

O C H

R O N

A nr 1 Z A

B 2023 Y T

K Ö W

1 (282) LXXVI

Janusz Rymsza*

Kanał Augustowski – niezwykła historia budowy hydrotechnicznej z 1. połowy XIX wieku

The Augustów Canal – the interesting history of a hydro-technological structure dating from the first half of the nineteenth century

Janusz Rymsza, *Kanał Augustowski – niezwykła historia budowy hydrotechnicznej z 1. połowy XIX wieku*, „Ochrona Zabytków” 2023, nr 1, s. 255–283.

Abstrakt

Wprowadzenie przez Królestwo Prus w 1821 roku wysokich ceł za tranzyt polskich towarów przez swoje terytorium, po Wiśle do bałtyckich portów spowodowało powstanie koncepcji budowy śródlądowej drogi wodnej omijającej Prusy. Zadanie wybudowania kanału, nazwanego później Augustowskim, powierzono polskiej armii, natomiast do realizacji został przyjęty projekt techniczny kanału wykonany przez ppłk. Ignacego Prądyńskiego (1792–1850). Pod jego nadzorem w ciągu niespełna sześciu lat wybudowano kanał – od rozpoczęcia wznoszenia śluz w czerwcu 1825 roku do wstępnego uruchomienia kanału przed wybuchem powstania listopadowego (29 listopada 1830 roku). Budowę śluz nadzorowali polscy oficerowie, których średnia wieku wyniosła 29 lat. Większość z nich odegrała znaczące role w powstaniu. Z pewnością największa rola przypadła projektantowi i kierującemu budową kanału – Ignacemu Prądyńskiemu, który w stopniu generała był wodzem naczelnym powstania. Kolejnym ważnym budowniczym był por. Feliks Pancer (1798–1851), który do wznoszenia budowli hydrotechnicznych kanału zastosował wykonane według własnej koncepcji sztuczne spoiwo o lepszych właściwościach niż cement portlandzki opatentowany w 1824 roku w Wielkiej Brytanii.

Budowa kanału miała wpływ na powstanie polskiej cywilnej kadry inżynierskiej oraz wzmocnienie cywilnej kadry inżynierskiej w Europie. Z budową kanału jest związane powstanie pierwszych ośrodków polskiego przemysłu cementowego i bitumicznego oraz zakładanie osad wiejskich, a także powstanie idei turystyki wodnej. Kanał Augustowski jest wyjątkowo cennym obiektem hydrotechnicznym, zachowanym w niepowtarzalnej technicznej, historycznej i krajobrazowej formie, i jako taki wart jest wpisania na Listę światowego dziedzictwa UNESCO.

* Instytut Badawczy Dróg i Mostów
ORCID: 0000-0002-6773-3757
e-mail: jrymsza@ibdim.edu.pl

Słowa kluczowe

Kanał Augustowski, sztuczne wapno hydrauliczne, sztuczne spoiwo hydrauliczne, cement portlandzki, cement augustowski

Abstract

The introduction by the Kingdom of Prussia of high customs duties for the transit of Polish goods through its territory, along the Vistula River to the Baltic seaports in 1821 gave rise to the concept of building an inland waterway that would bypass Prussia. The task of building the canal, later called the Augustów Canal, was entrusted to the Polish army, while the technical design of the canal approved for implementation was conceived by Lieutenant Colonel Ignacy Prądzyński (1792–1850). Under his supervision, the canal was built in less than six years – from the start of the construction of the locks in June 1825 to the initial launch of the canal before the outbreak of the November Uprising (29 November 1830). The construction of the locks was supervised by Polish officers, whose average age was 29. Most of them had significant roles in the uprising. Certainly, the designer and supervisor of the canal's construction, Ignacy Prądzyński, played the key role – in the rank of general, he was commander-in-chief of the uprising. Another important builder was Lieutenant Feliks Pancer (1798–1851), who used an artificial binder made according to his own conception, which had better properties than the Portland cement patented in Britain in 1824, for the construction of the canal's hydro-technological structures.

The canal's construction contributed to the emergence of a corps of Polish civil engineers and the strengthening of the civil engineering cadre in Europe. Also associated with the construction of the canal is the appearance of the first centres of the Polish cement industry and bitumen products, the establishment of rural settlements, as well as the emergence of the idea of water tourism. The Augustów Canal is an exceptionally valuable hydro-technological object, preserved in a unique form that embraces its technological aspects as well as its history and landscape, and as such is worthy of being inscribed on the UNESCO World Heritage List.

Keywords

Augustów Canal, artificial hydraulic lime, artificial hydraulic binding agent, Portland cement, Augustów cement

1. Przyczyny budowy Kanału Augustowskiego

Do XIX wieku drogi wodne były jedynymi szlakami, którymi można było na dużą skalę transportować towary masowe. Kontrola nad tymi drogami umożliwiała wpływ na wymianę handlową, a tym samym na rozwój gospodarczy danego regionu. Drogi wodne tworzyły zazwyczaj ciekę naturalne. Kanały sztuczne budowano rzadko, a jeżeli już, to miały one niewielkie rozmiary¹.

Koncepcja połączenia sztuczną drogą wodną dorzecza Wisły z Niemnem sięga 2. połowy XVIII wieku². Jednak dopiero wprowadzenie przez Królestwo Prus w 1821 roku wysokich ceł za tranzyt polskich towarów (np. cło za tranzyt żyta wzrosło prawie siedmiokrotnie)³. Wisłą przez terytorium Prus do portów Morza Bałtyckiego (handel wiślany stanowił około 90% wymiany

¹ Wiesław Wszelaczyński, *Kanał Augustowski. Monografia. Okręgowa Dyrekcja Gospodarki Wodnej w Warszawie*, Gdańsk 1994, s. 8.

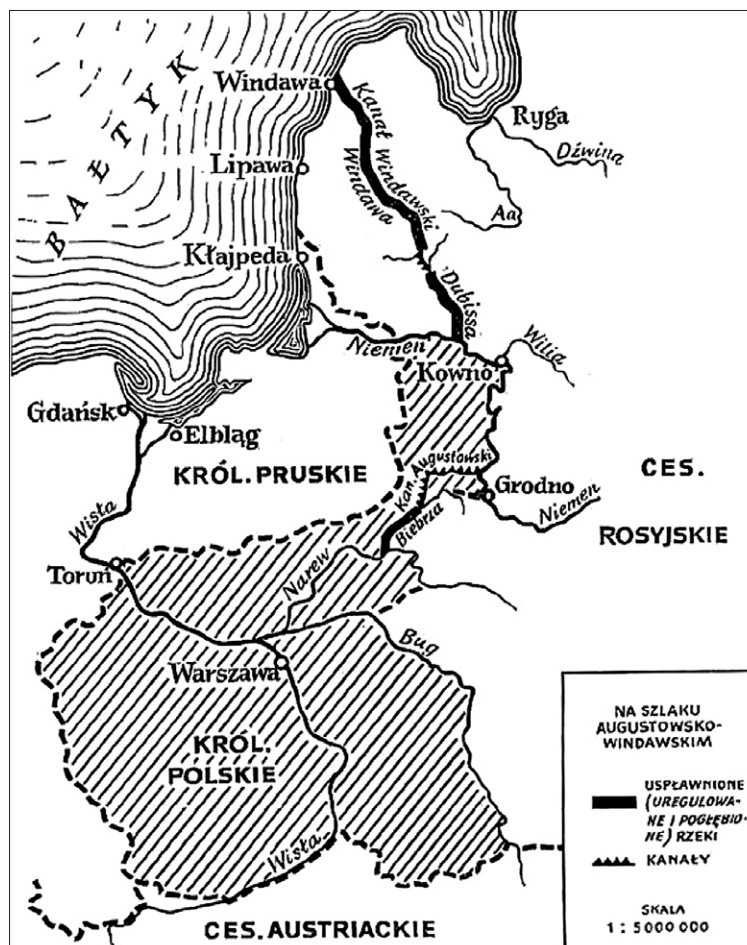
² *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody. Zabytek Kultury Rzeczypospolitej Polskiej i Republiki Białorusi kierowany do wpisu na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO*, Warszawa–Mińsk 2006, s. 61. Publikacja powstała na podstawie 18 polskich dokumentów (przede wszystkim ustaw, rozporządzeń i zarządzeń), 7 polskich materiałów i 17 dokumentacji. Stanowi ona podstawę merytoryczną niniejszego artykułu, z niej też zostały zaczerpnięte zamieszczone w artykule rysunki.

³ Marek Gawlicki, Marta Kosior-Kazberuk, *Kanał Augustowski – przykład trwałości betonu*, „Budownictwo. Technologie. Architektura” 2005, nr 2, s. 10.

1

Schemat planowanego przebiegu Kanału Augustowskiego

Planned route of the Augustów Canal



handlowej Królestwa Polskiego z zagranicą)⁴ spowodowało powrót koncepcji budowy śródlądowej drogi wodnej omijającej Prusy, poprowadzonej w granicach Królestwa Polskiego i Cesarstwa Rosyjskiego.

W lipcu 1822 roku⁵ do cara Rosji Aleksandra I Romanowa z inicjatywą wybudowania drogi wodnej omijającej Prusy wystąpił minister skarbu Królestwa Polskiego książę Franciszek Ksawery Drucki-Lubecki (1778–1846; 44 l.; w artykule oprócz lat życia i okresu działalności danej osoby podano również jej wiek w momencie opisywanego zdarzenia). Droga wodna miała połączyć Wisłę poprzez rzeki Bug, Narew, Biebrzę, sztucznym kanałem do Niemna, a dalej Kanałem Windawskim, rzekami Dubysą i Windawą z łotewskim portem Windawa (dziś Ventspils) na Bałtyku. Schemat planowanego przebiegu kanału przedstawia il. 1.

2. Budowa Kanału Augustowskiego

2.1. Organizacja przedsięwzięcia i wykonanie projektu kanału

Decyzję o budowie kanału podjął car Aleksander I i zlecił realizację przedsięwzięcia swojemu bratu, stojącemu na czele armii polskiej, wielkiemu księciu Konstantemu, który w kwietniu 1823 roku rozkazał rozpoczęcie prac geodezyjnych gen. Maurycemu Hauke (1773–1830; 50 l.), szefowi Kwatermistrzostwa Generalnego. Ten do wykonania pomiarów geodezyjnych wyznaczył ppłk. Ignacego Prądzyńskiego (1792–1850; 31 l.). Po wprowadzeniu 10 kwietnia 1823 roku przez gabinet berliński represaliów⁶, tj. bardzo podniesionych cef, do wykonania pomiarów geodezyjnych trasy

⁴ Bolesław Orłowski, *Co warto wiedzieć o Kanale Augustowskim*, „Mówią Wieki” 2017, nr 4, s. 78.

⁵ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 61.

⁶ Wojciech Batura, *Kanał Augustowski. Arcydzieło rąk ludzkich i natury*, Toruń–Pelplin 2015, s. 64.

kanału po stronie polskiej i rosyjskiej wysłano odpowiednio dwie ekipy: polską, pod kierownictwem ppłk. Ignacego Prądzyńskiego, i rosyjską, pod kierownictwem ppłk. Karola I. Reese, delegowanego przez księcia Aleksandra Wirtemberskiego – szefa Głównego Zarządu Dróg Komunikacji w Petersburgu (i wuja cara). Główne pomiary geodezyjne obie ekipy wykonywały od połowy czerwca do końca listopada 1823 roku⁷.

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów ppłk Prądzyński (który do Augustowa przybył 15 czerwca 1823 roku) wykonał projekt wstępny kanału, który 5 kwietnia 1824 roku wysłano do Petersburga. Biorąc pod uwagę przedstawione przez obie ekipy materiały dotyczące kanału, car Aleksander I pod koniec maja 1824 roku⁸ podjął decyzję, że to strona polska wykona projekt i rozpocznie realizację przedsięwzięcia. Datą 4 października 1824 roku jest sygnowany projekt kanału wykonany przez Prądzyńskiego, przechowywany w Petersburgu⁹. Można przyjąć, że ppłk Prądzyński wykonywał projekt techniczny w okresie od 15 czerwca 1823 roku do 4 października roku następnego, ale jeszcze w 1825 roku wprowadzał do niego zmiany.

Przy projektowaniu kanału Prądzyński wykorzystał konfigurację terenu polodowcowego obniżenia rynnowego, tworzącego pasmo jezior i dolin rzecznych, które miały być połączone za pomocą przekopów i budowli hydrotechnicznych. Projekt kanału, uwzględniający ostateczny przebieg trasy, zatwierdził car dopiero 15 lutego 1825 roku¹⁰. W czerwcu 1824 roku¹¹ na posiedzeniu Rady Administracyjnej (tj. rządu Królestwa Polskiego) odczytano polecenie cara Aleksandra I o przyznaniu kredytu na rozpoczęcie budowy kanału łączącego Wisłę z Niemnem. Już pod koniec lipca 1824 roku podjęto prace przy regulacji rzek Biebrzy i Netty. Do połowy 1825 roku przygotowywano bazę surowcową i materiałową¹². W czerwcu 1825 roku rozpoczęto wznoszenie śluz¹³.

2.2. Organizacja budowy kanału do wybuchu Powstania Listopadowego

Przy budowie kanału przyjęto zasadę, że każda ze stron – polska i rosyjska – wykona roboty budowlane samodzielnie na swoim terytorium. Polacy mieli za zadanie wybudować drogę wodną od Biebrzy do Niemna, natomiast Rosjanie od Niemna do portu Windawa.

Nadzór nad budową kanału po stronie polskiej powierzono dowódcy Korpusu Inżynierów Wojskowych Królestwa Polskiego gen. dyw. Janowi Chrzycielowi de Grandville Malletskiemu (1777–1846; 47 l.), który nadzorował prace związane z kanałem od lipca 1824 roku do końca 1831 roku¹⁴. Natomiast w połowie lipca 1824 roku kierownictwo budowy kanału powierzono projektantowi ppłk. Prądzyńskiemu, który kierował budową do lutego 1826 roku¹⁵ (26 lutego Prądzyński został aresztowany i uwięziony za działalność w Towarzystwie Patriotycznym, którego był współzałożycielem w 1821 roku). Do sierpnia 1826 roku zastępował go kapitan Kwatermistrzostwa Generalnego Jerzy Arnold (1791–1858; 35 l.), a od sierpnia 1826 roku budową kierował ppłk Henryk Rossmann (1787–1854; 39 l.; profesor budownictwa cywilnego w wojskowej Szkole Aplikacyjnej Artylerii i Inżynierów)¹⁶. Płk Prądzyński powrócił na budowę kanału w lipcu 1829 roku¹⁷ (na mocy amnestii wydanej z okazji koronacji cara na króla polskiego) i kierował budową do grudnia 1830 roku. Po wybuchu powstania do stycznia 1831 roku budową kierował ppłk Henryk Rossmann.

⁷ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 62.

⁸ Ibidem.

