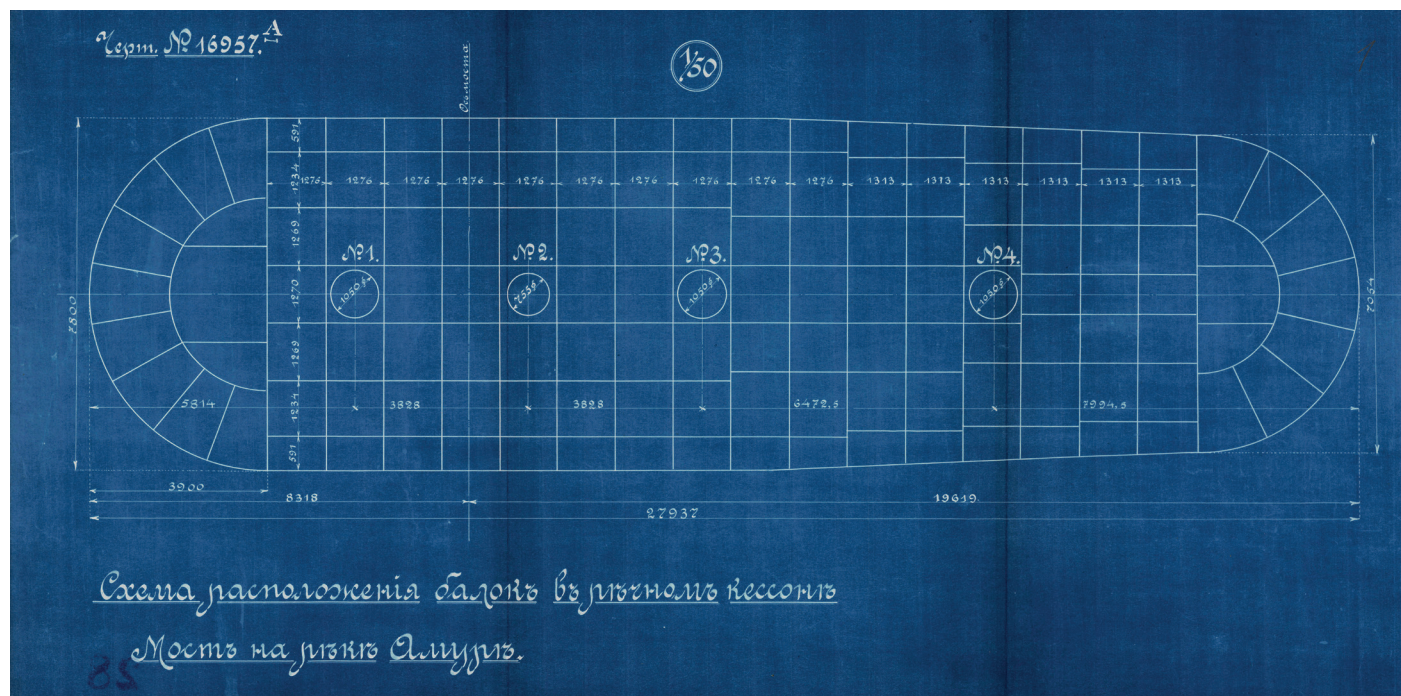
- Następnie na komorze kesonowej murowano filar, sukcesywnie opuszczając całość na dno rzeki.

- Po osiągnięciu dna (głębokość Amuru w miejscu przeprawy wynosiła 14 m [9]) do komory roboczej kesonu pompowano powietrze wypierające wodę. Ciśnienie w komorze przekraczało zapewne 2 atmosfery [40, s. 39].

- Do komory kesonowej wchodził robotnicy, którzy ręcznie pogłębiali wykop, co powodowało zagłębianie się kesonu. Urobek usuwano przez śluzy. Podobnie byli słuzowani robotnicy.

- Po osiągnięciu projektowanej głębokości, komorę i śluzy замуrowywano lub wypełniano betonem, a trzon filara wykonywano do przewidzianej projektem wysokości.

Trzeba podkreślić, że do opuszczenia na dno rzeki masa kesonu i wymurowywanej na nim części trzonu filara wynosiła około 3000 ton. Takie obciążenie musiało przenieść drewniane rusztowanie i podtrzymujące keson ciągną. Opuszczanie następowało poprzez kontrolowane wydłużanie cięgien. Wysokość filarów mierzona od spodu kesonu do spodu łóżysk wynosiła około 30–40 m [27, 17, 9]. Budowane filary pokazano na rys. 7.



