

Karol Łopatecki

Uniwersytet w Białymstoku
ORCID 0000-0002-7921-9421

Adam Musiuk

Politechnika Białostocka
ORCID 0000-0001-9685-9597

Poziomowanie linii splawnej na Kanale Augustowskim – analiza systemu śluz

Levelling of the Navigation Line on the Augustów Canal – An Analysis of the Sluice System

The year 2024 marks the 200th anniversary of the commencement of construction work on the Augustów Canal. This anniversary invites us to reflect on the current state of knowledge concerning the creation of one of the most interesting hydraulic engineering projects of the first half of the 19th c. This complex has survived to the present day and, as a historical monument, is considered one of the most valuable technical monuments in Poland. In this article, we would like to address several issues related to the process of geodetic determination of ground ordinates. In cartographic terms, we presented the types of maps that had the level drawing needed to determine the route of the canal and the heights of the surrounding lakes. They testify to the use of trigonometric levelling and are an important testimony to the cartographic and engineering skills involved in the process of route reconnaissance, planning and construction of the aforementioned canal.

The research method was to collect period data on the drop heights (water level differences) occurring at each lock. After converting them into metric data, we compared them to the currently collected material. It turns out that the total drop from Dębowo sluice to Niemnowo sluice was 59.09 metres, which is more than three metres higher than today. These calculations show the efforts of the builders and engineers who connected the Narew River with the Nemunas along 174.2 km of the canal. These calculations also allow us to assess the value of the retrogressive method often used in historical research.

Keywords: Augustów Canal, cartography in the 19th c., hydroengineering, height measurements, cultural heritage, hydrography, Polish engineers in the 19th c., trigonometric levelling, retrogressive method, cross-border monument

Słowa kluczowe: Kanał Augustowski, kartografia XIX w., hydroinżynieria, pomiary wysokości, dziedzictwo kulturowe, hydrografia, inżynierowie polscy w XIX w., niwelacja trygonometryczna, metoda regresyjna, zabytek transgraniczny

W 2024 r. przypadło 200-lecie rozpoczęcia prac budowlanych przy Kanale Augustowskim. Rocznicą tą skłania do refleksji nad obecnym stanem wiedzy dotyczącym powstania jednego z najciekawszych projektów hydrotechnicznych 1. połowy XIX w. Jest to jeden z najważniejszych zabytków techniki znajdujących się na terenie Polski o statusie pomnika historii¹. To również największy pod względem powierzchni obiekt zabytkowy położony w Polsce; należy przy tym pamiętać, że mamy do czynienia z zespołem transgranicznym i pewna jego część znajduje się na terenie Białorusi². Zgodnie z rangą tego założenia istnieje wiele prac szczegółowych i dwie istotne monografie autorstwa Wojciecha Batury i Wiesława Wszelaczyńskiego oraz niewydane drukiem *Studium historyczno-konserwatorskie* Michała Urbanowskiego³. Generalnie dominuje spojrzenie historyczne na ten zabytek⁴, a ostatnimi czasy pojawiło się kilka znakomitych prac prezentujących kwestie techniczne i inżynieryjne⁵. Wiele