⁹ Wojciech Batura, *Technik pisze historię* [rec.: Wojciech Jastrzębiec Kuczkowski, *Polskie szlaki żeglowne. Szlak króla Stefana Batorego. Kanał Augustowski*, „Gospodarka Wodna” 2007, nr 11–12, 2008, nr 1–12], „Rocznik Augustowsko-Suwalski” 2010, t. 10, s. 208–224, <http://www.astn.pl/r2010/woj.htm> (dostęp: sierpień 2023).

¹⁰ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 62.

¹¹ W. Wszelaczyński, op. cit., s. 8.

¹² *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 62.

¹³ W. Batura, *Kanał Augustowski...*, s. 67.

¹⁴ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 62.

¹⁵ W. Batura, *Technik pisze historię...*

¹⁶ Idem, *Kanał Augustowski...*, s. 67.

¹⁷ Idem, *Technik pisze historię...*

Kilku istotnych zmian w projekcie ppłk. Prądzyńskiego dokonał mjr Teodor Urbański (1792–1850; jeden z pierwszych polskich absolwentów Instytutu Inżynierów Komunikacji w Petersburgu)¹⁸, który od 1827 roku (35 l.) był inspektorem generalnym robót wodnych Królestwa Polskiego. Między innymi do projektu wprowadził Kanał Kurkul (przed grudniem 1827 roku) oraz zmienił uszlawnienie Netty przez wytyczenie tzw. Kanału Nowego ze śluzami Sosnowo i Borki (decyzja z października 1829 roku)¹⁹. W końcu 1829 roku, dzięki regulacji Netty, można już było dopłynąć z Narwi do Niemna.

Budową śluz kierowali oficerowie z Korpusu Inżynierów Wojskowych Królestwa Polskiego. Wykonującymi polecenia wojskowych były zazwyczaj osoby cywilne. Siłę roboczą stanowili przede wszystkim chłopci zatrudnieni z wolnego najmu. Majstrów murarskich i cieśli sprowadzano z Prus Wschodnich. Przy budowie kanału, w okresie największego nasilenia robót, zatrudniano do siedmiu tysięcy pracowników²⁰.

Już w 1829 roku większa część kanału była wykorzystywana do żeglugi²¹. Kanał z 15 śluzami wstępnie uruchomiono w 1830 roku, na krótko przed wybuchem Powstania Listopadowego. Powstanie spowodowało przerwanie budowy, która była w tym czasie na tyle zaawansowana, że Komisja Rządowa Wojny raportowała w styczniu 1831 roku: „Kanał Augustowski przeprowadzony jest do tego stanu, iż łączy Wisłę z Niemnem”²². Kanał powstał po mniej niż sześciu latach od momentu rozpoczęcia robót. Można przyjąć, że do wybuchu Powstania Listopadowego wybudowano go w 90%. Płk Prądzyński niewiele się pomylił – przewidywał możliwość ruchu statków po kanale już po pięciu latach od rozpoczęcia budowy. Kanał miał umożliwiać ruch łodzi o ładowności do 150 ton i maksymalnym zanurzeniu 1,2 m²³.

2.3. Oficerowie Korpusu Inżynierów Wojskowych kierujący budową śluz

Organizacja pracy była tak dobra, że cykl budowy śluzy nie przekraczał dwóch lat. Budową śluz kierowali młodzi oficerowie z Korpusu Inżynierów Wojskowych Królestwa Polskiego. Średnia wieku, biorąc pod uwagę wszystkich kierujących budową śluz i odnosząc ją do rozpoczęcia budowy śluzy, wyniosła 29 lat.

Oficerowie kierujący budową śluz:

W stopniu kapitana:

- Jerzy Arnold (1791–1858) kierował budową śluzy Dąbrówka (1829; 38 l.);
- Jan Paweł Lelewel (1796–1847) kierował budową śluz Swoboda (1826; 30 l.) i Niemnowo; był adiutantem gen. Malletskiego.

W stopniu porucznika:

- Edward Tadeusz Bieliński (1795–1864) kierował budową śluzy Kudrynki (1828; 33 l.); był adiutantem gen. Hauke;
- Michał Horain (1797–1867) kierował budową śluz Paniewo (1826; 29 l.) i Kudrynki, po odwołaniu por. Bielińskiego;
- Konstanty Jodko (1797–1876) kierował budową śluz Augustów (1825; 28 l.), Sosnowek i Kurzyniec;
- Wojciech Korczakowski (1796–1875) kierował budową śluz Białobrzegi (1825; 29 l.), Mikaszówka i Wołkuszek;
- August Szultz (Szulc, 1798–1853) kierował budową śluz Przewięź (1826; 28 l.) i Gorczyca.

W stopniu podporucznika:

- Michał Przyrembel (1801–1858) kierował budową śluzy Dębowo (1826; 25 l.);
- Julian Piędzicki (1804–1829) kierował budową śluzy Perkuć (1827; 23 l.);

¹⁸ B. Orłowski, op. cit., s. 80.

¹⁹ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 62.

²⁰ W. Batura, *Kanał Augustowski...*, s. 70.

²¹ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 63.

²² M. Gawlicki, M. Kosior-Kazberuk, op. cit., s. 11.

²³ *Ibidem*, s. 12.

- Fryderyk Wielhorski kierował budową śluzy Kurzyniec (1829), po odwołaniu por. Jodki.

W 1828 roku z budowy kanału zostali odwołani na wojnę rosyjsko-turecką czterej oficerowie: por. E.T. Bieliński (za zasługi na wojnie odznaczony Orderem św. Anny), por. K. Jodko (za zasługi podczas oblężenia Silesy odznaczony Orderem św. Anny), ppor. J. Piędzicki i por. A. Szultz. W 1830 roku na budowę kanału powróciło tylko trzech oficerów. Najmłodszy budowniczy śluzy, ppor. J. Piędzicki, zmarł na wojnie.

Kompania rzemieślnicza kpt. Antoniego Kocha obsługiwała zakłady produkujące materiały na potrzeby budowy. Produkcję sztucznego spoiwa hydraulicznego zorganizował i nadzorował por. Feliks Pancer (1798–1851). W momencie rozpoczęcia budowy śluz (czerwiec 1825 roku) miał 27 lat. Był on również projektantem urządzeń do otwierania i zamykania śluz. W 1827 roku (29 l.) został powołany na stanowisko profesora w wojskowej Szkole Aplikacyjnej Artylerii i Inżynierów w Warszawie.

2.4. Dokończenie budowy kanału przez inżynierów cywilnych po klęsce Powstania Listopadowego

Po klęsce powstania w październiku 1831 roku władze Królestwa Polskiego zdecydowały o kontynuacji budowy kanału. Wymagało to jednak całkowitej wymiany kierownictwa budowy, gdyż nadzoru instytucjonalnego nad dokończeniem budowy kanału nie można było pozostawić w gestii wojska – powstanie wywołało polskie wojsko, a większość młodych budowniczych kanału brała czynny udział w powstaniu.

W sierpniu 1833 roku władze Królestwa zawarły umowę z Bankiem Polskim, zobowiązując go do dokończenia budowy kanału. Kierownictwo budowy objął Teodor Urbański (współorganizator pierwszej cywilnej średniej szkoły politechnicznej w Warszawie)²⁴, reprezentując Zarząd Komunikacji Lądowych i Wodnych. Po 1833 roku wykonano kanały odprowadzające nadmiar wody z rzeki Netty (kanałem Bystrym) i Hańczy (kanałem Szlamica), dokończono budowę Kanału Nowego wraz z wybudowaniem śluzy Sosnowo i Borki oraz wybudowano śluzę Tartak²⁵. Wszystkie prace budowlane zostały zakończone w 1839 roku, kiedy to oddano kanał do użytkowania na całej długości. Do 1844 roku kanał był administrowany przez Bank Polski, a następnie przez Zarząd Komunikacji Lądowych i Wodnych.

Kanał połączył dorzecza Wisły z Niemnem na obszarze Królestwa Polskiego. Planowano, że po kanale będą kursować głównie popularne wówczas „berlinki”, których wzorzec wykonano w Nowym Dworze Mazowieckim²⁶ – płaskodenne łodzie, których całkowita długość nie przekraczała 43 m, szerokość 5 m, natomiast zanurzenie przy pełnym obciążeniu 0,8 m²⁷. Wizerunek takiej łodzi znajdował się na carskim herbie guberni łomżyńskiej Królestwa Polskiego.

Połączenie Niemna z portem w Windawie (w Cesarstwie Rosyjskim) nie zostało zrealizowane. Strona rosyjska przerwała budowę Kanału Windawskiego w 1830 roku i już do niej nie powróciła. Kanał Augustowski pozostał połączeniem dorzecza Wisły z Niemnem. Pod koniec II wojny światowej, w sierpniu 1944 roku²⁸, kanał podzielono granicą państwową pomiędzy Polską a Związek Radziecki (dziś Białoruś). Obecnie kanał jest obiektem transgranicznym, leżącym w północno-wschodniej Polsce i północno-zachodniej Białorusi.

2.5. Kalendarium wydarzeń dotyczących budowy kanału

1821	wprowadzenie przez Królestwo Prus wysokich ceł za tranzyt polskich towarów Wisłą;
07.1822	inicjatywa dotycząca budowy sztucznej, śródlądowej drogi wodnej omijającej Prusy;

²⁴ W. Batura, *Kanał Augustowski...*, s. 67.

²⁵ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 63.

²⁶ W. Batura, *Kanał Augustowski...*, s. 98.

²⁷ M. Gawlicki, M. Kosior-Kazberuk, op. cit., s. 12.

²⁸ W. Batura, *Kanał Augustowski...*, s. 3.

- 06.1823–11.1823 wykonanie głównych pomiarów geodezyjnych i wytyczenie trasy kanału;
- 06.1823–10.1824 wykonanie projektu technicznego kanału;
- 07.1824 rozpoczęcie prac przy regulacji rzek Biebrzy i Netty;
- 12.1824 decyzja o konieczności stosowania sztucznego spoiwa hydraulicznego;
- 06.1825 rozpoczęcie budowy murów śluzowych;
- przed 11.1830 wstępne uruchomienie kanału – inwestycję wybudowano w ciągu niecałych sześciu lat;
- 1839 zakończenie prac budowlanych i uruchomienie kanału na całej długości.

Budżet inwestycji był zatwierdzany przez cara, ale jako polskiego króla, obciążał więc wyłącznie skarb Królestwa Polskiego. Po powstaniu, od sierpnia 1833 roku, budowę finansował Bank Polski, któremu rząd rekompensował wydatki opłatą „spływowego”, a od 1844 roku bezpłatną dzierżawą lasów. Całkowity koszt budowy kanału szacuje się na 12 milionów złotych, w tym do Powstania Listopadowego wydano 89% tej kwoty²⁹.

2.6. Losy budowniczych śluz jako inżynierów cywilnych po klęsce Powstania Listopadowego

Wielki książe Konstanty, któremu car zlecił budowę kanału, był pierwszym celem ataku powstańców – Powstanie Listopadowe rozpoczęło się od ataku na Belweder, rezydencję księcia. Nieprzypadkowo gen. Maurycy Hauke, bliski współpracownik wielkiego księcia Konstantego, zginął z rąk powstańców w dniu wybuchu powstania.

Losy młodych, ambitnych wojskowych budowniczych kanału³⁰ można sobie wyobrazić na przykładzie kilku życiorysów, opisanych niżej. Po klęsce powstania większość została odsunięta od budowy kanału. Ale jak w każdej regule, i tu były wyjątki:

- Por. Wojciech Korczakowski, budowniczy trzech śluz (Białobrzegi, Mikaszówka i Wołkuszek), w powstaniu w stopniu kapitana kierował obroną Warszawy od szanca na Powązkach do Wisły. Po upadku powstania został dymisjonowany w stopniu majora i podjął pracę jako inżynier cywilny w Zarządzie Komunikacji Lądowych i Wodnych. Kierował budową dwóch śluz: Sosnowo i Borki, jednocześnie kierując spółką wytwarzającą asfalt naturalny na potrzeby budowy kanału. Po 1839 roku został Starszym Inżynierem Kanału.
- Kpt. Jerzy Arnold, budowniczy śluzy Dąbrówka, w powstaniu w stopniu pułkownika, odznaczony Krzyżem Złotym orderu *Virtuti Militari*, był współautorem planu obrony Warszawy. Po upadku powstania pracował jako inżynier cywilny, a w latach 1842–1854 na stanowisku inżyniera guberni augustowskiej.

Część młodych budowniczych kanału została zmuszona do opuszczenia kraju (zesłana). Płk Ignacy Prądyński, projektant kanału i kierujący jego budową, w powstaniu w stopniu generała był szefem sztabu armii polskiej i wodzem naczelnym. Po upadku powstania został zesłany do Wiatki (choroba zatrzymała go w Jarosławiu nad Wołgą)³¹.

Po powstaniu budową śluzy Tartak kierował inżynier cywilny Jakub Szeffer (1803–1886), późniejszy budowniczy kolei warszawsko-wiedeńskiej, który przed powstaniem nie uczestniczył w budowie kanału.

Niektórzy piastowali jako inżynierowie cywilni wysokie stanowiska w administracji Królestwa Polskiego, wymagające dużej wiedzy inżynierskiej:

- Por. Konstanty Jodko, budowniczy trzech śluz (Augustów, Sosnowek i Kurzyniec – częściowo), powstanie zakończył w stopniu podpułkownika. Po upadku powstania jako inżynier cywilny zajmował się regulacją Wisły. W 1861 roku został Naczelnym Inżynierem Warszawy.
- Ppor. Michał Przyrembel, budowniczy śluzy Dębowo, powstanie zakończył w stopniu kapitana. Po powstaniu jako inżynier cywilny był od 1840 roku inspektorem generalnym

²⁹ W. Wszelaczyński, op. cit., s. 36.

³⁰ Marcin Ochman, *Polski korpus inżynierów wojskowych w latach 1807–1831*, Zabrze–Tarnowskie Góry 2020.

³¹ W. Batura, *Technik pisze historię...*

Zarządu Komunikacji Lądowych i Wodnych oraz komisarzem technicznym budowy kolei warszawsko-wiedeńskiej.

- Por. Feliks Pancer, autor koncepcji uzyskania i organizator produkcji sztucznego spoiwa hydraulicznego, w powstaniu kierował produkcją broni w Białogonie i Suchedniowie. Po upadku powstania, jako inżynier cywilny, od 1840 roku pełnił funkcję inspektora generalnego w Zarządzie Komunikacji Lądowych i Wodnych Królestwa Polskiego, nadzorując budowę zaprojektowanych przez siebie mostów. W 1841 roku wybudował drewniany most łukowy o rozpiętości 77,76 m na Wieprzu pod Kośminem. Był to w owym czasie największy most w świecie o takiej konstrukcji (ze względu na brak zabezpieczenia drewna przed oddziaływaniem czynników atmosferycznych przetrwał tylko 15 lat). W latach 1844–1846 wybudował Nowy Zjazd z placu Zamkowego do Wisły w Warszawie (powszechnie zwany Wiaduktem Pancera). Ponadto przyjacielem Pancera był Stanisław Janicki – współbudowniczy Kanału Sueskiego – który w 1825 roku uzyskał pierwszy w Królestwie Polskim doktorat na Królewskim Warszawskim Uniwersytecie w zakresie nauk technicznych – został doktorem... filozofii.