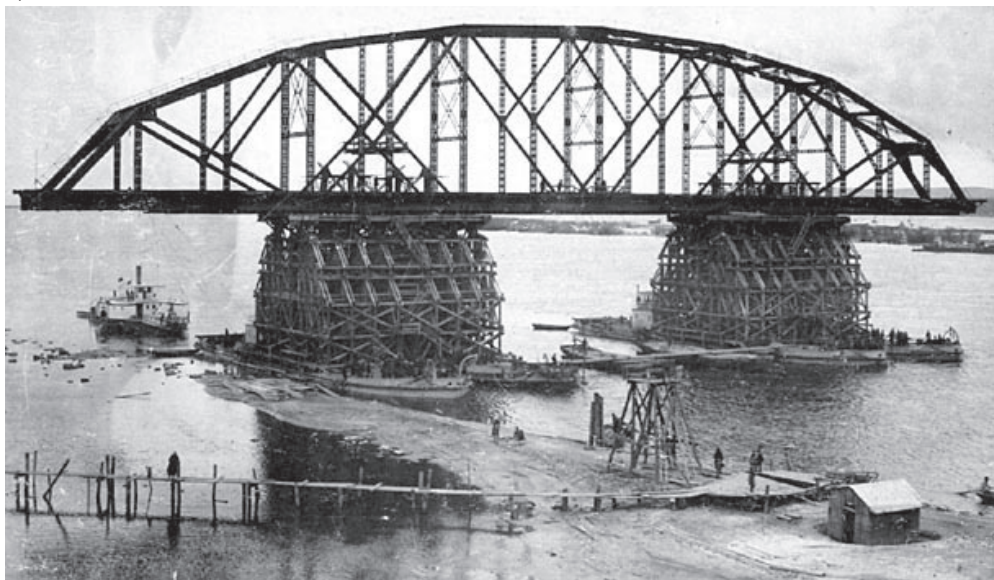
Rys. 6. Schemat (rzut z góry) stalowego kesonu do budowy rzecznego filara mostu przez rzekę Amur w Chabarowsku [37]. Wymiary w milimetrach



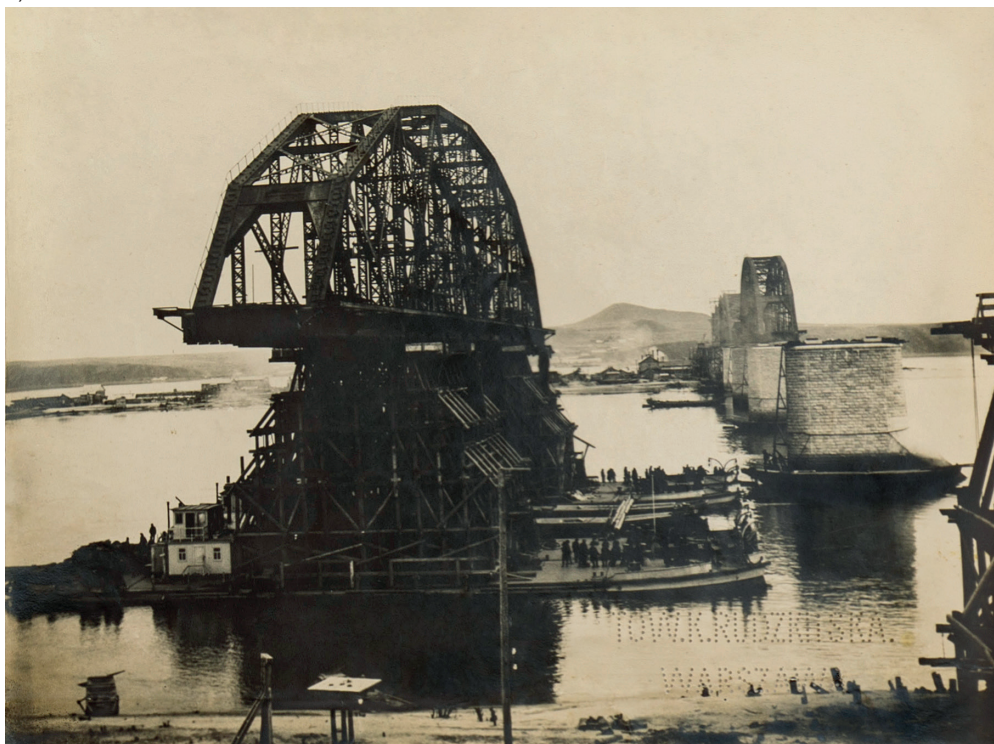
Rys. 7. Ogólny widok budowy mostu Amurskiego (Dom Aukcyjny Ostoya [41] oraz [1, s. 99]). Niektóre filary są już gotowe, a inne w trakcie konstrukcji. Widać też pojedyncze przęsła. Patrz także ilustracje w [24, 26, 42, 9, 43]

Rys. 8. Montaż stalowych przęseł z wykorzystaniem barek: a) Wikimedia Commons [44], b) Dom Aukcyjny Ostoya [45] oraz [1, s. 100]. Na dolnym zdjęciu widać gotowe podpory, na których kolejno są ustawiane przęsła. Zimą montaż przęseł odbywał się na rusztowaniach drewnianych ustawionych na łodzi, co można zobaczyć na fotografiach w [24, 26, 42, 9]

a)



b)



Dostarczone z Mińska Mazowieckiego ponumerowane elementy kratownic montowano w przęsła, stosując połączenia nitowane. Przęsła montowano bezpośrednio w docelowym miejscu na drewnianych rusztowaniach lub na specjalnych konstrukcjach usytuowanych przy brzegu i następnie nasuwano je na specjalnie przygotowane barki. Ustabilizowane przęsła przewożono barkami na właściwe miejsce i opuszczano na przygotowane podpory (rys. 8). Opuszczanie realizowano w ten sposób, że do barki wpompowywano określoną objętość wody, co powodowało jej zwiększone zanurzenie, a przęsło spoczywało na ustawionych wcześniej łożyskach. Prace na budowie trwały całą dobę. Stosowano 10-godzinne zmiany [24]. Gotowy most pokazano na rys. 9.

Na zdjęciu sprzed 1916 roku (patrz [24]) pokazane jest kierownictwo budowy mostu Chabarowskiego. Zidentyfikowaliśmy tam polskiego inżyniera Antoniego Płaczkowskiego (drugi od lewej w środkowym rzędzie, w okularach), który objął kierownictwo budowy po Michale Hieropolitańskim. Identyfikacja innych polskich inżynierów, którzy być może są na tym zdjęciu, i odnalezienie ich na innych archiwalnych fotografiach to kwestia przyszłości.