- 1 Kanał Augustowski znajduje się w elitarnym gronie 131 najważniejszych zabytków. Zob. *Obiekty wpisane na listę Pomników Historii*, www.prezydent.pl/aktualnosci/polityka-historyczna/pomniki-historii/obiekty-wpisane-na-liste-pomnikow-historii [dostęp 12.06.2024]. Pomnik historii jest jedną z pięciu form ochrony konserwatorskiej ujętej w ustawie o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami z 2003 r. B. Kwiatkowska-Kopka, *Pomnik historii – i inne formy nobilitacji zabytku jako priorytetu na rzecz powszechnego dostępu do dziedzictwa i jego promocji*, „Wiadomości Konserwatorskie” 2015, t. 44, s. 98–109.
- 2 Jako obiekt transgraniczny miał być wpisany na światową listę UNESCO. Działania w tym zakresie prowadzono od 2006 r. aż do 28.07.2010 r., kiedy wniosek został wycofany przez stronę polską i białoruską. Wynikało to z tego, że projekt został negatywnie zaopiniowany przez ekspertów ICOMOS International. W ocenie zarzucano brak autentyzmu obiektu – znaczne przekształcenia substancji zabytkowej dokonane w sposób niezgodny z poszanowaniem autentyczności. Zob. J. Lewicki, *The Perspectives of Protection of the World Heritage in Poland – the Tentative List and Proposals of Nominations to the World Heritage List*, „Protection of Cultural Heritage” 2017, nr 4, s. 137; *Wycofanie wniosku o wpis Kanału Augustowskiego na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO*, www.mkidn.gov.pl/pages/posts/wycofanie-wniosku-o-wpis-kanalu-augustowskiego-na-liste-swiatowego-dziedzictwa-unesco-1007.php [dostęp 3.03.2024]; *The Augustów Canal (Kanał Augustowski)*, whc.unesco.org/en/tentativelists/2101/ [dostęp 4.04.2024].
- 3 W. Batura, *Kanał Augustowski. Arcydzieło rąk ludzkich i natury*, Toruń, Pelpin 2015; W. Wszelaczyński, *Kanał Augustowski. Monografia*, [Warszawa] 1994; Podlaski Urząd Ochrony Zabytków [PUOZ], Archiwum Zakładowe, sygn. 50, M. Urbanowski, *Kanał Augustowski, woj. białostockie. Studium historyczne – konserwatorskie*, Warszawa 1971. Warto przywołać również: J. Górewicz, B. Orłowski, *Kanał Augustowski 150 lat, Augustów 1973*.
- 4 W szczególności wiedzę o przeszłości kanału i okoliczności jego budowy znamy dzięki licznym pracom Wojciecha Batury. Przykładowo: W. Batura, *Początki budowy Kanału Augustowskiego: próba nowego ujęcia*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1983, t. 28, nr 2, s. 345–370; idem, *Materiały związane z historią budowy Kanału Augustowskiego w zbiorach Muzeum w Augustowie*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1980, t. 25, nr 2, s. 387–394; idem, *Dwa dokumenty dotyczące budowy Kanału Augustowskiego ze zbiorów Muzeum Ziemi Augustowskiej w Augustowie*, „Rocznik Augustowsko-Suwalski” 2012, t. 12, s. 233–246; idem, *Budowa Kanału Augustowskiego w świetle pracy współczesnej i publikat*, „Rocznik Augustowsko-Suwalski” 2013, t. 13, s. 5–24.
- 5 J. Rymśa, *Kanał Augustowski – niezwykła historia budowy hydrotechnicznej z 1. połowy XIX wieku*, „Ochrona Zabytków” 2023, nr 1, s. 255–283; O.S. Romanova, V.A. Širokova, N.A. Ozerova, V.M. Česnov, A.G. Hropov, *Augustovskij kanal – pamiatnik gidrotehniki XIX v.*, „Voprosy istorii estestvoznaniia i tehniki” 2014, t. 35, nr 4, s. 61–74; U. Jastrzebska, J. Urbanski, *Stan techniczny jazu Sosnówek na Kanale Augustowskim*, „Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska” 2010, t. 19, nr 4, s. 58–66; M. Gawlicki, M. Kosior-Kazberuk, *Kanał Augustowski – przykład trwałości betonu*, „Budownictwo, Technologie, Architektura” 2005, nr 2, s. 10–13; M. Kosior-Kazberuk, *Kanał Augustowski – technologia i trwałość historycznej budowy hydrotechnicznej*, „Inżynieria Morska i Geotechnika” 2006, nr 3, s. 137–140.

tekstów dotyczyło omawianego kanału w kontekście turystyki, dziedzictwa kulturowego i służb konserwatorskich⁶.