Feliksa Pancera można uznać za najwybitniejszego cywilnego inżyniera Królestwa Polskiego. Można go również uznać za pierwszego inżyniera cywilnego, gdyż z wojska wystąpił przed wybuchem powstania, 28 września 1830 roku.

Cześć budowniczych kanału, uczestników powstania, udała się na emigrację (zwaną wielką ze względu na liczebność emigrantów – do 1862 roku było to około 20 tys. osób, w Królestwie Polskim liczącym około 3,3 mln ludności). Na obczyźnie jako inżynierowie cywilni sprawowali odpowiedzialne funkcje techniczne, a nawet piastowali wysokie stanowiska w administracji:

Por. Edward Tadeusz Bieliński, budowniczy śluzy Kudrynki – częściowo, w powstaniu w stopniu podpułkownika. Za zasługi w powstaniu odznaczony Krzyżem Złotym orderu *Virtuti Militari*. Po upadku powstania osiadł w Galicji, gdzie m.in. opracował plan żeglugi po Dniestrze.

Por. Michał Horain, budowniczy śluzy Paniewo i Kudrynki – częściowo, w powstaniu w stopniu majora. Za zasługi w powstaniu odznaczony Krzyżem Złotym orderu *Virtuti Militari*. Po upadku powstania wyemigrował do Francji (2/3 emigrantów osiadło we Francji), gdzie budował drogi i mosty, w tym m.in. pierwszą linię kolejową z Lyonu do Marsylii (w 1857 roku wrócił na Litwę).

Kpt. Jan Paweł Leleweł, budowniczy śluz Swoboda i Niemnowo, w powstaniu w stopniu podpułkownika, kierował fortyfikacją Pragi i dowodził wojskami inżynieryjnymi. Za zasługi w powstaniu odznaczony Krzyżem Złotym orderu *Virtuti Militari*. Po upadku powstania osiadł w Szwajcarii, gdzie od 1837 roku był naczelnym inżynierem dróg i mostów kantonu berneńskiego (w tym kantonie inżynierem był również por. Edward Tadeusz Bieliński, w powstaniu w stopniu majora). Zaprojektował wiele budowli hydrotechnicznych, w tym m.in. śluzę na rzece Aare k. Berna oraz kanał łączący jeziora Thun i Brienz. Projektował też mosty, w tym m.in. most na rzece Kander. Jeden z mostów – Tiefenaubücke na rzece Aare – zbudowano w 1850 roku już po jego śmierci i nazwano jego imieniem. Ponadto można go uznać za pioniera polskiej litografii (w 1818 roku wykonał techniką litografii pionierskie w Polsce ilustracje do *Dziejów nowożytnych* autorstwa swojego brata, Joachima).

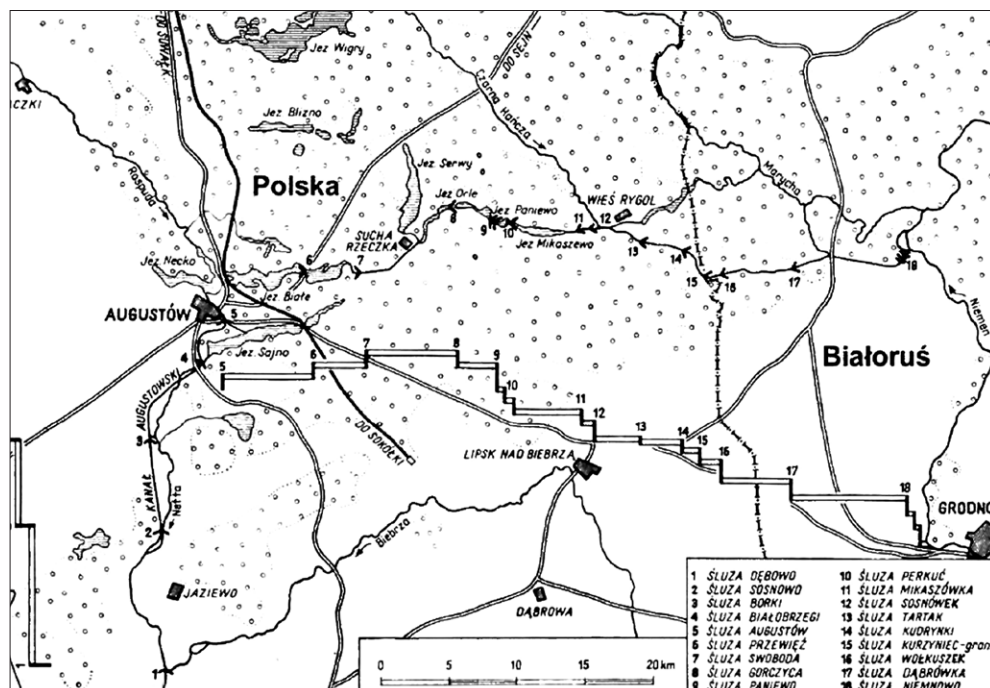
Por. August Szultz, budowniczy śluz Gorczyca i Przewięź, w powstaniu w stopniu podpułkownika, kierował pracami fortyfikacyjnymi twierdzy Modlin. Za zasługi w powstaniu odznaczony Złotym Krzyżem orderu *Virtuti Militari*. Po upadku powstania w połowie 1833 roku osiadł w Egipcie. Był twórcą egipskich wojsk inżynieryjnych. M.in. w latach 1837–1839 ufortyfikował Akre (obecnie Akka w Izraelu) i zbudował twierdzę w Kulek Boghaz (Gülekbogazy) w górach Taurus w obecnej Turcji. W latach 1847–1853 był naczelnym dowódcą wojsk inżynieryjnych Egiptu. Wspólnie z Ferdynandem M. Lessepsem opracował koncepcję budowy kanału Sueskiego, łączącego Morze Śródziemne z Morzem Czerwonym.

2.7. Opis elementów kanału

Kanał Augustowski łączy zlewnie rzek Wisły i Niemna, wykorzystując równoleżnikowy ciąg jezior, zasilanych wodami jeziora Serwy leżącego w pobliżu najwyższego odcinka trasy kanału. Pobliskie jeziora Sajno i Wigry także stanowią rezerwę zasilającą system wodny kanału, ale przede wszystkim

Schemat przebiegu Kanału Augustowskiego

Plan of the course of the Augustów Canal



przy budowie kanału umiejętnie wykorzystano granicę działów wodnych Wisły i Niemna jako naturalne miejsce uzupełnienia stanu wody z jeziora Serwy. Po stronie polskiej kanał jest prowadzony od rzeki Biebrzy, łącząc ją przekopem (Kanałem Cichym) z pierwszą śluzą Dębowo, aż do ostatniej śluzy Kurzyniec, leżącej w pasie granicznym. Elementami kanału są: naturalne jeziora (Necko, Białe, Studzieniczne, Orle, Paniewo, Krzywe i Mikaszewo) i uregulowane koryta rzek (Netta, Klonownica, Perkucia, Czarna Hańcza), które połączono za pomocą przekopów oraz budowli hydrotechnicznych – śluz i jazów. Schemat przebiegu Kanału Augustowskiego przedstawia il. 2.

Całkowita długość kanału wynosi 101,2 km, z czego 44,9 km stanowią przekopy, 21,3 km jeziora, a pozostałe około 35 km uregulowane koryta rzek³². Pod koniec II wojny światowej kanał podzielono granicą państwową pomiędzy Polskę a Związek Radziecki (dziś Białoruś). Długość kanału na terytorium Polski wynosi 83,4 km (jest ona porównywalna np. z długością Kanału Panamskiego, która wynosi 81,6 km). Kanał od 80,0 km do 83,4 km jest jednocześnie częścią pasa granicznego pomiędzy Polską a Białorusią, a dalej, aż do 101,2 km, leży na terytorium Białorusi. Szerokość kanału wynosi od 12 m do 20 m, a głębokość od 0,80 m do 1,60 m.

W ciągu trasy kanału wykonano 18 śluz (w tym 14 znajduje się obecnie na terytorium Polski). Od najwyższego poziomu wody w kanale (od śluzy Swoboda i śluzy Gorczyca) do Niemna różnica poziomów wody wynosi 40,7 m i jest pokonywana przez 11 śluz, a do Biebrzy 14,8 m i jest niwelowana przez 7 śluz³³. Wymiary komór śluzowych są następujące: długość wynosi od 43,23 m do 47,05 m, a szerokość od 5,90 m do 6,20 m³⁴. Zdecydowana większość śluz (16 z 18) jest jednokomorowa, śluza Paniewo jest dwukomorowa, a śluza Niemnowo była trzykomorowa, a obecnie jest czterokomorowa. Nad śluzami kanału wybudowano 14 mostów.

Do utrzymania właściwego stanu wody w kanale wykonano 23 jazy (upusty), tj. budowle hydrotechniczne piętrzące wodę. Jazy mają różną szerokość w świetle (tj. między wewnętrznymi powierzchniami przyczółków), od 1,64 m do 18,56 m³⁵, w zależności od pełnionej funkcji. Ponadto

³² W. Wszelaczyński, op. cit., s. 42.

³³ Waldemar Affelt, Robert Kola, *Ekspercka analiza dotycząca potencjalnych szans nowej nominacji Kanału Augustowskiego na Listę światowego dziedzictwa UNESCO. Etap I*, Toruń, 4 listopada 2013 r.

³⁴ W. Wszelaczyński, op. cit., s. 44.

³⁵ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 30.

wzdłuż kanału wbudowano drogę holowniczą, zwaną również burłaczą. Zazwyczaj występuje ona po jednej stronie kanału. Jedynie na odcinku od śluzy Sosnowo do śluzy Augustów wykonano ją po obu stronach. Łączna długość drogi holowniczej wynosiła około 110 km, a szerokość około 4 m. Wzdłuż drogi holowniczej i na niektórych jazach wykonano w sumie 65 mostów³⁶. Ponadto w pobliżu śluz wybudowano 24 budynki mieszkalne³⁷ dla rodzin pracowników obsługujących śluzę, tzw. strażnicówki.

3. Technologia wykonania budowli hydrotechnicznych i budowli towarzyszących

3.1. Opis budowy i przebudowy budowli hydrotechnicznych

3.1.1. Budowa śluz i urządzeń śluzowych

Najważniejszymi budowlami hydrotechnicznymi kanału są śluzy. Komora śluzowa jest zbudowana z dwóch wolno stojących murów oporowych, które wykonywano z kamieni łamanych łączonych zaprawą ze spoiwem hydraulicznym. Zaprawa wypełniała pustki między kamieniami. Tego rodzaju wyrób budowlany można nazwać betonem. Kamienie łamane do betonu dostarczano przede wszystkim z Pojezierza Suwalskiego³⁸. Mury oblicowano ceglami klinkierowymi (o nadtopionym licu), których wykonanie wymaga zastosowania temperatury wypału większej niż 1100°C³⁹. Produkowali je w cegielniach w Augustowie i w Hańczy żołnierze z kompanii rzemieślniczej. Do łączenia cegieł stosowano również zaprawę ze spoiwem w postaci sztucznego spoiwa hydraulicznego.

Mury komory posadowiono na ruszcie palowym. Fundamenty komory, w formie pali o średnicy 40 cm i ścianek szczelnych o grubości 20 cm, wykonano z drewna dębowego. Dno komór, w zależności od rodzaju podłoża, wykonano z drewna lub z betonu uformowanego w kształt odwróconego sklepienia⁴⁰.

Elementy najbardziej narażone na uszkodzenia, takie jak: progi i górne krawędzie komór, obudowy wrót i słupy do mocowania łańcuchów cumowniczych, oblicowano ciosami z piaskowca lub, rzadko, z granitu⁴¹. Do oblicowania śluz w Przewięzi i Swobodzie, w sezonie budowlanym 1826–1827, sprowadzono granit prawdopodobnie z Pojezierza Suwalskiego. Stosowanie piaskowca, po wyczerpaniu pobliskich złóż w Grajewie i Nowogrodzie Łomżyńskim, było związane z kosztownym transportem. Do oblicowania większości śluz (Gorczyca, Paniewo, Mikaszówka, Sosnowek, Kudryniki, Kurzyniec, Wołkuszek, Dąbrówka i Niemnowo), do stycznia 1831 roku, piaskowiec sprowadzono ze Zbożennej koło Opoczna, z dóbr generałowej Malletskiej (pierwszy transport, który wyruszył stamtąd w kwietniu 1827 roku, dotarł na miejsce dopiero w październiku tegoż roku)⁴². W okresie administracji Banku Polskiego w latach 1833–1839 przy wystroju śluz Sosnowo, Borki i Tartak piaskowiec do oblicowania sprowadzono z Kunowa nad Kamienną i z Bałtowa, ówczesnego województwa sandomierskiego⁴³.

W poprzecznych murach komory śluzowej, tzw. głowach, wykonano wrota dębowe (lub rzadziej – z drewna iglastego). Okute, wzmocnione żelaznymi ściągaczami wrota wspierają się i obracają w dolnej części śluzy na czopach, natomiast w górnej części są umieszczone w stalowych

³⁶ Ibidem, s. 32.

³⁷ Ibidem, s. 33.

³⁸ W. Batura, *Kanał Augustowski...*, s. 67.

³⁹ W. Affeld, R. Kola, op. cit.

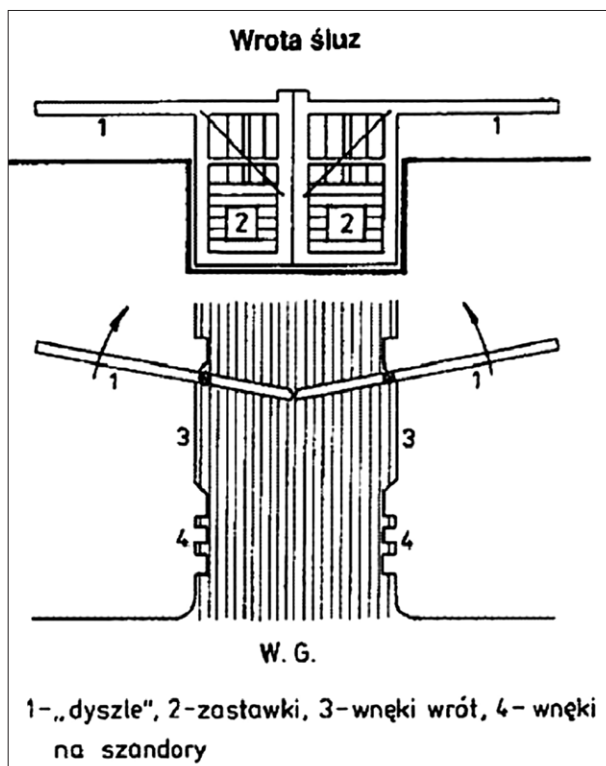
⁴⁰ W. Wszelaczyński, op. cit., s. 26.