Budowa mostu rozpoczęła się 12 sierpnia 1913 roku, a zakończyła 18 października 1916 roku, czyli trwała 39 miesięcy. Zdjęcia z ceremonii otwarcia można zobaczyć w [49]. W przyczółek mostu wmurowano pamiątkową tablicę, którą zniszczono w czasie rewolucji, a teraz jej kopia znajduje się w Muzeum Historii Mostu Amurskiego obok

Rys. 9. Historyczny most przez Amur w Chabarowsku: a) uroczyste otwarcie mostu (Biblioteka Kongresu USA [46]), b) gotowy most (Dom Aukcyjny Ostoya [47] oraz [1, s. 101]. Patrz też [24, 31, 42, 48])

a)



b)



Most carewicz Aleksieja Nikołajewicza przez rzekę Amur o świetle 1141.41 sążni [2435,31 m] i całkowitej długości 1217,81 sążni [2598,32 m], zbudowany za panowania Jego Carskiej Mości Suwerennego Imperatora Mikołaja II w latach 1913–1916 liczonych od narodzin Chrystusa, [... tu wymieniono nazwiska ministrów i dyrektorów kolei, gubernatora, naczelników, a dalej podano:] przez wykonawców – kontrahentów Skarbu Państwa: Towarzystwo Rudzki i S-ka poprzez pełnomocnika, inżyniera-technologa M. F. Hieropolitańskiego oraz [... tu podano nazwiska inżynierów i menedżera ekonomicznego]. Rozpoczęto budowę 30 lipca 1913 r. [12 sierpnia 1913 r.]. Otwarto dla ruchu 5 października 1916 r. [18 października 1916 r.].

Rys. 10. Fragmenty wypisu z żeliwnej tablicy pamiątkowej wmurowanej w przyczółek mostu (ros.). Na tablicy podano daty według kalendarza juliańskiego

historycznego przęsła mostu. Na tej tablicy jest napis, którego fragment pokazano na rys. 10 za [9, 29].

Jak sprawna była firma K. Rudzki i S-ka świadczy fakt, iż budowa mostu w Chabarowsku w trudnych warunkach I wojny światowej trwała, jak już zaznaczono, 39 miesięcy, a budowa krótszego (długość około 1500 m) mostu przez Amur w ciągu linii BAM (Bajkalsko-Amurska Magistrala), koło Komsomolska w czasach ZSRR trwała 72 miesiące. Na most Chabarowski zużyto 17 800 ton stali [9, s. 53], [24], a koszt budowy wyniósł 13,5 miliona rubli [17, s. 15], [9, s. 54], [24].

Michał Hieropolitański (1877–1944), ukończył Kijowski Instytut Politechniczny. Pracował w firmie K. Rudzki i S-ka, gdzie odpowiadał za organizację robót mostowych. Budował mosty na linii kolei Petersburg – Wołogda, w tym most przez rzekę Wołchow, stawiany w l. 1902–1904, a później most na Odnodze Rusanowskiej Dniepru pod Kijowem, wznoszony w l. 1904–1905. Był w latach 1905–1907 kierownikiem budowy mostu ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie. Następnie pracował w Rosji, budując mosty: Piotra Wielkiego (Ochtyński) w Petersburgu, na Wołdze w Carycynie (Wołgogradzie), przez Amur w Chabarowsku. Na budowie chabarowskiego mostu miał wypadek i został sparaliżowany. Wrócił do Polski w roku 1921 i do 1933 roku pracował w firmie K. Rudzki i S-ka [33], [34, s. 105, 109, 171].

Antoni Płaczkowski (1886–1940), ukończył Szkołę Politechniczną we Lwowie, następnie pracował w firmie K. Rudzki i S-ka, budując mosty w Rosji. Był zastępcą M. Hieropolitańskiego na budowach mostów przez Wołgę w Carycynie i Amur w Chabarowsku. Po wypadku Hieropolitańskiego przejął kierownictwo budowy mostu Chabarowskiego i doprowadził ją do końca. Wrócił do kraju w roku 1921. Odbudował zniszczone w czasie wojny mosty na Bugu pod Fronołowem i między Terespołem a Brześciem, prowadził montaż mostu przez San pod Rozwadowem (obecnie pod Stalową Wołą) oraz kierował budową fundamentów i montażem stalowego szkieletu wieżowca Prudentialu w Warszawie [35], [34, s. 170–171].

Walerian Marzec (1875–1951), ukończył Politechnikę w Akwizgranie w roku 1902. Specjalizował się w robotach kesonarskich. Kierował opuszczaniem kesonów dla podpór pod mosty: na Wiśle pod Cytadelą w Warszawie (1905–1906), na Baldzie (odnoga Wołgi, obecnie Bołda), a także na Amurze w Chabarowsku (1913–1915). Wrócił do Polski w 1920 r. Kierował robotami kesonowymi na budowie mostu Średnicowego w Warszawie (1922–1924), następnie odbudowywał wielki kamienny most przez Prut w Jaremczu [36], [34, s. 61–62, 102–103, 174–175].