Nadal jednak kwestie hydrotechniczne nie doczekały się pogłębionych i kompleksowych studiów⁷. Aby było to w pełni możliwe, należy rozpocząć od badań podstawowych, to znaczy wymiarów, a właściwie ustalenia rzędnych linii spławnej projektowanego, a następnie realizowanego Kanału Augustowskiego. Dotychczas badacze uwzględniali wysiłek konstrukcyjny i inżynieryjny z punktu widzenia obecnego stanu poziomu wód. A zatem do oceny podjętych w latach 1824–1839 prac stosowano metodę retrogresywną⁸. Okazuje się jednak, że posiadamy dane inżynieryjno-kartograficzne ukazujące spadły wody na śluzach zarówno w trakcie, jak i tuż po zakończeniu prac nad całym kanałem, dzięki czemu możemy zweryfikować obecne wykonane pomiary⁹.

W niniejszym artykule staramy się wyliczyć zgromadzone dane dotyczące wysokości spadły (różnicy poziomu) wody na poszczególnych śluzach. Następnie konfrontujemy to z istniejącymi współczesnymi danymi. W konsekwencji możemy opisać zachodzące na przestrzeni 185 lat zmiany hydrotechniczne na obszarze kanału, wywołane remontami (lub ich brakiem), zniszczeniami wojennymi, budowy nowych śluz i jazów wykonanych po II wojnie światowej oraz zachodzących zmian klimatycznych, a także użytkowych kanału na układ wysokościowy.

W niniejszym artykule ukazujemy również skalę wyzwania, przed którym konstruktorzy i inżynierowie musieli stanąć. Syntetycznie opisywano koncepcję stworzenia kanału słowami:

Rozwiązanie zadania zależało na powiązaniu za pomocą wielkiego przekopu rzek Netty i Hańczy, zasileniu kanału przekopowego wodami jezior Serwy a nawet i Wigry, jeźliby tego potrzeba, połączeniu jezior powyżej Augustowa, rozmaite mających wysokości powierzchnie; na koniec na uregulowaniu wód Hańczy, Netty i Biebrzy, i zrównoważeniu ich wysokości, w sposobie zabezpieczającym ich wpadu do Narwi i Niemna¹⁰.

W artykule interesuje nas problem rozwiązania zniwelowania różnicy poziomów wody. W ujęciu idealnym spadek na kanał i rzecę żeglownej powinien być minimalny,

- 6 M. Ambrosiewicz, *Kanał Augustowski – Pomnik Historii w przyrodniczym otoczeniu*, „Biuletyn Konserwatorski Województwa Podlaskiego” 2023, t. 29, s. 21–40; idem, *Projektowany park kulturowy Kanału Augustowskiego*, „Biuletyn Konserwatorski Województwa Podlaskiego” 2000, t. 6, s. 153–166; A. Cyargeenka, *Changes in Cross-Border Tourist Traffic on the Poland–Belarus Border, as Exemplified by the Augustów Canal*, „Turizm” 2021, t. 31, nr 1, s. 59–69; O. Wójcik, *Atrakcyjność turystyczno-krajoznawcza Kanału Augustowskiego*, „Turizm” 2003, t. 13, nr 2, s. 79–93; O.S. Romanova, V.A. Shirokova, N.A. Ozerova, V.M. Chesnov, A.V. Sobisevich, *Augustow Canal as the Monument of Hydraulics and the Objects of Heritage Tourism*, „Acta Geographica Silesiana” 2018, t. 31, nr 3, s. 37–44.
- 7 T.M. Nowak, *Stan badań nad historią techniki w Polsce*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1982, t. 27, nr 1, s. 98–99, zauważył, że ważnym elementem badań nad historią techniki prac inżynieryjnych (i dodajmy: kartograficznych) wiąże się z analizą budowy kanałów spławnych.
- 8 Zob. J. Maternicki, *Niektóre problemy teorii i metodologii historii*, „Studia Źródłoznawcze” 1971, t. 15, s. 151–166.
- 9 Oczywiście kwestią otwartą pozostaje stopień precyzji pomiarów, jeżeli jednak ich dokładność mierzono w liniach (0,2256 cm) poziom precyzji musiał być duży. M. Stamm, *Staropolskie miary*, cz. 1, *Miary długości i powierzchni*, Warszawa 1938, s. 9, 15, 23–24.
- 10 B. [E.T. Bieliński], *O pracach Jana Lelewela w zawodzie budownictwa i komunikacji wodnych i lądowych*, „Biblioteka Naukowego Zakładu imienia Ossolińskich” 1847, t. 2, s. 574–575. Identyfikacja: A. Kaspryska, *W 150 rocznicę rozpoczęcia budowy Kanału Augustowskiego (z dokumentów)*, „Nautologia” 1974, nr 3–4, s. 19, 21.