⁴¹ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 29.

⁴² Wojciech Batura, *Poszukiwania i pozyskiwanie surowców do budowy Kanału Augustowskiego*, „Rocznik Augustowsko-Suwalski” 2001, t. 1, s. 81–85, <http://www.astn.pl/r2001/poszukiwania.htm> (dostęp: sierpień 2023).

⁴³ Ibidem.

3 Schemat wrót śluzy
Diagram of the lock gates



obejmach⁴⁴. Metalowych części do budowy urządzeń śluzowych dostarczała huta ze Sztabina, której właścicielem był Karol hr. Brzostowski (1796–1854), jeden z wybitniejszych innowatorów w Królestwie Polskim (jako pierwszy zastosował w hutnictwie silniki parowe do napędu nadmuchu do wielkiego pieca)⁴⁵. Otwieranie i zamykanie wrót śluzowych jest ręczne, za pomocą długiego dyszla⁴⁶. Schemat wrót śluzy przedstawia il. 3. Do napełniania i opróżniania komór służą otwory we wrotach, zamykane i otwierane za pomocą zastawek motylkowych, poruszanych mechanizmem śrubowym.

3.1.2. Przebudowa śluz i urządzeń śluzowych

Od momentu wybudowania kanału prace konserwacyjne dotyczyły przede wszystkim naprawy drogi holowniczej, odnowy darni na brzegach, wymiany drewnianych pali odbojowych i pogłębianiem cieku. Prace remontowe śluz polegały najczęściej na wymianie materiału licowego⁴⁷.

Natomiast zniszczenia spowodowane działaniami wojennymi podczas I wojny światowej – zniszczenie drewnianych elementów wielu śluz, jazów, mostów i zabudowań – wymusiły konieczność zwiększenia zakresu remontu tych budowli kanału. Często były one odbudowywane z innego, trwalszego materiału (np. betonu lub stali). Taki zakres prac remontowych umożliwił w okresie międzywojennym eksploatację kanału na całej długości.

Szczególnie duże uszkodzenia budowli kanału, w tym śluz, były związane z działaniami podczas II wojny światowej (w strefie buforowej Kanału Augustowskiego po stronie polskiej jest 12 cmentarzy wojennych, a najważniejsze miasto kanału, od którego pochodzi jego nazwa – Augustów, było zniszczone w 70%). W odniesieniu do budowli związanych z kanałem zniszczono przez wysadzenie 3 śluzy – Sosnowo, Borkowo i Augustów, zburzono 8 jazów i 10 mostów, a wiele budynków spalono⁴⁸.

⁴⁴ W. Wszelaczyński, op. cit., s. 26.

⁴⁵ B. Orłowski, op. cit., s. 80.

⁴⁶ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 30.

⁴⁷ W. Batura, *Kanał Augustowski...*, s. 98.

⁴⁸ Ibidem.

Po 1945 roku we wszystkich śluzach wstawiono nowe wrota⁴⁹ (szczątki dawnych drewnianych wrót zachowały się w śluzie Kurzyniec). Trzy zniszczone w czasie wojny śluzy odbudowano w latach 1946–1948 w dawnej lokalizacji, według jednego wzorca, ale z innego materiału konstrukcyjnego – śluzy wykonano z żelbetu, z wrotami ze stali oraz z kanałami obiegowymi do napełniania i upuszczania wody z komory śluzowej. W latach 50. XX wieku wyremontowano śluzy: Przewież, Gorczyca i Paniewo. W 1958 roku decyzją władz gospodarki wodnej Kanał Augustowski został uznany za drogę wodną IV klasy. Od tego momentu były prowadzone działania modernizacyjne. Śluzę Białobrzegi w latach 1959–1960 wybudowano w nowej lokalizacji – 300 m od pierwotnego usytuowania⁵⁰, z żelbetu, z wrotami wykonanymi ze stali, ale z zastawkami (jak w oryginalnym rozwiązaniu). Śluzę Paniewo w latach 1974–1979 przebudowano konstrukcyjnie, zachowując zabytkowy wygląd. Ponadto w 2013 roku ściany komory śluzy Tartak wzmocniono przez wykonanie płyty żelbetowej pomiędzy murem (oryginalną konstrukcję pozostawiono) a okładziną⁵¹.

W oryginalnym rozwiązaniu uruchamianie wrót śluzowych było ręczne, za pomocą długiego dyszla. Natomiast po 1945 roku w niektórych śluzach wprowadzono inny sposób uruchamiania wrót – za pomocą mechanizmu śrubowego⁵². Ale bywało i odwrotnie – w śluzach Swoboda i Augustów (w górnej głowie) zmieniono mechanizm śrubowy na dyszle⁵³.

Po II wojnie światowej kanał stał się obiektem transgranicznym, ale od 1939 roku białoruski odcinek kanału nie był eksploatowany. W latach 2004–2006 do trzech komór w śluzie Niemnowo dobudowano czwartą komorę.

W granicach Polski znajduje się 14 śluz. Można przyjąć, że 9 ma oryginalną XIX-wieczną konstrukcję⁵⁴, 4 śluzy wybudowano jako żelbetowe (Sosnowo, Borki, Białobrzegi i Augustów), a jedną śluzę (Paniewo) przebudowano konstrukcyjnie. Mimo przebudów śluz i urządzeń śluzowych od lat 30. XIX wieku Kanał Augustowski jest użytkowany w ten sam sposób, liczba śluz jest taka sama i działa według zasad obowiązujących od początku jego eksploatacji.

3.1.3. Budowa i przebudowa jazów

Istotnymi budowlami hydrotechnicznymi kanału są jazy (upusty). Przy budowie kanału wykorzystano jazy dwojakiego rodzaju: szandorowe (nieruchome, tj. takie, w których umieszczone są szandory – płaskie belki, wsuwane w specjalne wnęki i układane jedna nad drugą, zamykające otwór) i zastawkowe (ruchome, tj. takie, w których występują ruchome zastawki). W jazach ruchomych zastawki były poruszane ręcznie za pomocą korby. Jazy o dużym piętrzeniu miały podwójne zastawki – usytuowane jedna nad drugą (wielozastawkowy jaz jest na rzece Szlamica koło miejscowości Rygol). Niektóre przyczółki jazów wykonywano z betonu augustowskiego i oblicowywano cegłą (jak np. jaz Sosnowek)⁵⁵, a pozostałe elementy jazów – szandory lub zastawki – były drewniane, wymagające częstej naprawy.

Niektóre jazy budowano całkowicie z drewna, przez co były nietrwałe. Na początku XX wieku przyczółki tych jazów przebudowano na murowane lub betonowe. Jaz szandorowy murowany wykonano np. przy śluzie Mikaszówka, a jaz zastawkowy murowany np. przy śluzach Tartak, Kudrynki i Kurzyniec. Jaz zastawkowy betonowy wykonano przy śluzie Sosnowo. Po II wojnie światowej odbudowano jako żelbetowe jazy w Augustowie i Rygoli⁵⁶.

⁴⁹ Ibidem, s. 99.

⁵⁰ Ibidem, s. 28.

⁵¹ W. Affelt, R. Kola, op. cit., zał. 1.

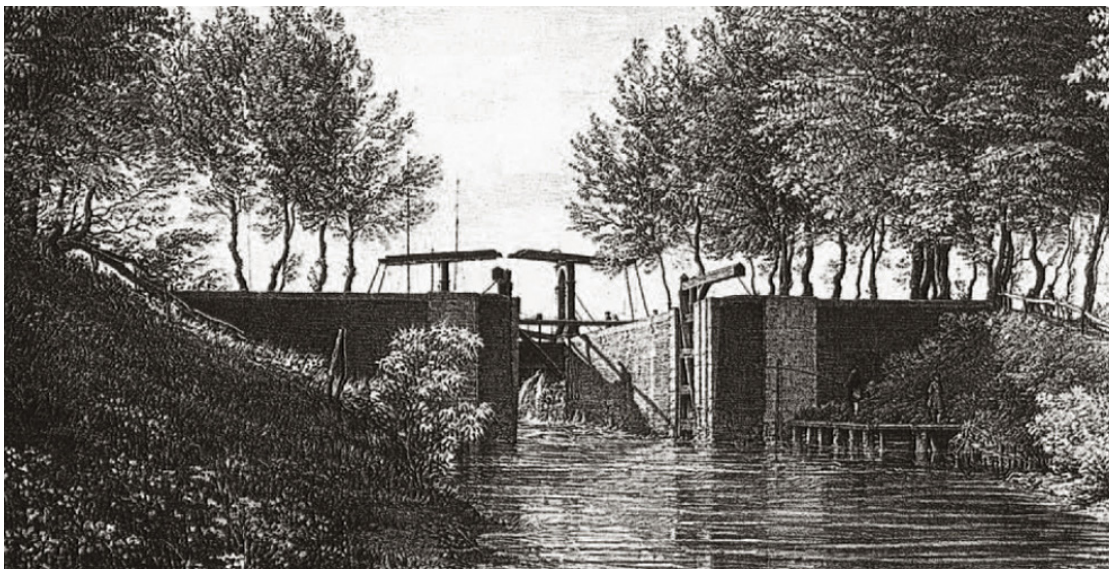
⁵² W. Affelt, R. Kola, op. cit.

⁵³ Ibidem.

⁵⁴ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 76.

⁵⁵ Urszula Jastrzębska, Janusz Urbański, *Stan techniczny jazu Sosnowek na Kanale Augustowskim*, „Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska” 2010, t. 19, nr 4 (50), s. 59.

⁵⁶ W. Batura, *Kanał Augustowski...*, s. 99.



4

Most na śluzie w Augustowie z przęsłami podnoszonymi, z górną przeciwwagą
Drawbridge over the Augustów lock with counterweight

3.2. Opis budowy i przebudowy budowli towarzyszących

3.2.1. Budowa i przebudowa mostów

Budowlami towarzyszącymi budowie kanału były mosty. Powstawały one przy większości śluz. Na kanale było 14 mostów – 10 o przęsłach zwodzonych (8 o przęsłach podnoszonych z przeciwwagami i 2 o przęsłach obrotowych) oraz 4 na podporach pływających⁵⁷. Mosty zwodzone znajdowały się w Augustowie, na rz. Klonownicy, w Przewięzi, Gorzycy, Kurzyńcu, Dąbrówce, pod Czortkiem oraz w Niemnowie. Na il. 4 pokazano most na śluzie w Augustowie z przęsłami podnoszonymi, z górną przeciwwagą. Przęsła mostowe były wykonywane z drewna. Z uwagi na niewielką trwałość i nośność takich konstrukcji mostowych żadne oryginalne przęsło nie zachowało się do naszych czasów.

Zazwyczaj podpory mostowe wykonywano z drewna. Ale były wyjątki. Na śluzie w Augustowie i na rz. Klonownicy (dawniej na trasie kowieńskiej z Warszawy do Petersburga) podpory mostowe były murowane. Na śluzie Kurzyniec podpory drewniane na początku XX wieku zastąpiono prefabrykowanymi elementami betonowymi⁵⁸. Podpory niektórych małych mostów oparto na ścianach komór śluzowych. Taki sposób oparcia zastosowano w Dębowie, Paniewie i Tartaku. Po zniszczeniach II wojny światowej na śluzach w Augustowie i Przewięzi mosty odbudowano jako żelbetowe. Obecnie nad kanałem znajduje się 8 mostów drogowych i 1 most kolejowy⁵⁹. Wzdłuż drogi holowniczej i nad jazami pierwotnie także wybudowano mosty drewniane. Również i w tym wypadku konieczność częstych napraw oraz niewielka ich nośność wymusiły przebudowę.

3.2.2. Budowa i przebudowa budynków dla obsługi i budynków mieszkalnych

Przy śluzach kanału wznoszono budynki dla obsługi oraz strażnicówki – budynki mieszkalne dla rodzin pracowników obsługujących śluzę. Strażnicówki często były pierwszymi i przez długi okres jedynymi budynkami tworzącymi osadę (np. przy śluzie Borki). Można przyjąć, że budowa kanału spowodowała zakładanie w okolicy osad wiejskich, np. w Rygoli. Wzdłuż kanału przy śluzach zbudowano 24 strażnicówki drewniane lub ceglane. W czasie budowy śluzy Tartak wzniesiono

⁵⁷ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 32.

⁵⁸ Ibidem.

⁵⁹ W. Affelt, R. Kola, op. cit.

istniejący do dzisiaj ceglany dom mieszkalny śluzowego. Jego styl architektoniczny można uznać za klasycystyczny.

W okresie międzywojennym przy odbudowie zniszczonych budynków obsługi kanału podjęto próbę kształtowania ich architektury w sposób ujednolicony. Było to zgodne z tendencjami w pierwszych latach po odzyskaniu niepodległości w 1918 roku, kiedy budownictwo drewniane utożsamiano ze sztuką ludową – budynki drewniane wznoszono w stylu przypominającym styl „zakopiański”⁶⁰. W tym stylu zbudowano wiele drewnianych leśniczówek lub schronisk turystycznych, w tym strażnicówkę w Gorzycy. Ponadto w okresie międzywojennym budynki ceglane wznoszono w stylu tzw. polskiego baroku. W tym stylu wybudowano np. strażnicówkę w Augustowie i w Suchej Rzeczce⁶¹. Stosowanie określonego stylu architektonicznego budynków związanych z kanałem można uznać za świadome utrzymanie wzorców architektonicznych, które można określić mianem architektury regionalnej.

W 2. połowie XX wieku część budynków zrekonstruowano, np. budynek w Augustowie przy ul. 29 Listopada nr 5a (z lat 1982–1985) – obecnie siedziba Muzeum Kanału Augustowskiego jest rekonstrukcją klasycystycznego budynku drewnianego z około 1833 roku, rozebranego w roku 1880⁶². Do formy XIX-wiecznego klasycyzmu nawiązują zbudowane w latach 80. XX wieku strażnicówki przy śluzach w Przewięzi, Pniewie i Rygoli⁶³.

3.2.3. Budowa i przebudowa innych budowli

Kontrolowane odprowadzanie wody poza kanał główny przez tzw. kanały ulgi umożliwiło budowę młynów lub elektrowni wodnych. Zachował się drewniany młyn w Białobrzegach. Energia przepływającej wody jest wykorzystywana również przez małe elektrownie wodne w Dębowie, Augustowie i Rygoli⁶⁴.

3.3. Zestawienie informacji dotyczących budowy i przebudowy budowli Kanału Augustowskiego

W tabelicy 1 podano informacje dotyczące budowy poszczególnych śluz w latach 1825–1838: ich usytuowania na długości kanału – kilometraż, nazwisko kierującego budową i lata budowy śluz⁶⁵. Należy podkreślić, że do wybuchu Powstania Listopadowego wybudowano 15 śluz i że od 1830 roku było możliwe użytkowanie kanału na całej długości. Po powstaniu, do 1836 roku wybudowano dodatkowo dwie śluzy – Sosnowo i Borkowo, związane z budową Kanału Nowego, poprowadzonego wzdłuż Netty, oraz wybudowano w 1838 roku dodatkową śluzę Tartak na części kanału poprowadzonego równoległe do już wybudowanego kanału z jazem. Te wybudowane po upadku powstania trzy śluzy usprawiły użytkowanie kanału, natomiast nie były niezbędne do jego użytkowania.