Powyżej przedstawiono sylwetki głównych inżynierów budowy

Uszkodzenie mostu w czasie rewolucji

Bolszewicy opanowali wschodnią Syberię dopiero w 1922 r., ale już wcześniej ich zwolennicy działali na tym terenie. Dnia 5 kwietnia 1920 roku dwa nurtowe przęsła mostu Chabarowskiego zostały wysadzone przez partyzantów sprzyjających Armii Czerwonej. Ładunki odpalił były pracownik budowy, który pracował jako niciarz przy scalaniu przęseł. Zdjęcia zniszczonego mostu można zobaczyć w [24, 50, 32]. Przy podnoszeniu wysadzonych przęseł przez krótki czas pracował polski inżynier Antoni Jabłoński (1860–1926), który wrócił do kraju w 1920 roku [34, s. 104], [33, s. 155].

Most Chabarowski odbudowano po 1922 r. – czyli już po zwycięstwie bolszewików. Otwarto go 22 marca 1925 roku [24, 32, 29]. Jedno przęsło zmontowano z wyciągniętych z wody fragmentów wysadzonych kratownic, a na drugie wykorzystano kratownicę o trochę innej geometrii, przewidzianą dla mostu przez rzekę Wietługa (dopływ Wołgi) [29, 32]. Tę „inną” kratownicę widać na fotografii w [48].

Modernizacja mostu Chabarowskiego

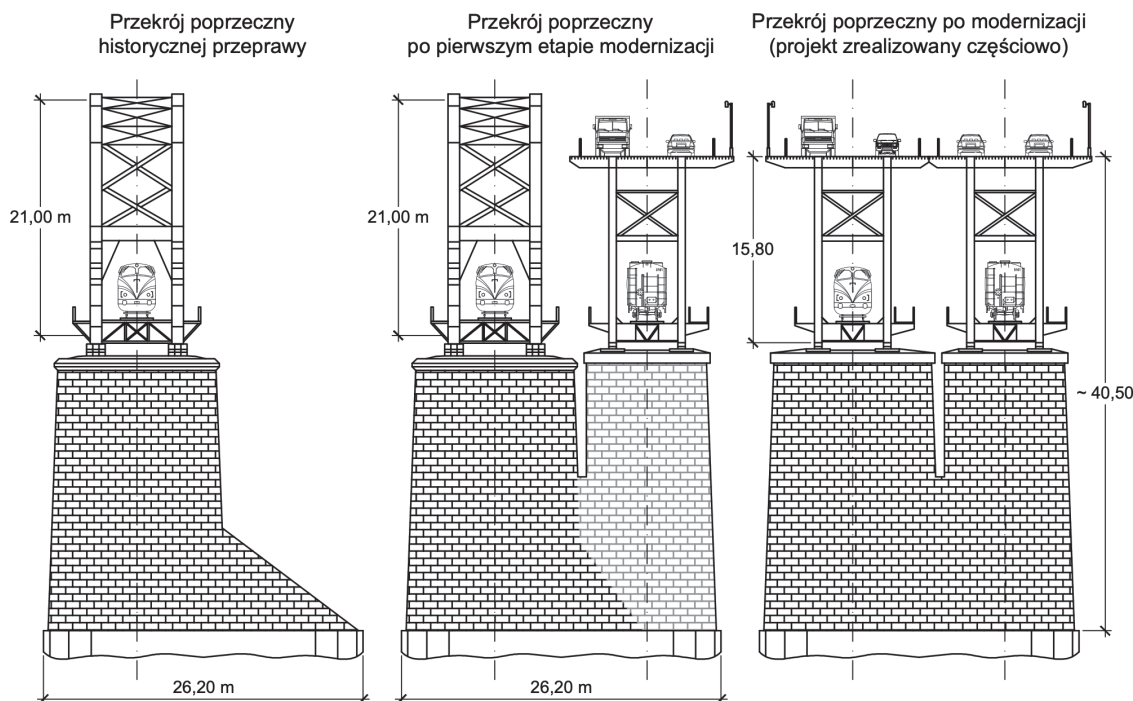
W roku 1991 uznano, że stary most nie spełnia aktualnych wymagań transportowych i konieczna jest jego modernizacja. Ustalono, że podpory wykonane w roku 1916 mogą przenieść znacznie większe obciążenia i możliwe jest ustawienie na nich podwojonych konstrukcji przęseł. Przebudowa przebiegała w dwóch etapach (rys. 11) [51].

- W pierwszym etapie rozebrano izbice filarów nurtowych, co pozwoliło na budowę na kesonowych fundamentach drugiego trzonu filarów. Na poszerzonych filarach ustawiono ciągły, stalowy wieloprzęsłowy dźwigar kratownicowy. Na nowym ustroju nośnym usytuowano 2 pomosty: dolny mieści jednotorową linię kolejową i dwa ciągi ruchu pieszego, a górny – jedną jezdnię dwupasmowej autostrady. Etap ten zrealizowano w latach 1991–1999.

- W drugim etapie, w latach 1999–2000, zdemontowano historyczne przęsła wykonane w Mińsku Mazowieckim [51]. Jedno z nich zachowano w Muzeum Historii Mostu Amurskiego w Chabarowsku na pamiątkę wielkości historycznego mostu (patrz rys. 12). W latach 2005–2009 po przebudowie starych trzonów filarów zamontowano na nich kratownicowy ustrój nośny identyczny jak uprzednio wykonany i uruchomiono na nim drugą linię kolejową. Aktualnie (rok 2025) planowana w drugim etapie przebudowa nie jest ukończona – nie wykonano jeszcze drugiego górnego pomostu drogowego, co planowane jest jako etap trzeci.