aby transport mógł odbywać się w obie strony, a manewrowanie było możliwie proste. W kontekście prowadzonej analizy ukazujemy system śluz, które były głównymi obiektami realizującymi utrzymanie układu wysokościowego wody. Na obiekty te nie spoglądamy jednak w ujęciu analitycznym, a interesuje nas ich całościowy system.

Aby przeprowadzić analizę rzędnych terenu trasy kanału od Biebrzy do Niemna, wykorzystujemy wykonane w epoce pomiary i plany, które następnie nanoszono na rękopiśmienne mapy. Te źródła kartograficzne posiadały rysunek poziomicy potrzebny do wyznaczenia trasy kanału i wysokości okolicznych jezior. Świadczą one o zastosowaniu niwelacji trygonometrycznej i stanowią ważne świadectwo umiejętności kartograficznych i inżynierskich związanych z procesem rozpoznania trasy, planowania i budowy wyżej wspomnianego kanału¹¹. Z bardzo bogatego zestawu źródeł kartograficznych wybraliśmy trzy mapy prezentujące rzędne linii spławnej na kanale¹².



Ryc. 1. *Carte de la ligne de jonction entre la Narew et le Niemen passant par la Biebrza, la Netta, la Cbaîne des lacs d'Augustów et la Nanczou* (źródło: Rossijskaâ Gosudarstvennaâ Biblioteka, sygn. Ki 51/I-4)

Wartość mapy przedstawionej na Ryc. 1 polega na tym, że została ona wykonana w trakcie realizacji prac, a dokładnie 31 grudnia 1828 r.¹³ Zawiera ona plan jedynie 15 śluz, nie uwzględnia również przyszłego skanalizowania rzeki Netty, stanowi zatem punkt wyjścia do dalszych analiz¹⁴. Interesujące jest przyjęcie jako punktu odniesienia jeziora Serwy, które formalnie nie wchodziło w skład kanału, ale mogło zapewnić kanałowi podziałowemu odpowiednią ilość wody do jego sprawnego funkcjonowania. Dodatkowo zaakcentowano, że rzeka Netta miała własny dosyć silny spadek o łącznej wartości 372,59 cm na całej swojej długości¹⁵. Podobnie, choć na mniejszą skalę można to zaobserwować przy Czarnej Hańczy. Dokładną niwelację trygonometryczną przeprowadzano w odniesieniu do śluz I–X, ostatnie cztery mają jedynie wartości orientacyjne.

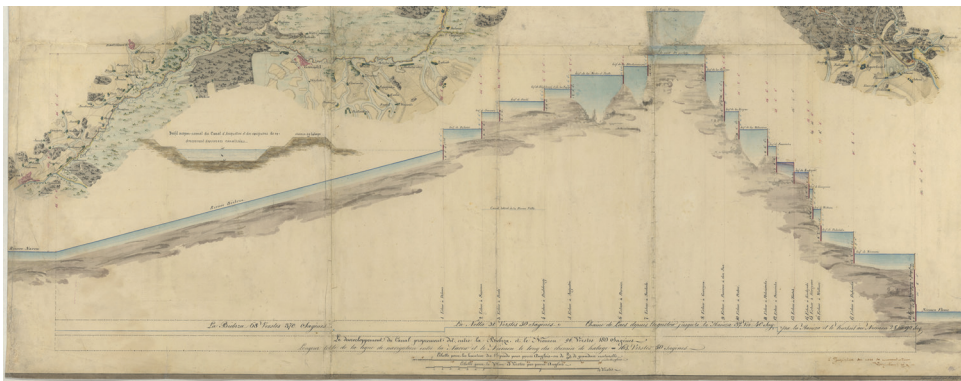
11 Przykładowy sposób zastosowania niwelacji trygonometrycznej: S. Hunek, *Niwelacja trygonometryczna o wysokiej dokładności*, „Acta Scientifica Academiae Ostroviensis” 2011, t. 35–36, s. 173–184.