W tabelicy 2 podano informacje dotyczące budowy i przebudowy budowli hydrotechnicznych – śluz i jazów oraz budowli towarzyszących – mostów, budynków dla obsługi i budynków mieszkalnych dla rodzin pracowników obsługujących śluzę (strażnicówek) po oddaniu kanału do użytkowania w 1839 roku. Mimo że informacje dotyczące okresu po wybudowaniu kanału zestawiono na podstawie co najmniej czterech opracowań⁶⁶, są one fragmentaryczne. Konieczne jest dotarcie do źródłowych informacji dotyczących postępowania przez 200 lat z wykonanymi budowlami zarówno hydrotechnicznymi, jak i towarzyszącymi. Alternatywnym rozwiązaniem jest szczegółowa inwentaryzacja tych budowli.

⁶⁰ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 35.

⁶¹ *Ibidem*.

⁶² *Ibidem*, s. 33.

⁶³ *Ibidem*, s. 34.

⁶⁴ W. Affelt, R. Kola, op. cit.

⁶⁵ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 15–26.

⁶⁶ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*; W. Affelt, R. Kola, op. cit.; W. Batura, *Kanał Augustowski...*; W. Wszelaczyński, op. cit.

Tablica 1. Informacje dotyczące budowy śluz na Kanale Augustowskim
 Table 1. Information on the construction of locks on the Augustów Canal

Nr	Kilometraż	Nazwa	Budowniczy	Lata budowy
1	0,35	Dębowo	ppor. Michał Przyrembel	1826–1827
2	13,20	Sosnowo	inż. Wojciech Korczakowski	1835–1836
3	19,25	Borki	inż. Wojciech Korczakowski	1835–1836
4	26,60	Białobrzegi	por. Wojciech Korczakowski	1825–1826
5	32,50	Augustów	por. Konstanty Jodko	1825–1826
6	43,50	Przevięż	por. August Szultz	1826–1827
7	47,40	Swoboda	kap. Jan Paweł Lelewel	1826–1827
8	57,00	Gorczyca	por. August Szultz	1826–1827
9	60,90	Paniewo (2 komory)	por. Michał Horain	1826–1828
10	63,00	Perkuć	ppor. Julian Piędzicki	1827–1828
11	69,10	Mikaszówka	por. Wojciech Korczakowski	1828
12	70,30	Sosnowek	por. Konstanty Jodko	1828
13	74,40	Tartak	inż. Jakub Szeffer	1837–1838
14	77,40	Kudryniki	por. Edward Tadeusz Bieliński por. Michał Horain	1828–1829
15	81,75	Kurzyniec	por. Konstanty Jodko ppor. Fryderyk Wielhorski	1828–1829
16	85,00	Wołkuszek	por. Wojciech Korczakowski	1829
17	91,50	Dąbrówka	kpt. Jerzy Arnold	1829
18	101,20	Niemnowo (3 komory)	kap. Jan Paweł Lelewel	1828–1830

4. Sztuczne spoiwo hydrauliczne zastosowane do budowy kanału

4.1. Poszukiwanie spoiwa do budowy komór śluzowych

Wśród wielu trudności, jakie piętrzyły się przed budowniczymi kanału, znaczącą rolę odgrywało pozyskanie odpowiednich materiałów budowlanych na budowę ścian komór śluzowych i przyczółków jazów. Z uwagi na przewidywane duże zużycie materiałów przy budowie komór śluzowych, postanowiono stosować w miarę możliwości miejscowe materiały kamienne. Ale największą trudnością była potrzeba łączenia kamieni w murze zaprawą o dobrych właściwościach hydraulicznych, tj. zaprawą twardniejącą w wodzie.

Podstawowym składnikiem takiej zaprawy jest wapień. 22 lipca 1824 roku ppłk Ignacy Prądyński wystąpił z apelem (opublikowanym 7 sierpnia w Dzienniku Urzędu Województwa Augustowskiego) do lokalnych zarządców administracji (wójtów, burmistrzów) o wskazanie miejsc, z których można wydobywać wapień⁶⁷. Jednak badania wapieni z lokalnych złóż wykazywały ich słabe właściwości hydrauliczne (dobre właściwości hydrauliczne mają wapień bogate w krzemionkę, a np. próbka wapienia z Hańczy zawierała 97% węglanu wapnia i tylko 1% mieszaniny glinki i krzemionki)⁶⁸. Negatywne wyniki dały również poszukiwania odpowiednich wapieni prowadzone przez ppłk. Henryka Rossmanna na terenie Kielecczyny (o czym zawiadomił ppłk. Prądyńskiego 26 grudnia 1824 roku)⁶⁹. Łączenie muru zaprawą stanowiącą mieszaninę

⁶⁷ W. Batura, *Poszukiwania i pozyskiwanie surowców...*

⁶⁸ Ibidem.

⁶⁹ Ibidem.

Tablica 2. Informacje dotyczące przebudowy budowli hydrotechnicznych i towarzyszących na Kanale Augustowskim

Table 2. Information on rebuilding the hydrotechnological and associated structures on the Augustów Canal

Nazwa	Lata budowy (B)/ przebudowy (P)/ renowacji (R) śluz	Materiał wrót i uruchamianie	Rodzaj jazu	Most	Budynek obsługi	Strażnicówka
Dębowo	R (1946) R (1996–2003)	drewniane z zastawkami	dwa zastawkowe z mostem drogowym żelbetowym	drogowy z belek stalowych z pomostem drewnianym	2. poł. XX w. drewniany zakopiański	pocz. XX w. cegłany
Sosnowo	B (1947–1948) z żelbetu	stalowe, kanały obiegowe	trójzastawkowy betonowy	drogowy żelbetowy	I. 60. XX w. cegłany	1948 r. drewniany zakopiański
Borki	B (1947–1948) z żelbetu	stalowe, kanały obiegowe	trójzastawkowy betonowy	drogowy żelbetowy	-	drewniany zakopiański
Białobrzegi km 27,10	B (1959–1960) z żelbetu	stalowe z zastawkami	1903 r. czterozastawkowy betonowy R (1992)	drogowy żelbetowy, droga nr 8	cegłany	1946 r. drewniany zakopiański
Augustów	B (1947–1948) z żelbetu	stalowe, kanały obiegowe	1947 r. żelbetowy z mostem żelbetowym	2. poł. XX w. drogowy żelbetowy, droga nr 8	drewniany zakopiański	I poł. XX w. cegłany
Przewięź	R (ok. 1925) R (I. 50. XX w.) R (1994–1995)	drewniane z zastawkami	-	2. poł. XX w. drogowy żelbetowy, droga nr 16	drewniany zakopiański	1980 r. ceglany
Swoboda	R (po 1945)	stalowe z zastawkami	zastawkowy betonowy oraz zastawkowy stalowy na Kanale Czarnobrodzkim z mostem żelbetowym	1973 r. dla pieszych żelbetowy łukowy	drewniany zakopiański	drewniany zakopiański
Gorczyca	R (I. 50. XX w.) R (1997–2001)	drewniane z zastawkami	szandorowy	2. poł. XX w. drogowy z belek stalowych oraz zachowany pylon mostu zwodzonego	1. poł. XX w. drewniany zakopiański	drewniany zakopiański
Paniewo	R (I. 50. XX w.) P (1974–1979)	drewniane z zastawkami	-	drogowy z belek stalowych z pomostem drewnianym	2. poł. XX w. drewniany	1978 r. cegłany
Perkuć	R (do 2012)	drewniane z zastawkami	szandorowy	drogowy z belek stalowych z pomostem drewnianym	-	drewniany zakopiański
Mikaszówka	R	drewniane z zastawkami	szandorowy murowany	drogowy żelbetowy	drewniany zakopiański	pocz. XX w. cegłany
Sosnówek	R	drewniane z zastawkami	szandorowy murowany oraz z 1948 r. Rygol: żelbetowy	drogowy z belek stalowych z pomostem drewnianym	drewniany zakopiański	drewniany zakopiański
Tartak	R (2013) dodano płytę żelbetową	drewniane z zastawkami	trójzastawkowy murowany	drogowy z belek stalowych z pomostem drewnianym	-	1. poł. XIX w. cegłany
Kudryniki	R	drewniane z zastawkami	trójzastawkowy murowany	drogowy z belek stalowych z pomostem drewnianym	-	drewniany zakopiański
Kurzyniec	R (2006–2007)	drewniane z zastawkami	zastawkowy murowany	zwodzony oraz z ok. 1910 r. podpory betonowe prefabrykowane	-	

naturalnego wapna i zmielonych cegieł lub prażonej gliny, przy wapieniu o słabych właściwościach hydraulicznych, dawało zbyt powolny wzrost wytrzymałości zaprawy w środowisku wodnym. Trudności związane ze znalezieniem odpowiedniego spoiwa zostały pokonane poprzez zastosowanie nowatorskiego rozwiązania. Decyzja o zastosowaniu niekonwencjonalnego rozwiązania została podjęta prawdopodobnie po informacji od ppłk. Rossmanna dla ppłk. Prądzyńskiego (po 26 grudnia 1824 roku).

4.2. Sztuczne spoiwa hydrauliczne

4.2.1. Wprowadzenie

W budowlach hydrotechnicznych do łączenia kamieni lub cegieł stosuje się spoiwo hydrauliczne, tj. takie, które w kontakcie z wodą wiąże i twardnieje, zachowując swoje właściwości użytkowe. W budownictwie zazwyczaj są stosowane spoiwa na bazie związków wapnia, ale nie wszystkie mają właściwości hydrauliczne. W starożytnym Rzymie nadawano spoiwom takie właściwości poprzez dodawanie do wapna hydratyzowanego popiołów wulkanicznych.

W 2. połowie XVIII wieku w Wielkiej Brytanii w budowlach hydrotechnicznych jako spoiwa hydraulicznego używano zazwyczaj mieszaniny składającej się z dwóch części objętościowych wapna hydratyzowanego i jednej części pucolany – zmielonego trasu holenderskiego. Na przykład mieszaniny wapna i pucolany (ale z Włoch) użyto do budowy latarni morskiej na Eddystone Rocks u wejścia do portu Plymouth. Latarnię budowano w latach 1756–1759, a projektantem i kierującym jej budową był John Smeaton (1724–1792). Latarnia była użytkowana prawie 120 lat, zdemontowano ją w 1877 roku z powodu erozji podłoża.

W pracy z 1791 roku Smeaton opisał zasady dotyczące tworzenia hydraulicznego spoiwa na bazie surowców wapiennych i materiałów ilastych. Miało to fundamentalne znaczenie dla badających skład sztucznego spoiwa hydraulicznego, gdyż do tego momentu panowało przekonanie, że im twardszy i bardziej jednorodny wapień, tym lepsze spoiwo (Smeaton przebadał 300 wapiennych kamieni zawierających domieszkę gliny i okazało się, że najlepsze właściwości hydrauliczne ma kamień zawierający 86,2% węgla wapnia i 11,2% gliny).

4.2.2. Sztuczne spoiwo hydrauliczne według Louisa Vicata

We Francji pod rządami Napoleona I powstała potrzeba wdrażania wyników badań do praktyki inżynierii wojskowej. Na przykład wielu inżynierów pracowało nad zaprawą o silnych właściwościach hydraulicznych, w tym badacz francuski Louis Joseph Vicat (1786–1861) oraz berliński profesor chemii Johann Friedrich John (1782–1847), którzy zajmowali się procesem wytwarzania sztucznego spoiwa hydraulicznego. Obaj uważali za niewłaściwe wprowadzanie do mieszanki dużej ilości składnika gliniastego oraz wypalanie mieszanki aż do spiekania, obawiając się, że produkt utraci zdolności gaszenia się.

W swojej pracy wydanej w 1818 roku (raport jest z roku 1817) Vicat zestawił wyniki badań piętnastu wapieni, tworząc nowe określenie „hydrauliczny”. Według Vicata materiałami składowymi sztucznego spoiwa hydraulicznego powinny być: wapień (43 m³), wapno gaszone (34,55 m³) i glina (5,76 m³) zmielone „na mokro” (przy użyciu młynka płuczkowego) i wypalane przez sześć dni⁷⁰. Vicat preferował wypalanie wapna hydraulicznego w stosunkowo niskiej temperaturze oraz zastąpienie kosztownego mielenia produktu przez gaszenie go, co obniżało koszty produkcji. W 1853 roku Joseph Vicat, syn Louisa, zbudował we Francji piece do wytwarzania cementu portlandzkiego.

Według analizy zajmującej się sprawą wpisania kanału na listę UNESCO⁷¹ pierwszym obiektem budowlanym wzniesionym z wykorzystaniem spoiwa hydraulicznego według koncepcji Vicata był most na rzece Dordogne w miejscowości Souillac. To most siedmioprzęsłowy o przęsłach

⁷⁰ *Lea's Chemistry of Cement and Concrete*, 5th edition, ed. Peter C. Hewlett, Martin Liska, Oxford–Cambridge, MA, 2019, s. 9.

⁷¹ W. Affelt, R. Kola, op. cit.

łukowych, o długości 180 m i szerokości 9 m. Wybudowany w latach 1811–1822, zachował się do dzisiaj. Nadzorującym jego budowę był Louis Vicat, absolwent paryskiej Szkoły Mostów i Dróg.

Zdaniem Autora można mieć wątpliwości dotyczące wykorzystania właściwości hydraulicznych spoiwa według koncepcji Vicata w tym obiekcie, gdyż:

- zastosowanie spoiwa hydraulicznego ma sens techniczny tylko wtedy, gdy zaprawa ze spoiwem znajdzie się w środowisku wodnym (pod wodą),
- most budowano 11 lat,
- najpierw są budowane podpory, a później przęsła,
- w moście o konstrukcji łukowej z zasady budowa przęsła nie trwa krócej niż podpór, czyli można przyjąć, że podpory budowano do 1817 roku,
- pod wodą znajdowała się tylko część dolna podpór rzecznych mostu, które powinny być wybudowane do 1817 roku,
- koncepcję spoiwa hydraulicznego Vicat opisał w pracy opublikowanej w 1818 roku, a więc w momencie, w którym wszystkie elementy konstrukcyjne mostu funkcjonujące w środowisku wodnym powinny już być wykonane,
- zastosowanie spoiwa hydraulicznego do łączenia elementów, które nie są zanurzone w wodzie, nie było zasadne, ponieważ nie skorzystano z istotniejszej cechy tego rozwiązania, zatem most nie może być budowlą, przy której wzniesieniu wykorzystano właściwości spoiwa hydraulicznego.