Fotografie mostu po zakończeniu pierwszego etapu przebudowy i demontażu historycznych przęseł oraz obecnie są pokazane na rys. 13. W końcowym efekcie po modernizacji uzyska się przeprawę prowadzącą czteropasmową autostradę i dwutorową linię kolejową stojącą na fundamentach, które ponad sto lat temu zbudowali kesoniarze firmy K. Rudzki i S-ka.

Rys. 11. Przekroje poprzeczne mostu Chabarowskiego: w 1991 r., po pierwszym (1991–1999) oraz po drugim (2005–2009) i trzecim (wciąż niedokończonym) etapie modernizacji (na podstawie szkicu projektowego [51, 29, 52])

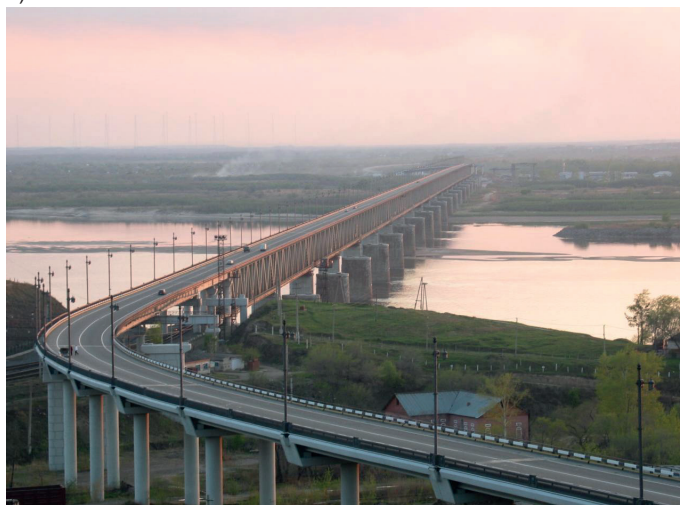


Rys. 12. Jedno z 18 dużych przęseł historycznego Mostu Chabarowskiego zachowane w Muzeum Historii Mostu Amurskiego w Chabarowsku (Wikimedia Commons [53], patrz także [24])

Zakończenie

Towarzystwo K. Rudzki i S-ka w latach 1913–1916 zbudowało najdłuższy w owym czasie most w Euroazji w ciągu zaledwie 39 miesięcy. Świadczy to o doskonałej organizacji budowy i świetnym przygotowaniu polskich inżynierów. Fundamenty kesonowe filarów wykonane pod kierownictwem Waleriana Marca dalej spełniają swoją funkcję pod znacznie większym obciążeniem. Podkreślimy, że większość pracowników firmy K. Rudzki i S-ka wróciła do niepodległej Polski i swoje zdobyte w Rosji wszechstronne doświadczenie inżynierskie wykorzystywała dla dobra zniszczonego wojną kraju.

a)



b)



Rys. 13. Widok mostu w Chabarowsku: a) po zakończeniu pierwszego etapu przebudowy i demontażu historycznych przęseł (Wikimedia Commons [54]), b) obecnie (Wikimedia Commons [55])