Na podstawie doświadczeń przy remoncie francuskiej twierdzy w Strasburgu generał korpusu inżynierów Clement Louis Treussart twierdził w opublikowanej w 1829 roku broszurze⁷², że dodanie pucolanów do zaprawy wapiennej daje korzystniejsze wyniki niż propozycja sztucznego wapna według koncepcji Vicata⁷³.

4.2.3. Sztuczne spoiwo hydrauliczne według Josepha Aspdina, zwane cementem portlandzkim

21 października 1824 roku murarz Joseph Aspdin (1778–1855) uzyskał patent brytyjski nr 5022 na wynalazek „Udoskonalenie sposobów produkcji sztucznego kamienia”, który nazwał cementem portlandzkim (nazwa pochodzi od wapienia wydobywanego w Dorset). Treść patentu nie zawiera informacji dotyczących proporcji wapienia i gliny, temperatury wypalania, czasu trwania wypalania czy stopnia rozdrobnienia składników. Wiadomo tylko, że cement był uzyskiwany z mieszaniny wapienia i gliny.

Do wapienia poddawanego kalcynacji (wypalaniu w stosunkowo niskiej temperaturze) była dodawana glina i oba składniki były mieszane z wodą (albo ręcznie, albo mechanicznie). Tę mieszaninę ogrzewano (albo przez ciepło słoneczne, albo przez działanie ognia), aż do całkowitego odparowania wody. Mieszanina była łamana na grudki i wypalana w piecu podobnym do wapiennika (pieca, w którym się wypala wapień), aż do usunięcia dwutlenku węgla (CO₂). Taka mieszanka była kruszona na proszek⁷⁴. Według Igora Znaczk-Janockiego temperatura do momentu wydzielania się dwutlenku węgla wynosiła od 900°C do 1000°C, a Aspdin wręcz uniikał spiekania, odrzucając przypadkowo wyprażone kawałki, tj. właściwy klinkier portlandzki⁷⁵.

„Nic więcej niż wapno hydrauliczne”, o wynalazku Aspdina twierdził Robert G. Blezard⁷⁶, gdyż temperatura wypalania była zbyt niska, aby doszło do chemicznego połączenia obu materiałów. Natomiast nie ulega wątpliwości, że Aspdin i jego synowie produkowali cement z sukcesem komercyjnym – Joseph Aspdin już w 1825 roku założył fabrykę cementu w Wekefield⁷⁷.

⁷² Clement Louis Treussart, *Mémoire sur les mortiers hydrauliques et sur les mortiers ordinaires*, Paris 1829.

⁷³ Lea's *Chemistry...*, s. 10.

⁷⁴ Ibidem, s. 12.

⁷⁵ Igor Znaczo-Jaworski, *Z historii odkrycia sztucznego cementu hydraulicznego*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1960, t. 5, nr 2, s. 209.

⁷⁶ Lea's *Chemistry...*, s. 12.

⁷⁷ Ibidem, s. 13.

4.2.4. Sztuczne spoiwo hydrauliczne według Feliksa Pancera

Do produkcji sztucznego spoiwa hydraulicznego Pancer wykorzystywał miejscowy kamień wapienny (najbardziej ceniony był z okolic Kurzyńca), natomiast glinę transportowano aż z Lipniaka za Suwałkami⁷⁸. Sztuczne spoiwo hydrauliczne wytwarzano w zakładach zwanych wapielniami w Białobrzegach (zakładem kierował por. E.T. Bieliński), Gorzycy i Starej Wólce⁷⁹.

Szczegółowy opis wytwarzania spoiwa hydraulicznego zawiera praca Feliksa Pancera wydana w Warszawie w 1829 roku. Proces wytwarzania sztucznego spoiwa hydraulicznego opisał on następująco: Z wapieni wydobywanych w okolicy kanału (które „nie posiadają jednak najmniejszych własności hydraulicznych”)⁸⁰ otrzymywano wapno palone (wapno palone dostarczali prywatni przedsiębiorcy). Wapno to w kawałkach poddawano gaszeniu, zanurzając je w wodzie w koszach, aby woda mogła odpłynąć. Powstawało wapno hydratyzowane, które układano w pryzmy, na których był kończony proces gaszenia wapna. Wapno po rozdrobnieniu (w wyniku gaszenia), usunięciu zanieczyszczeń oraz części, które nie zostały „zgaszone”, przesiewano przez sita, a następnie ten proszek wapienny mieszano z gliną o konsystencji plastycznej. Z doświadczeń Pancera wykonanych przed rozpoczęciem budowy kanału wynikało, że najlepsze efekty hydrauliczne można uzyskać, stosując mieszaninę o składzie: 100 części proszku wapna hydratyzowanego oraz 25 części gliny o konsystencji plastycznej (wyjątkiem były dobre wapienie ze wsi Stańcza (Hańcza), do których dodawano 30 części gliny). Do gliny dodawano proszek wapienny i mieszano – ręcznie lub mechanicznie – w celu uzyskania jednorodnego materiału, z którego formowano prostopadłościennne bloczki (cegiełki). Po wyschnięciu, w piecach wapienniczych „naprzód wolnym, potem wielkim przez 24 do 36 godzin trwającym, wypalają ogniem. Przez działanie tego ognia następuje połączenie chemiczne wapna z krzemionką i gliną, i wapno zwyczajne na wodnotrwałe przerobione zostaje”⁸¹. Według W. Wszelaczyńskiego temperatura wypalania wyniosła 1440°C⁸². Wypalone bloczki ze sztucznego spoiwa hydraulicznego magazynowano w suchych miejscach (wilgoć powodowała twardnienie wapna), a następnie przewożono na miejsca budowy, gdzie je kruszono w dużych żarnach na proszek i przesiewano.

4.2.5. Sztuczne spoiwo hydrauliczne według Isaacka Charlesa Johnsona lub Williama Aspdina

Cement portlandzki w ciągu 20 lat od uzyskania patentu został znacznie ulepszony. Według Blezarda dopiero po 1844 roku powstał cement o dobrych właściwościach, gdyż temperatura wypalania składników była wyższa – wynosiła około 1450°C. W takiej temperaturze tworzyła się faza ciekła, dochodziło do chemicznego połączenia obu materiałów (wapienia i gliny) i powstawał tzw. klinkier (to, że podwyższenie temperatury wypalania zwiększa wytrzymałość cementu, odkryto w rodzinie Aspdinów przypuszczalnie przypadkowo)⁸³.

Powstanie „prawdziwego” cementu portlandzkiego przypisuje się albo Isaackowi Charlesowi Johnsonowi (1811–1911), albo Williamowi Aspdinowi (1815–1864), synowi Josepha. Johnson ustalił bezwzględnie obowiązującą zasadę wypalania klinkieru, aż do spiekania, co w technologii Josepha Aspdina było niedopuszczalne⁸⁴.

Do 1840 roku cementy portlandzkie były rzadko używane. Na tyle rzadko, że nie można wskazać żadnej ważnej budowli, w której byłby on wykorzystany. Od połowy XIX wieku jego stosowanie stawało się coraz popularniejsze, bo jego właściwości były coraz lepsze. Obecnie cement

⁷⁸ W. Batura, *Kanał Augustowski...*, s. 67.

⁷⁹ Idem, *Poszukiwania i pozyskiwanie surowców...*

⁸⁰ Feliks Pancer, *Wiadomości o robieniu i użyciu sztucznego wapna wodotrwałego (hydraulicznego) przy Kanale Augustowskim*, „Pamiętnik Warszawski Umiejętności Czystych i Stosowanych” 1829, t. 1, s. 95.

⁸¹ Ibidem, s. 97.

⁸² W. Wszelaczyński, op. cit., s. 33.

⁸³ *Lea's Chemistry...*, s. 12.

⁸⁴ I. Znaczkowski, op. cit., s. 215.

portlandzki jest najczęściej używanym spoiwem hydraulicznym. Dawna, historyczna nazwa została zachowana, natomiast skład spoiwa i technologia jego wykonywania ciągle są zmieniane.

4.2.6. Porównanie technologii wykonania sztucznego spoiwa hydraulicznego według Louisa Vicata, Josepha Aspdina, Feliksa Pancera i Williama Aspdina

W tablicy 3 zestawiono etapy technologiczne wytwarzania sztucznego spoiwa hydraulicznego. Porównując spoiwa hydrauliczne opisane przez L. Vicata w opracowaniu z 1818 roku, opisane przez J. Aspdina w patencie z października 1824 roku, stosowane przez F. Pancera do budowy Kanału Augustowskiego od czerwca 1825 roku (a opisane przez niego w 1829 roku) i stosowane przez W. Aspdina w Wielkiej Brytanii dopiero od około 1850 roku, należy zauważyć, że:

- technologia uzyskiwania spoiwa hydraulicznego została najdokładniej opisana przez F. Pancera, a najmniej precyzyjnie przez J. Aspdina;
- mieszanina poddawana obróbce cieplnej według L. Vicata składała się z trzech składników, a według J. Aspdina i F. Pancera – z dwóch;
- stosunek objętościowy gliny do wapna hydratyzowanego według L. Vicata wynosił 1:6, a według F. Pancera 1:4, a nawet 1:3,3;
- czas wypalania według L. Vicata wynosi 6 dób, a według F. Pancera do 1,5 doby;
- temperatura wypalania według L. Vicata i J. Aspdina nie umożliwiała powstawania klinkieru, materiału niezbędnego do produkcji „prawdziwego” cementu portlandzkiego, a u F. Pancera w 1825 roku i u W. Aspdina po 1845 roku stosowana temperatura wypalania pozwalała na jego wytwarzanie.

Tak więc do budowy Kanału Augustowskiego zostało zastosowane spoiwo inne niż według koncepcji L. Vicata i o lepszych właściwościach niż cement portlandzki opatentowany w 1824 roku przez J. Aspdina. Biorąc powyższe pod uwagę, sztuczne spoiwo użyte do budowy kanału można nazwać cementem augustowskim. Ponadto należy zauważyć, że nie są znane budowle z zastosowaniem cementu portlandzkiego według wynalazku J. Aspdina, które przetrwałyby

Tablica 3. Porównanie różnych technologii wytwarzania sztucznego spoiwa hydraulicznego

Table 3: Comparison of different manufacturing technologies for producing artificial hydraulic binding agents

Etap technologiczny	L. Vicat 1818	J. Aspdin październik 1824	F. Pancer czerwiec 1825
Wypalanie wapieni	wypalano wapień	wypalano wapień	wypalano wapień
Gaszenie wapna palonego	wapno palone poddawano gaszeniu	wapno palone poddawano gaszeniu i łączono z gliną	wapno palone poddawano gaszeniu w koszach
Rozdrabnianie	poprzez gaszenie wodą lub korzystniej na powietrzu	po odparowaniu wody dzielono na grudki	poprzez gaszenie wodą oraz przesiewanie przez sita
Składniki mieszaniny	wapień, wapno hydratyzowane, glina	wapno hydratyzowane i glina	proszek wapna hydratyzowanego i glina o konsystencji plastycznej
Proporcje mieszaniny wapna hydratyzowanego i gliny	7,5:6:1	-	4:1 lub 3,3:1
Forma wyrobu	-	grudki	cegietki
Forma i temperatura [°C] wypalania	bez spiekania	bez spiekania 900-1000°C	spiekanie 1440°C
Czas wypalania	6 dób	-	1-1,5 doby
Rozdrabnianie	kruszenie przy użyciu młynka płuczkowego	kruszenie na proszek	kruszenie na proszek w żarnach i przesiewanie przez sita

do czasów współczesnych, a latarnia morska wybudowana przez Smeatona w latach 1756–1759 z zastosowaniem sztucznego spoiwa przetrwała jedynie 120 lat, natomiast Kanał Augustowski, w którym zastosowano spoiwo hydrauliczne z początku XIX wieku, funkcjonuje przez 200 lat i nic nie wskazuje na to, żeby to się miało zmienić.

4.3. Zaprawa murarska, beton i prefabrykaty betonowe z cementem augustowskim w budowlach kanału

Z polskich badań wykonanych przed rozpoczęciem budowy kanału wynikało, że najlepsze efekty hydrauliczne i wytrzymałościowe można uzyskać, stosując do murowania śluz zaprawę o następujących proporcjach składników: 1 część rozdrobionego cementu i od 0,5 do 1 części piasku, o plastycznej konsystencji po dodaniu wody⁸⁵.

Przy budowie kanału wykonywano również wyrób budowlany nazwany przez Pancera betonem (Francuzi pierwsi użyli takiej nazwy, a w Polsce użył jej po raz pierwszy właśnie Pancer). Beton wykonywano poprzez łączenie zaprawy z kawałkami cegły i kamienia (granitu lub piaskowca). Proporcje składników według Pancera powinny być następujące: 1 część rozdrobionego cementu, 0,5 części piasku oraz od 1,5 do 2 części cegły i kamienia „o wielkości około 1 cala sześciennego”. Tę mieszaninę o konsystencji plastycznej wlewano do form drewnianych. Tak powstałe prefabrykaty betonowe „na gzymsy były użyte”⁸⁶.

Podsumowując – w swojej pracy Pancer oprócz technologii wykonania spoiwa hydraulicznego podał technologię wykonania trzech różnych wyrobów budowlanych z wykorzystaniem tego spoiwa. Są to następujące materiały:

- zaprawa murarska, stosowana m.in. do budowy muru ceglano-
- mieszanka betonowa stosowana do budowy muru, w którym stosunkowo duże kamienie były łączone zaprawą murarską (zaprawa wypełniała naturalne pustki między kamieniami),
- mieszanka betonowa do wykonania prefabrykatu betonowego stosowanego na m.in. gzymsy śluzowe. Można przyjąć, że tego rodzaju prefabrykaty (rodzaj sztucznego kamienia) mogły być używane do wzmocnienia dna komory śluzy.

Dzięki właściwościom spoiwa hydraulicznego zaprawa i beton szybko twardniały w wyniku reakcji chemicznej, a po stwardnieniu były odporne na działanie wody. Spoiwo w postaci cementu doskonale spełniło swoje zadanie. Można przyjąć, że beton augustowski wykonany na cemente augustowskim okazał się materiałem trwałym w trudnych warunkach pracy budowli hydrotechnicznych i w zmiennych warunkach klimatycznych. Mury komór śluzowych wykonane z betonu augustowskiego przetrwały do dziś w nieomal niezmienionej formie.

Zbadano zaprawę zastosowaną do budowy ścian komory śluzy Kurzyniec⁸⁷, wybudowanej w 1829 roku. Mury wykonano z cegły i różnej wielkości kamieni, głównie granitowych głazów narzutowych, łączonych zaprawą na spoiwie hydraulicznym. Pierwotnie ściany były oblicowane cegłą ceramiczną i ciosami z piaskowca. Próbkę do badań uzyskano z szeregu odwiertów o różnej głębokości, wykonanych w ścianach komory śluzowej⁸⁸. Analizowana zaprawa jest w dobrym stanie technicznym, nie stwierdzono objawów korozyjnego oddziaływania na nią środowiska.