- [1] Ekiel-Jeżewska M., Biliszczyk J., Jeżewski P., Sylwestrowicz J.: O fabryce Rudzkiego w Mińsku Mazowieckim i wytwarzanych przez nią mostach, Muzeum Ziemi Mińskiej w Mińsku Mazowieckim, Mińsk Mazowiecki 2023.
- [2] Jankowski J.: Mosty w Polsce i mostowcy polscy (od czasów najdawniejszych do końca I wojny światowej), Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1973.
- [3] Ekiel-Jeżewska M., Biliszczyk J., Jeżewski P.: Towarzystwo K. Rudzki i S-ka, Mińskie klimaty / Mazowieckie czasy, nr 9, s. 2-5, 2024.
- [4] Budowa wielkich mostów, Towarzystwo Akcyjne K. Rudzki i S-ka w Warszawie, [non ante 1907], Biblioteka Narodowa, sygn. A.1284/Repr. XX/I-237, POLONA, domena publiczna, online: <https://polona.pl/>
- [5] Jasiński H.: Przebieg wytwarzania w fabrykach mostów i sposoby stosowane w mostowni Towarzystwa „K. Rudzki i S-ka” w Warszawie, Przegląd Techniczny, nr 4, 1924, s. 46-49.
- [6] Kuligowski J.: O Fabryce Rudzkiego, Strefa Mińsk nr 16 (34), 19 kwietnia 2012, s. 14-15.
- [7] Łukasik A.: Była taka fabryka – historia zakładów „Rudzki i Spółka”, Rocznik Mińskomazowiecki, t. 17, 2009, s. 49-62.
- [8] Wojdyga P.: Mosty firmy K. Rudzki i S-ka, Rocznik Mińskomazowiecki, t. 17, 2009, s. 63-74.
- [9] Burkova, V.F., Zuev V.F.: Kolej Dalekiego Wschodu Rosji: dla uczczenia 100-lecia Kolei Dalekiego Wschodu 1897-1997. Czastnaja kolekcja, Chabarowsk 1997 (ros.); patrz także online: <https://web.archive.org/web/20041015155637/http://www.transsib.ru/Museum/history.htm> i <https://transsib.ru/Article/article-vb01.htm> i <https://transsib.ru/Article/article-vb02.htm> oraz <https://transsib.ru/Article/article-vb03.htm>
- [10] Sigaczow S.: Etapy budowy Wielkiej Drogi Syberyjskiej (1891-1916), online: <https://transsib.ru/history/history-phases.htm>
- [11] Kajdański E.: Korytarz. Burzliwe dzieje Kolei Wschodniochińskiej 1898-1998, Książka i Wiedza, Warszawa 2000.
- [12] Historia Kolei Krugobajkalskiej, online: <https://web.archive.org/web/20041015221318/http://kbzd.irk.ru/Graph/article01.htm> i <https://web.archive.org/web/20041016015853/http://kbzd.irk.ru/Graph/article04.htm> i <https://web.archive.org/web/20041016015344/http://kbzd.irk.ru/Graph/article05.htm> oraz <https://web.archive.org/web/20041015072250/http://kbzd.irk.ru/Graph/dates.htm>
- [13] Orłowski B.: Inżynierowie w służbie Narodu, Architectus, nr 4 (40), 2014, s. 3-19, DOI: 10.5277/arc140401, online: https://architectus.pwr.edu.pl/files/numery/40_01.pdf
- [14] Malczewski P.: Kolej Transsyberyjska. Opowieść o ludziach, przestrzeni i drodze, Paśny Buriat, Kielce 2020.
- [15] Penkalski Z.: Przygody Aleksandra w dzikiej Mandżurii 1897-1900, wydanie 2. uzupełnione, styczeń 2018, ebook, s. 38, online: http://zbigkurzawa.eu/GENEALOGIA/PRZYGODY%20ALEKSANDRA_final.pdf
- [16] Sigaczow S.: Koszt Kolei Transsyberyjskiej, online: <https://transsib.ru/cat-value.htm>
- [17] Wasilkow A.S.: Esej o budowie dalekowschodniego odcinka Kolei Transsyberyjskiej, Instytut Giprostroymost, nr 9, 2015, s. 6-20 (ros.), online: https://giprostroymost.ru/upload/iblock/dec/Institute_Giprostroymost_09_2015.pdf
- [18] Orłowski B.: Kolej Transsyberyjska – wkład Polaków w jej budowę, Inżynier Budownictwa nr 10, 2006, s. 46-48.
- [19] Zakłady Towarzystwa „K. Rudzki i S-ka” w Warszawie, reklama, Inżynier Kolejowy, nr 8-9, 1926, s. VIII.
- [20] Album rysunków wykonawczych budowy Kolei Zabajkalskiej, odcinka Irkuck-Bajkał, z odgałęzieniami w kierunku chińskiej granicy i przystanią promów-lodołamaczy nad jeziorem Bajkał 1895-1901, Petersburg, Rosyjskie Ministerstwo Komunikacji [1902] (ros.). Nercza k. 44-46, Ingoda k. 49-50, informacje o długości odpowiednio na k. 44 i k. 49, projekt drewnianych kesonów dla obu mostów k. 38; online: https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_v19_rc_1738175/