Feliks Pancer opracował recepturę cementu augustowskiego o lepszych parametrach niż wczesny cement portlandzki. Technologia wykonywania cementu opisana przez Pancera była wielkim światowym technicznym osiągnięciem wyprzedzającym opracowanie receptury „prawdziwego” cementu portlandzkiego. Ponadto wielkim organizacyjnym osiągnięciem było zastosowanie cementu augustowskiego na skalę przemysłową – do budowy Kanału Augustowskiego

⁸⁵ F. Pancer, op. cit., s. 99.

⁸⁶ Ibidem.

⁸⁷ Marek Gawlicki, Marta Kosior-Kazberuk, *Wapno hydrauliczne w obiektach hydrotechnicznych Kanału Augustowskiego*, „Materiały Budowlane” 2006, nr 12, s. 58–60.

⁸⁸ Ibidem, s. 60.

wyprodukowano i wbudowano ponad 8300 ton⁸⁹ cementu augustowskiego. Również wykonanie i zastosowanie prefabrykatów z betonu do budowli hydrotechnicznych można uznać za pionierskie w światowym rozwoju technologii opartych na zastosowaniu współczesnych cementów.

5. Znaczenie Kanału Augustowskiego

Kanał, który miał odegrać w Królestwie Polskim ważną rolę gospodarczą, stracił na znaczeniu jeszcze przed zakończeniem jego budowy, gdy w marcu 1825 roku Królestwo Prus wycofało wysokie opłaty celne. Oprócz tego już w 1. połowie XIX wieku zaczęły powstawać pierwsze połączenia kolejowe, stanowiące konkurencję dla połączeń wodnych (w czasie, gdy rozpoczęto już prace przygotowawcze do budowy kanału, Franciszek Ksawery Drucki-Lubecki – pomysłodawca przedsięwzięcia – otrzymał od swojego sekretarza przebywającego w Anglii raport o konkursie na pojazd poruszający się po szynach, napędzany silnikiem parowym)⁹⁰. W 1825 roku w Anglii uruchomiono pierwszą publiczną linię kolejową na trasie z Stockton do Darlington o długości 43 km. Rozwój sieci połączeń kolejowych w 1. połowie XIX wieku był ogromny. Pierwszą linię kolejową w Królestwie Polskim zbudowano w latach 1840–1848. Łączyła ona Warszawę, poprzez Kraków, z Wiedniem (stąd nazwa kolei – warszawsko-wiedeńska).

Budowę inwestycji kontynuowano, gdyż była szansa wykorzystania kanału do rozwoju gospodarczego regionu Królestwa Polskiego oraz ściślejszego powiązania tego regionu z ziemiami litewskimi oraz białoruskimi. Tak więc od momentu oddania do eksploatacji w 1839 roku Kanał Augustowski jako kanał spławny miał jedynie lokalne znaczenie gospodarcze – wspierał rozwój gospodarczy regionu. Od 1844 roku kanał był administrowany przez Zarząd Komunikacji Lądowych i Wodnych. Do 1852 roku, zanim otwarto granicę pomiędzy Królestwem Polskim a Rosją, przewożono nim sól kamienną na Litwę i do Kurlandii⁹¹. Ale spławiano nim głównie drewno. W 1916 roku w Augustowie powstał wielki w skali europejskiej tartak, funkcjonujący do końca XX wieku⁹².

Przed I wojną światową kanał zmienił charakter ze spławnego na żeglowny, rozpoczynając rozwój turystyki wodnej. Już wtedy w pobliżu kanału pojawiły się pierwsze pensjonaty. W okresie międzywojennym turystyka się rozwijała, co spowodowało powstawanie w okolicznych miejscowościach kolejnych pensjonatów i hoteli. Wzdłuż szlaku wodnego otwierane były schroniska Polskiego Towarzystwa Krajoznawczego. Intensywny rozwój turystyki jest datowany od 1927 roku, w którym burmistrz Piotr Halicki rozpropagował ideę Augustowa jako „Wenecji Północy”⁹³. W 1928 roku wprowadzono po raz pierwszy na wody kanału augustowskiego kajaki⁹⁴. Powstawały kolejne pensjonaty i hotele. Między innymi w 1828 roku w okolicach kanału, nad jeziorem Necko, wzniesiono hotel „Nad jeziorami” (w stylu skandynawskiego funkcjonalizmu; obecnie zajazd „Hetman”), który zaprojektował wybitny polski architekt Maciej Nowicki, późniejszy projektant m.in. gmachu ONZ w Nowym Jorku. Z 1935 roku jest murowany budynek Oficerskiego Yacht Clubu w Augustowie, zaprojektowany przez architekta Juliusza Nagórskiego w stylu modernistycznym, tzw. architektury okrętowej (tutaj na konferencji w 1938 roku nawiązano stosunki dyplomatyczne między Polską a Litwą)⁹⁵. Promocja Augustowa, Pojezierza Augustowskiego, w tym Kanału Augustowskiego, sprawiła, że Augustów pod koniec lat 30. należał do najpopularniejszych miejscowości letniskowych w Polsce, a Kanał Augustowski – był najbardziej uczęszczanym wodnym szlakiem turystycznym.

⁸⁹ W. Wszelaczyński, op. cit., s. 35.

⁹⁰ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 70.

⁹¹ M. Gawlicki, M. Kosior-Kazberuk, *Kanał Augustowski...*, s. 13.

⁹² W. Affelt, R. Kola, op. cit.

⁹³ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 87.

⁹⁴ Ibidem, zał. 1, s. 1.

⁹⁵ W. Batura, *Kanał Augustowski...*, s. 39.



5

Południowy odcinek Kanału Augustowskiego. Archiwum NID

Southern fragment of the Augustów Canal. NID Archives

Po II wojnie światowej Kanał Augustowski stanowił przede wszystkim atrakcję turystyczną. Otwierano kolejne pensjonaty, hotele i schroniska, m.in. w Białobrzegach w 1947 roku odbudowano drewniany młyn zniszczony w czasie II wojnie światowej, który zaadaptowano w latach 70. XX wieku na potrzeby schroniska turystycznego⁹⁶. Obecnie główną atrakcją są spływy kajakowe i wycieczki statkami Żeglugi Augustowskiej, dające możliwość kontaktu z naturą i zabytkami techniki.

Towarzystwo Miłośników Ziemi Augustowskiej 23 października 1968 roku doprowadziło do wpisania środkowej części Kanału Augustowskiego (około 50 km), z 300-metrową strefą krajobrazu wraz z budynkami, po obu stronach kanału, do rejestru zabytków (A-324/68)⁹⁷. Wpis ten miał na celu zapobieżenie modernizacji urządzeń kanału, dostosowującej go do wymagań nowoczesnych wodnych środków transportowych. Wojewódzki Konserwator Zabytków 9 lutego 1979 roku rozszerzył ten wpis na cały kanał i powiększył strefę ochronną krajobrazu do 1000 m w terenie otwartym (A-5/79)⁹⁸. Należy mieć na uwadze, że zakres ochrony Kanału Augustowskiego z zespołem budowli i urządzeń składającym się „z jazów, mostów, obudowy brzegów, zabudowań służby wodnej, śluz wraz z przyległym do kanału terenem”⁹⁹ obejmuje wprawdzie wszystkie istotne elementy kanału, ale znaczenie śluz, zważywszy na ich rolę, powinno zostać skorygowane.

Od oddania kanału do eksploatacji miał on jedynie lokalne znaczenie gospodarcze. Najpierw wykorzystywano go głównie do spływu drewna, a później do turystyki wodnej. Jednakże to lokalne znaczenie uchroniło kanał przed znaczną przebudową i umożliwiło jego pozostawanie praktycznie

⁹⁶ *Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody...*, s. 88.

⁹⁷ *Ibidem*, s. 64.

⁹⁸ *Ibidem*.

⁹⁹ *Ibidem*, s. 93.

w niezmienionej formie od prawie 200 lat. Sposób wykorzystywania kanału, przebieg trasy, podział na stanowiska śluzowe i działanie śluz nie uległy zasadniczej zmianie od czasu jego wybudowania.

Kanał Augustowski został uznany przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej rozporządzeniem z dnia 25 kwietnia 2007 roku (Dz.U. 2007 poz. 572) za Pomnik Historii. W 2006 roku rozpoczęły się starania o wpisanie kanału na Listę światowego dziedzictwa UNESCO. Złożony w 2008 roku wniosek wycofano w roku 2010, gdyż wymagał poprawienia. Planowane jest jego ponowne złożenie.

6. Podsumowanie – Kanał Augustowski jako dzieło twórczego geniuszu człowieka

• *Realizacja największej inwestycji w Królestwie Polskim znajdującym się pod zaborem rosyjskim*

Po klęsce Napoleona pod Waterloo Cesarstwo Austriackie, Cesarstwo Rosyjskie oraz Królestwo Prus dokonały nowego podziału ówczesnej Europy. Na kongresie wiedeńskim w maju 1815 roku podzielono Księstwo Warszawskie. W wyniku nacisków cara Rosji Aleksandra I z części ziem Księstwa Warszawskiego utworzono Królestwo Polskie (1815–1915), podległe politycznie i gospodarczo Rosji. Wprowadzono w nim scentralizowany system rządów sprawowanych przez administrację rosyjską. Największą zrealizowaną inwestycją w Królestwie Polskim była budowa Kanału Augustowskiego będącego sztuczną śródlądową drogą wodną o długości 101,2 km. Od najwyższego poziomu wody w kanale różnica poziomów wody po stronie wschodniej wynosi 40,7 m i jest niwelowana przez 11 śluz, a po stronie zachodniej wynosi 14,8 m i jest niwelowana przez 7 śluz.

• *Realizacja inwestycji cywilnej przez wojsko*

W związku z wprowadzeniem przez Prusy w 1821 roku wysokich ceł za tranzyt polskich towarów Wisłą do portów Morza Bałtyckiego, w lipcu 1822 roku minister skarbu książę Franciszek Drucki-Lubecki wystąpił do cara Rosji z inicjatywą budowy kanału – śródlądowej drogi wodnej omijającej Prusy i łączącej dorzecze Wisły z Morzem Bałtyckim. Car Rosji zlecił realizację tej cywilnej inwestycji swojemu bratu stojącemu na czele polskiej armii (Królestwo Polskie było monarchią konstytucyjną, a konstytucja gwarantowała Polakom własną armię). Cywilna inwestycja, której budowa wynikała z celu gospodarczego, została wybudowana przez wojsko polskie. Nie są znane autorowi artykułu wcześniejsze przypadki zaangażowania wojska w realizację takiego celu cywilnego.

• *Pomiary geodezyjne i hydrologiczne na długości ponad 100 km wykonane w ciągu 6 miesięcy pod kierunkiem młodego oficera ppłk. Ignacego Prądyńskiego*

Do wykonania pomiarów geodezyjnych i hydrologicznych wyznaczono ppłk. I. Prądyńskiego (mającego wówczas 31 l.), jednego z założycieli Towarzystwa Patriotycznego (w 1821 roku). Pod kierownictwem ppłk. Prądyńskiego wykonano pomiary geodezyjne i hydrologiczne na długości ponad 100 km w ciągu około sześciu miesięcy – od połowy czerwca do końca listopada 1823 roku. Wytyczenie na początku XIX wieku kanału o długości ponad 100 km na podstawie pomiarów geodezyjnych oraz rozpoznania warunków hydrologicznych (stanów wody w rzekach i jeziorach) w ciągu połowy roku jest fenomenem technicznym w skali co najmniej europejskiej. Pomiary geodezyjne i hydrologiczne posłużyły do wykonania map topograficznych, na których podstawie wytyczono trasę kanału, sporządzono jej profil hydrologiczny z budowlami piętrzącymi w postaci śluz i jazów, działającymi do dnia dzisiejszego.

• *Projekt kanału wykonany w ciągu 16 miesięcy przez ppłk. Ignacego Prądyńskiego*

Na podstawie poczynionych pomiarów ppłk I. Prądyński wykonywał projekt kanału w ciągu niespełna 16 miesięcy – od 15 czerwca 1823 roku do 4 października 1824 roku. Faktem jest, że później do projektu były wprowadzane zmiany, a przebieg kanału został ostatecznie zatwierdzony dopiero 15 lutego 1825 roku. Tak bardzo krótki – 16-miesięczny – okres projektowania kanału o długości

6

Śluza Paniewo. Fot. I. Górską

The Paniewo Lock. Photo I. Górską



ponad 100 km świadczy o wielkiej determinacji oraz dużej wiedzy projektanta i wspomagających go wojskowych. Przy projektowaniu kanału Prądyński wykorzystał pasmo jezior i dolin rzecznych, które połączył przekopami ze śluzami i jazami pozwalającymi na pokonanie ponad 40 m różnicy poziomów wody. Fenomen projektu kanału polega na harmonijnym połączeniu warunków naturalnych z wymaganiami stawianymi śródlądowej drodze wodnej.

- *Budowa kanału o długości ponad 100 km w ciągu 6 lat pod nadzorem ppłk. Ignacego Prądyńskiego*

Kanał wybudowano pod nadzorem ppłk. I. Prądyńskiego, projektanta kanału, w ciągu niecałych sześciu lat (od czerwca 1825 roku do listopada 1830 roku). W tym okresie wybudowano m.in. 15 śluz o średniej długości 44,3 m (jest to równoważne budowie muru komory śluzowej o długości 1329 m). Tak krótki okres budowy kanału świadczy o wielkiej determinacji wojskowych budowniczych oraz ich niezwykłej sprawności technicznej i organizacyjnej. Okres budowy kanału można porównać z okresem budowy innych budowli. Na przykład most o długości 180 m na rzece Dordogne, w którym Vicat wykorzystał sztuczne spoiwo według własnej koncepcji (nie wykorzystując jednak właściwości hydraulicznych tego spoiwa), był budowany 11 lat¹⁰⁰.

- *Kanał jako dzieło twórczego geniuszu ppłk. Ignacego Prądyńskiego*

Wskazując jedną osobę odpowiedzialną za względy organizacyjne i techniczne, dzięki której powstał Kanał Augustowski, należy docenić zasługi ppłk. Ignacego Prądyńskiego. Kierował pomiarami geodezyjnymi i hydrologicznymi, na ich podstawie wykonał projekt kanału, w tym projekt śluz, a następnie kierował pracami budowlanymi. Po wykonaniu pomiarów zaprojektował i wybudował sztuczny śródlądowy kanał o długości ponad 100 km w ciągu siedmiu i pół roku – od rozpoczęcia

¹⁰⁰ W. Affelt, R. Kola, op. cit.

prac pomiarowych (w połowie czerwca 1823 roku) do wybuchu Powstania Listopadowego (29 listopada 1830 roku). Jest to wybitne dzieło inżynierii hydrotechnicznej – zostało wybudowane szybko, technicznie poprawnie i trwale – służy wielu pokoleniom od 200 lat. Ignacy Prądzyński, w powstaniu w stopniu generała, był szefem sztabu armii polskiej i wodzem naczelnym.

Obecnie kanał wraz z zespołem śluz stanowi jeden z najcenniejszych zabytków techniki w Polsce. Przy budowie kanału przyszli powstańcy wykorzystali światowe zdobycze techniki XIX wieku. Zasad funkcjonowania kanału, przebiegu trasy, podziału na stanowiska śluzowania i działania śluz nie poddano od prawie 200 lat zasadniczym zmianom. Żadna ze śluz nigdy nie uległa katastrofie budowlanej. Za wartość godną ochrony należy uznać nie tylko śluzy i jazy (urządzenia piętrzące), ale również przekopy, skanalizowane koryta rzek oraz strefę krajobrazową.

- *Budowa śluz przez młodych oficerów, którzy odegrali znaczące role w Powstaniu Listopadowym*

Budową śluz kierowali młodzi oficerowie-inżynierowie z Korpusu Inżynierów Wojskowych Królestwa Polskiego, na przykład kpt. Jan Paweł Lelewel (30 l.), por. Edward T. Bieliński (33 l.), por. Michał Horain (29 l.) czy por. August Szultz (28 l.), którzy odegrali na tyle znaczące role w Powstaniu Listopadowym, że każdy z nich został odznaczony Krzyżem Złotym orderu *Virtuti Militari*. W Powstaniu Listopadowym stanęli oni do nierównej walki z zaborcą z nadzieją wyzwolenia Polski. To nie przypadek, że wojskowi związani z budową kanału odegrali tak ważne role w powstaniu oraz że kanał uruchomiono na krótko przed wybuchem powstania. Powstanie Listopadowe stanowiło wyraz dążenia Polaków do większej niezależności politycznej i gospodarczej, a kanał miał być tym pierwszym przedsięwzięciem gospodarczym w pełni wykorzystanym w wolnym kraju. Kanał Augustowski, na takim etapie budowy, mógł być wykorzystany w pełni, gdyż Niemen wpada do Morza Bałtyckiego w okolicach Zatoki Kurońskiej, tak więc wybudowano go z myślą o wolnej Polsce. Można nawet przyjąć, że okładzina z białego piaskowca i czerwonej cegły były symbolicznym nawiązaniem do barw narodowych¹⁰¹, tak jak symboliczna była nazwa śluzy budowanej przez J. P. Lelewela, brata sławnego Joachima, oznaczająca w języku polskim „wolność”.

Śluzy skonstruowane przez młodych polskich inżynierów wojskowych pozostały w większości w oryginalnej formie i wciąż są sprawne. W większości śluz jest zachowany pierwotny, ręczny sposób śluzowania przy użyciu urządzeń działających na takiej samej zasadzie jak 200 lat temu.

- *Budowa śluz i jazów z wykorzystaniem na skalę przemysłową nowego typu cementu*

Por. Feliks Pancer (27 l.) do budowy śluz i jazów Kanału Augustowskiego zastosował sztuczne spoiwo wykonane według własnej koncepcji, zasadniczo inne niż według koncepcji Vicata i o lepszych właściwościach niż cement portlandzki opatentowany w 1824 roku przez J. Aspdina. Decyzję o konieczności zastosowania sztucznego spoiwa podjęto pod koniec grudnia 1824 roku, a śluzy z jego wykorzystaniem zaczęto budować w czerwcu 1825 roku – okres przygotowań, badań i produkcji sztucznego spoiwa hydraulicznego trwał zaledwie sześć miesięcy. Ponadto F. Pancer zastosował je na skalę przemysłową – do budowy kanału użyto go ponad 8300 ton. Spoiwo to można nazwać „cementem augustowskim”. F. Pancer wykonywał z zaprawy na bazie tego spoiwa i przy zastosowaniu kruszywa grubego – co nazwał betonem – prefabrykaty do budowy elementów budowy kanału.

- *Powstanie cywilnej kadry inżynierskiej w Królestwie Polskim i wzmocnienie cywilnej kadry inżynierskiej w Europie*

Na początku XIX wieku służba wojskowa w korpusie inżynierów umożliwiała szybkie zdobycie wiedzy teoretycznej i praktyki inżynierskiej w dziedzinie budownictwa, zarówno wojskowego, jak i cywilnego. W wyniku represji po upadku powstania wielu budowniczych musiało „przejsć do cywila” i z inżynierów wojskowych stało się inżynierami cywilnymi. Od tego momentu zawód

¹⁰¹ W. Batura, *Kanał Augustowski...*, s. 67.

cywilnego inżyniera budownictwa zyskał prawo obywatelstwa w społeczeństwie polskim, mimo że Stanisławowi Staszicowi (1755–1826), ministrowi stanu, współorganizatorowi uniwersytetu w Warszawie w 1816 roku, nie udało się utworzyć w Królestwie Polskim cywilnego Instytutu Politechnicznego. Natomiast w Warszawie 4 stycznia 1826 roku została otwarta Szkoła Przygotowawcza do Instytutu Politechnicznego kształcąca cywilnych techników na poziomie średnim. Kanał został wybudowany przez wojskowych, którzy stanowili zaczątek cywilnej kadry inżynierskiej, rozslawiającej imię polskiej techniki w kraju i za granicą. Przykładowo Feliks Pancer (który ukończył matematykę na Wydziale Filozoficznym Uniwersytetu Jagiellońskiego) w 1841 roku wybudował największy w owym czasie na świecie drewniany most łukowy. F. Pancera można uznać za najwybitniejszego inżyniera Królestwa Polskiego, a może nawet pierwszego polskiego inżyniera cywilnego (z wojska wystąpił już we wrześniu 1830 roku).

Zawód cywilnego inżyniera budownictwa zyskiwał prawo obywatelstwa również w innych krajach europejskich. Sytuacja w Europie w 1815 roku po upadku Napoleona Bonaparte (1769–1821) sprzyjała „przejściu do cywila” wielu wojskowych inżynierów. Rzesza wykształconych inżynierów z wojsk napoleońskich też poszukiwała pracy w cywilnej administracji. Ale w odniesieniu do Królestwa Polskiego sytuacja była bardziej skomplikowana. Po upadku Powstania Listopadowego (w październiku 1831 roku) wielu wojskowych (nie tylko budowniczych kanału) musiało opuścić kraj i szukać pracy za granicą w obszarze cywilnym. Budowniczości kanału odegrali znaczącą rolę w technice światowej, będąc na emigracji, piastowali stanowiska w administracji cywilnej. Kpt. Jan Paweł Leleweł został naczelnym „cywilnym” inżynierem dróg i mostów w jednym z kantonów Szwajcarii, por. Michał Horain budował pierwszą linię kolejową we Francji, a por. August Szultz brał udział w opracowaniu koncepcji budowy Kanału Sueskiego, w którego budowie uczestniczył Stanisław Janicki. Tak więc budowa Kanału Augustowskiego była kuźnią młodych budowniczych, którzy na obczyźnie tworzyli nowoczesną infrastrukturę techniczną na terenie Europy i na innych kontynentach.

- *Powstanie pierwszych ośrodków polskiego przemysłu cementowego i bitumicznego*

Materiały do budowy kanału były wytwarzane zazwyczaj w zakładach zbudowanych wyłącznie na potrzeby tej budowy. Kanał Augustowski był kolebką polskiego przemysłu cementowego – tu rozpoczęto produkcję tzw. cementu augustowskiego. Do wytworzenia sztucznego spoiwa hydraulicznego niezbędne było wapno palone, co sprawiało, że w wioskach nad jeziorem Serwy z wypalania wapna utrzymywało się, do początku XX wieku, wielu mieszkańców¹⁰². Ponadto przy budowie kanału powstały zręby przemysłu bitumicznego (w 1839 roku powstała wytwórnia smołowca w Starej Wólce)¹⁰³. W okresie budowy kanału Karol hr. Brzostowski założył hutę żelaza, opierając wytop na miejscowych rudach darniowych¹⁰⁴.

- *Zakładanie osad wiejskich i powstanie architektury regionalnej*

Budowa kanału spowodowała zakładanie w okolicy osad wiejskich, np. Rygoli. Ponadto w okresie międzywojennym przy odbudowie zniszczonych budynków związanych z kanałem kształtowano ich architekturę w sposób ujednolicony. Budynki drewniane wznoszono w tzw. stylu zakopiańskim, a budynki ceglane w stylu tzw. polskiego baroku. Stosowanie określonego stylu architektonicznego budynków można określić jako architekturę regionalną.

- *Powstanie idei turystyki wodnej w Królestwie Polskim*

W okresie międzywojennym na obszarze Kanału Augustowskiego zrodziła się idea turystyki wodnej, w tym kajakowej. Atrakcyjność trasy pod względem technicznym i krajobrazowym

¹⁰² W. Batura, *Poszukiwania i pozyskiwanie surowców...*

¹⁰³ Idem, *Technik pisze historię...*

¹⁰⁴ W. Wszelaczyński, op. cit., s. 33.

sprawia, że również obecnie kanał stanowi wyjątkowo interesujący turystyczny szlak wodny. Główną atrakcją są spływy kajakowe i wycieczki statkami Żeglugi Augustowskiej, dające możliwość kontaktu z naturą i zabytkami techniki. Augustów od 1993 roku ma status uzdrowiska. Ponadto wzdłuż południowego i środkowego odcinka kanału przebiega Międzynarodowy Szlak Rowerowy Eurovelo R-11 z Aten na krańce Norwegii, a rangę krajową ma szlak rowerowy R-65 „Dookoła Suwalszczyzny”, przecinający kanał w Sosnowie i Kudrynkach¹⁰⁵.

• *O Kanale Augustowskim z paryskiego słownika z 1. połowy XIX wieku*

W 1838 roku Franciszek Grzymała w paryskim dykcyjnarzu Jędrzeja Słowaczyńskiego napisał z dumą: „Pod względem rozciągłości swojej, wielości rzek i jezior do spółki spławnej wciągniętych, pod względem gruntowności i ozdobności robót, kanał ten należy bez wątpienia do celniejszych robót tego rodzaju w Europie, a trzyma pierwszeństwo między kanałami w Polsce i Rosji. Z powodu jezior do żeglugi wciągniętych, jeden tylko w Europie kanał szkocki – Kaledonia zwany – ma podobieństwo z Kanałem Augustowskim. Wielkie to przedsięwzięcie, pierwszym może w dziejach hydrauliki polskiej przykładem, dokonane zostało przez samych Polaków”¹⁰⁶.

Kanał Augustowski jest wyjątkowo cennym obiektem hydrotechnicznym, zachowanym w niepowtarzalnej technicznej, historycznej i krajobrazowej formie. Wpis Kanału Augustowskiego na Listę światowego dziedzictwa UNESCO będzie stanowić gwarancję, że temu niezwykłemu obiektowi zostanie nadana światowa ranga i będzie on podlegał szczególnej ochronie.

Janusz Rymsza

Dr hab. inż., profesor w Instytucie Badawczym Dróg i Mostów w Warszawie. Od 2009 roku pełni funkcję zastępcy dyrektora w tym instytucie. Jego praca zawodowa dotyczy pełnego zakresu robót związanych z budownictwem infrastrukturalnym i opieką nad zabytkami. Posiada uprawnienia do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, tytuł rzeczoznawcy budowlanego Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w specjalności konstrukcyjno-inżynierskiej oraz uprawnienia rzeczoznawcy Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego w zakresie opieki nad zabytkami.

Janusz Rymsza

Prof. D.Sc., C. Eng. at the Road and Bridge Research Institute in Warsaw. He has been Deputy Director at this Institute since 2009. His professional work covers the full range of works related to the construction of infrastructure and safeguarding monuments. He is qualified to perform independent technical roles in the construction industry, he holds the title of expert in construction of the Polish Chamber of Civil Engineers, with a specialization in construction-engineering, and is a qualified expert of the Minister of Culture and National Heritage in the field of safeguarding heritage.

Bibliografia

Affelt Waldemar, Kola Robert, *Ekspercka analiza dotycząca potencjalnych szans nowej nominacji Kanału Augustowskiego na Listę światowego dziedzictwa UNESCO. Etap I*, Toruń, 4 listopada 2013 r.

Batura Wojciech, *Kanał Augustowski. Arcydzieło rąk ludzkich i natury*, Toruń–Pelplin 2015.

Batura Wojciech, *Technik pisze historię* [rec.: Wojciech Jastrzębiec Kuczkowski, *Polskie szlaki żeglowne. Szlak króla Stefana Batorego. Kanał Augustowski*, „Gospodarka Wodna” 2007, nr 11–12, 2008, nr 1–12], „Rocznik Augustowsko-Suwalski” 2010, t. 10, s. 208–224, <http://www.astn.pl/r2010/woj.htm> (dostęp: sierpień 2023).

Batura Wojciech, *Poszukiwania i pozyskiwanie surowców do budowy Kanału Augustowskiego*, „Rocznik Augustowsko-Suwalski” 2001, t. 1, s. 81–85, <http://www.astn.pl/r2001/poszukiwania.htm> (dostęp: sierpień 2023).

Gawlicki Marek, Kosior-Kazberuk Marta, *Kanał Augustowski – przykład trwałości betonu*, „Budownictwo. Technologie. Architektura” 2005, nr 2, s. 10–13.

Gawlicki Marek, Kosior-Kazberuk Marta, *Wapno hydrauliczne w obiektach hydrotechnicznych Kanału Augustowskiego*, „Materiały Budowlane” 2006, nr 12, s. 58–60.

¹⁰⁵ W. Batura, *Kanał Augustowski...*, s. 116.

¹⁰⁶ Cyt. za: *ibidem*, s. 97.

Jastrzębska Urszula, Urbański Janusz, *Stan techniczny jazu Sosnowek na Kanale Augustowskim*, „Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska” 2010, t. 19, nr 4 (50), s. 58–66.

Kanał Augustowski – dzieło człowieka i przyrody. Zabytek Kultury Rzeczypospolitej Polskiej i Republiki Białoruś kierowany do wpisu na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO, Warszawa–Mińsk 2006.

Lea's Chemistry of Cement and Concrete, 5th edition, ed. Peter C. Hewlett, Martin Liska, Oxford–Cambridge, MA, 2019.

Ochman Marcin, *Polski korpus inżynierów wojskowych w latach 1807–1831*, Zabrze–Tarnowskie Góry 2020.

Orłowski Bolesław, *Co warto wiedzieć o Kanale Augustowskim*, „Mówią Wieki” 2017, nr 4, s. 77–80.

Pancer Feliks, *Wiadomości o robieniu i użyciu sztucznego wapna wodotrwałego (hydraulicznego) przy Kanale Augustowskim*, „Pamiętnik Warszawski Umiejętności Czystych i Stosowanych” 1829, t. 1, s. 94–101.

Wszelaczyński Wiesław, *Kanał Augustowski. Monografia. Okręgowa Dyrekcja Gospodarki Wodnej w Warszawie*, Gdańsk 1994.

Znaczko-Jaworski Igor, *Z historii odkrycia sztucznego cementu hydraulicznego*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1960, t. 5, nr 2, s. 205–223.