- [21] Archiwum Państwowe w Warszawie Oddział w Otwocku, zespół Fabryka Urządzeń Dźwigowych w Mińsku Mazowieckim, seria Fabryka K. Rudzki i S-ka w Mińsku Mazowieckim, sygn. 78/202/0/7/31. Projekt proleta 58 saż. mosta przez r. Amur Vostočno-Amurskoj żel. dor. Epiura płoščadej i stkyov sostavnych častej pojason. 1914. Światłokopia (cyjanotypia).
- [22] Album widoków budowy środkowej części kolei amurskiej: 1910-1914 [album fotografii], Moskwa 1914, online: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_008524683/ i <https://andcvet.narod.ru/Hermitage/asd42.html> oraz <http://tehne.com/library/albom-vidov-postroyki-sredney-chasti-amurskoy-zheleznoj-dorogi-1910-1914-gg-fotoalbom-moskva-1914>
- [23] Archiwum Państwowe w Warszawie Oddział w Otwocku, zespół Fabryka Urządzeń Dźwigowych w Mińsku Mazowieckim, seria Fabryka K. Rudzki i S-ka w Mińsku Mazowieckim, sygn. 78/202/0/7/1476. Prispособlenija dlja osmotra niżnjago pojasa proletnago stroenija mosta przez r. Zeju. Pojasniten'aja zapiska. /Dla/ Sredne-Amurskoj ž.d. 1912.
- [24] „Cud amurski”, AmurMedia, 2015 (ros.), online: <https://amurmedia.ru/story/amurskoyechudo>
- [25] Schemat mostu Chabarowskiego w Muzeum Historii Mostu Amurskiego w Chabarowsku; na zdjęciu sferycznym widoczna także makietka budowy mostu oraz makietka budowy filara mostu wraz z robotnikami pracującymi w kesonie, online: <https://www.google.pl/maps/@48.540457,135.013356,3a,90y,106.14h,110.48t/data=!3m8!1e1!3m6!1sAF1QipOqEZ09zy3oBNwjK5pPyNQJh4YEtY8tGmJEq!2e10!3e12!6shhttps:%2F%2Fh3.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipOqEZ09zy3oBNwjK5pPyNQJh4YEtY8tGmJEq%3Dw900-h600-k-no-pi-20.476598690805062-ya259.9096141698768-ro-fo100!7i5656!8i2828>
- [26] Archiwalny portal internetowy Muzeum Historii Kolei Dalekowschodniej, fotogaleria Kolei Dalekowschodniej (ros.), online: <https://web.archive.org/web/20041016032511/http://www.transsib.ru/Museum/photo1.htm>
- [27] Tableau. Budowa mostu Amurskiego, online: <https://naslednik-dv.livejournal.com/photo/album/453/?mode=view&id=74940>
- [28] Archiwum Państwowe w Warszawie Oddział w Otwocku, zespół Fabryka Urządzeń Dźwigowych w Mińsku Mazowieckim, seria Fabryka K. Rudzki i S-ka w Mińsku Mazowieckim, sygn. 78/202/0/7/17. Most przez r. Amur Vostočno-Amurskoj z.d. Roščet verchnjago stroenija beregovogo proleta otverstiem 17,00 saż. Projekt prof. L. Proskurjanov, inż. Kamenus, tech. P. Subin /Dla/ Vostočno-Amurskoj ž.d. 1913.
- [29] Lyulka E.S., Spizhevoi N.E.: Most Chabarowski (ros.), Chabarowska Państwowa Akademia Ekonomiki i Prawa, online: <https://works.doklad.ru/view/b2kJny0Hr6k/all.html>
- [30] Siniakow A.: „Cud amurski” we współczesnym micie (ros.), online: <https://vk.com/@crawlingsnake-amurskoe-chudo-v-sovremennom-mifotvorchestve>
- [31] Orłow O.: Podziwiali go Mendelejew, Diesel i Eiffel: Most Amurski kończy 105 lat. Komsomolskaja Prawda, Chabarowsk, 31.07.2021 (ros.), online: <https://www.hab.kp.ru/daily/28311.5/4452249/>
- [32] Lisicyn A. A.: „Amurski cud” w Chabarowsku skończył 105 lat, Chabarowskij kraj sewodnia, 18.10.2021 (wywiad, ros.), online: <https://todaykhv.ru/news/in-areas-of-province/49029/>
- [33] Słownik Biograficzny Techników Polskich, z. 3, Skarzyński, T. [red.], Naczelna Organizacja Techniczna, Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych, Warszawa 1993, s. 74 (Czapski Ludwik), s. 124 (Gromulski Stanisław), s. 141 (Hieropolitański Michał), s. 155 (Jabłoński Antoni s. Kacpra).

- [34] Chwaściński, B.: Mosty na Wiśle i ich budowniczowie, Fundacja Rozwoju Nauki w Zakresie Inżynierii Lądowej im. A. i Z. Wasiutyńskich, Warszawa 1997.
- [35] Słownik Biograficzny Techników Polskich, z. 7, Skoczyński Z. [red.], Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych, Warszawa 1996, s. 22 (Kowalewski Florian Stanisław), s. 49 (Liberadzki Bolesław), s. 135 (Płaczkowski Antoni).
- [36] Słownik Biograficzny Techników Polskich, z. 2, Skarzyński T. [red.], Naczelna Organizacja Techniczna, Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych, Warszawa 1992, s. 111 (Marzec Walerian Klemens).
- [37] Archiwum Państwowe w Warszawie Oddział w Otwocku, zespół Fabryka Urządzeń Dźwigowych w Mińsku Mazowieckim, seria Fabryka K. Rudzki i S-ka w Mińsku Mazowieckim, sygn. 78/202/0/7/28. Projekt żelaznego kessona dla ręcznych byków mostu przez rzekę Amur. Schemat naspołożenia balok w ręcznym kessone. 1914. Światłokopia (cyjanotypia).
- [38] Marzec W.: Kessony drewniano-żelazno-betonowe przy budowie mostu na Wiśle na linii średnicowej warszawskiego węzła kolejowego, Przegląd Techniczny, nr 33, 1925, s. 494-496.
- [39] Marzec W.: Keson drewniano-betonowy i żelazo-betonowy z uzbrojeniem sztywnym, Inżynier Kolejowy, nr 3, 1930, s. 101-102.
- [40] Wojasiewicz W.: Mosty dróg żelaznych Królestwa Polskiego, seria Nasze Koleje, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1982.
- [41] Most kolejowy przez Amur pod Chabarowskim, 1915, autor nieznany, Tow. K. Rudzki i Ska. Dzięki uprzejmości Domu Aukcyjnego Ostoya. 163 Aukcja, 24 czerwca 2017, poz. 86B. ZDJĘCIA Z BUDÓW MOSTÓW przedsiębiorstwa K. Rudzki i Ska, 1908-1929, patrz także online: <https://artinfo.pl/dzielo/zdjecia-z-budow-mostow-przedsiębiorstwa-k-rudzki-i-ska-1908-1929> oraz <https://onebid.pl/pl/auction/Fotografie/297> – poz. 86B, 86S, 86P i 86F.
- [42] Most przez rzekę Amur. Dziedzictwo Architektoniczne, strona internetowa Towarzystwa Badań nad Majątkiem Rosyjskim (OIRU), 2013 (ros.). <https://arch-heritage.livejournal.com/1689877.html>
- [43] Rzut i przekrój wschodniego filara brzegowego mostu w Muzeum Historii Mostu Amurskiego, online: <https://www.google.pl/maps/@48.5404313,135.0132857,3a,22.6y,109.42h,76.61t/data=!3m7!1e1!3m5!1sAF1QipO66FMRC9378S1DwTJnuzoljHskD1xuEPNjBj97!2e10!6shhttps:%2F%2Fh3.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipO66FMRC9378S1DwTJnuzoljHskD1xuEPNjBj97%3Dw900-h600-k-no-pi13.388447841051061-ya146.4852322909176-ro-fo100!7i5656!8i2828>
- [44] Khabarovsk Bridge during construction, autor nieznany. Wikimedia Commons, online: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Khabarovsk_Bridge_during_construction.jpg
- [45] Most kolejowy przez Amur pod Chabarowskim, 1915, autor nieznany, Tow. K. Rudzki i Ska. Dzięki uprzejmości Domu Aukcyjnego Ostoya. 163 Aukcja, 24 czerwca 2017, poz. 86S. ZDJĘCIA Z BUDÓW MOSTÓW przedsiębiorstwa K. Rudzki i Ska, 1908-1929, patrz także online: <https://artinfo.pl/dzielo/zdjecia-z-budow-mostow-przedsiębiorstwa-k-rudzki-i-ska-1908-1929> oraz <https://onebid.pl/pl/auction/Fotografie/297> – poz. 86B, 86S, 86P i 86F.
- [46] East end, Amur Bridge 1 7/8 miles, 1916, Library of Congress, USA, domena publiczna, online: <https://www.loc.gov/item/2014709643/>
- [47] Most kolejowy przez Amur pod Chabarowskim, 1915, autor nieznany, Tow. K. Rudzki i Ska. Dzięki uprzejmości Domu Aukcyjnego Ostoya. 163 Aukcja, 24 czerwca 2017, poz. 86P. ZDJĘCIA Z BUDÓW MOSTÓW przedsiębiorstwa K. Rudzki i Ska, 1908-1929, patrz także online: <https://artinfo.pl/dzielo/zdjecia-z-budow-mostow-przedsiębiorstwa-k-rudzki-i-ska-1908-1929> oraz <https://onebid.pl/pl/auction/Fotografie/297> – poz. 86B, 86S, 86P i 86F.
- [48] Most przez Amur w Chabarowsku. Na jednym ze zdjęć widać znacznie niższe duże prześło przeznaczone dla mostu na rzece Wietluga, wstawione podczas naprawy mostu po uszkodzeniu w 1920 r., online: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=khabarovsk+bridge+fdecomite&title=Special:MediaSearch>
- [49] Pocztówki z otwarcia mostu kolejowego przez rzekę Amur. Nieznany fotograf. Październik 1916 r., Państwowe Muzeum Historyczne w Moskwie (ros.), online: <https://catalog.shm.ru/entity/OBJECT?query=%D0%9E%D1%82%D0%BA%D1%80%D1%8B%D1%82%D0%B8%D0%B5%20%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%20%D0%90%D0%BC%D1%83%D1%80>
- [50] Fotografia wysadzonych prześel mostu Chabarowskiego, 1920 r., online: <https://naslednik-dv.livejournal.com/photo/album/17574/?mode=view&id=216636>
- [51] Baturin A., Wasilkow A., Szornikow S.: Most Amurski, Instytut Giprostroymost (ros.), online: https://giprostroymost.ru/pdf1/?path=/upload/iblock/0df/1o7xppwzgipiq1nmzzawv4j9zmhiae9/Amursky_most.pdf
- [52] Schemat modernizacji mostu Amurskiego na ekspozycji plenerowej Muzeum Historii Mostu Amurskiego, online: https://www.google.pl/maps/place/Muzeum+Historii+Amurskiego+Mosta/@48.540482,135.0131817,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipPfoA-E_KcVgtzwJ50_kY0uAixakM0D83NNBivE!2e10!3e12!6shhttps:%2F%2Fh3.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipPfoA-E_KcVgtzwJ50_kY0uAixakM0D83NNBivE%3Dw203-h270-k-no!7i2448!8i3264!4m7!3m6!1s0x5efac003f9ca3a15:0xf96fc4c891e0daf7!8m2!3d48.540482!4d135.0131817!10e5!16s%2Fg%2F120htnf1
- [53] Most Chabarowski, sierpień 2014, fot. Andshel, Wikimedia Commons, online: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%D0%A5%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82_%D0%B0%D0%B2%D0%B3%D1%83%D1%81%D1%82_2014_\(15\).JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%D0%A5%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82_%D0%B0%D0%B2%D0%B3%D1%83%D1%81%D1%82_2014_(15).JPG)
- [54] Khabarovsk Bridge over Amur river after its reconstruction in 1999, fot. Lost Infidel, Wikimedia Commons, online: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amurbridge2.jpg>
- [55] Khabarovsk Bridge, 2013, fot. Andshel, Wikimedia Commons, online: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Khabarovsk_Bridge_%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE3.JPG

MONOGRAFIE OBECNIE DLA AUTORÓW NIEDOSTĘPNE, NIEWYKORZYSTANE W TYM ARTYKULE

- [56] Raport z budowy wschodniej części Kolei Amurskiej, 1911-1916, cz. II. Album rysunków wykonawczych mostu przez rzekę Amur w Chabarowsku, Rosyjskie Ministerstwo Komunikacji, 1918 (ros.). Dwie karty z tego albumu są dostępne (w niskiej rozdzielczości) w pracy [17, s. 14 i 16-17].
- [57] Lisicyń A.A.: Kolej Dalekiego Wschodu w okresie jej powstawania (1891-1917), wydawca: Kolej Dalekowschodnia – okręg Kolei Rosyjskich, Chabarowsk 2017 (ros.).
- [58] Burkova V.V., Lisicyń A.A. (red.): Linia kolejowa patrząca w przyszłość. Kolej Dalekiego Wschodu ma już 125 lat (1897–2022), Burkova V.V., Lisicyń A.A., Gnatovskaya E.N. [i inni], wydawca: Kolej Dalekowschodnia – okręg Kolei Rosyjskich, Chabarowsk 2022 (ros.).