12 Bardzo ważne są ustalenia przedstawione w: W. Batura, [Recenzja artykułu] Henryk Bartoszewicz, *Prądyński czy Mallet: spór o autorstwo planów Kanału Augustowskiego*, „Rocznik Augustowsko-Suwalski” 2005, t. 5, s. 190–193.

13 Rossijskaâ Gosudarstvennaâ Biblioteka (Rosyjska Biblioteka Państwowa) [RGB], sygn. Ki 51/I-4. Do obiegu naukowego pracę tę wprowadził: A. Postnikow, *Russia in Maps: a History of the Geo-Graphical Study and Cartography of the Country*, Moscow 1996.

14 Por. W. Batura, *Początki budowy*, s. 357–360; idem, *Dwa dokumenty*, s. 233.

15 Obecnie rzeka Netta ma spadek wynoszący zaledwie 11 cm; zob. Tabela 1. W epoce budowy kanału spadek musiał wynosić ponad 28,5 cm na jeden kilometr. Według innych danych różnica rzędnych wynosić miała aż 15 stóp (czyli 450,75 cm), co odnotowano w 1837 r.: Pismo Teodora Urbańskiego, Inspektora Komunikacji Lądowych i Wodnych do Banku Polskiego, uzasadniające konieczność wykonania korekt przy Kanale Augustowskim, [w:] W. Batura, *Dwa dokumenty*, s. 239.



Ryc. 2. Carte du cours du canal d'Augustow ou de la ligne de navigation entre la Narew et le Niemen, passant par la Riviere Biebrza, Netta, la chaine de Lacs et la Riviere Hańcza dessinée par Louis Koeppen (źródło: Biblioteka Uniwersytetu Warszawskiego, Gabinet Zbiorów Kartograficznych, sygn. M. 1447)

Mapa na Ryc. 2 ukazuje już komplet 18 śluz, przy czym ostatnia wybudowana (Tartak) została wtórnie odnotowana¹⁶. Mimo że źródło to nie jest datowane, to dzięki temu możemy przypuszczać, że powstało w czasie ostatniego etapu prac lub tuż po jego wykonaniu (zapewne więc na przełomie lat 1838/1839). Bardzo interesująca jest linia wysokościowa, gdyż ma ona z reguły mocno zaokrąglone wysokości, co wzbudza podejrzenia, że jest pewnym założeniem teoretycznym. Co istotne, ołówkiem dopisano zweryfikowane dane, które są już zbieżne z trzecią, najważniejszą mapą. Na mapie tej wykonano profil kanału i śluzy, zaznaczono również poziom wody w Serwach i Wigrach. Przy jednostkach miar wprost wyrażono, że dotyczą one angielskich miar długości¹⁷.

Najważniejszym dla nas źródłem jest *Plan Kanału Augustowskiego*¹⁸ (Ryc. 3), który nie zawiera ani miejsca, ani daty powstania. Całe założenie ukazane zostało po zakończeniu całości prac, a zatem mapa powstała w 1839 r. lub niedługo później. Zawiera ona bardzo szczegółowe pomiary wysokości poszczególnych elementów kanału. Również dane te były tożsame z informacjami odnotowanymi w pierwszych pracach naukowych charakteryzujących kanał z połowy XIX w.¹⁹ Tym samym to ta mapa stanowi dla nas punkt odniesienia ukazujący poziom wód odnotowany na początku istnienia obiektu²⁰. W tym przypadku również zaznaczono, że jednostki miary opierały się na stopach angielskich tożsamych ze stopami rosyjskimi.

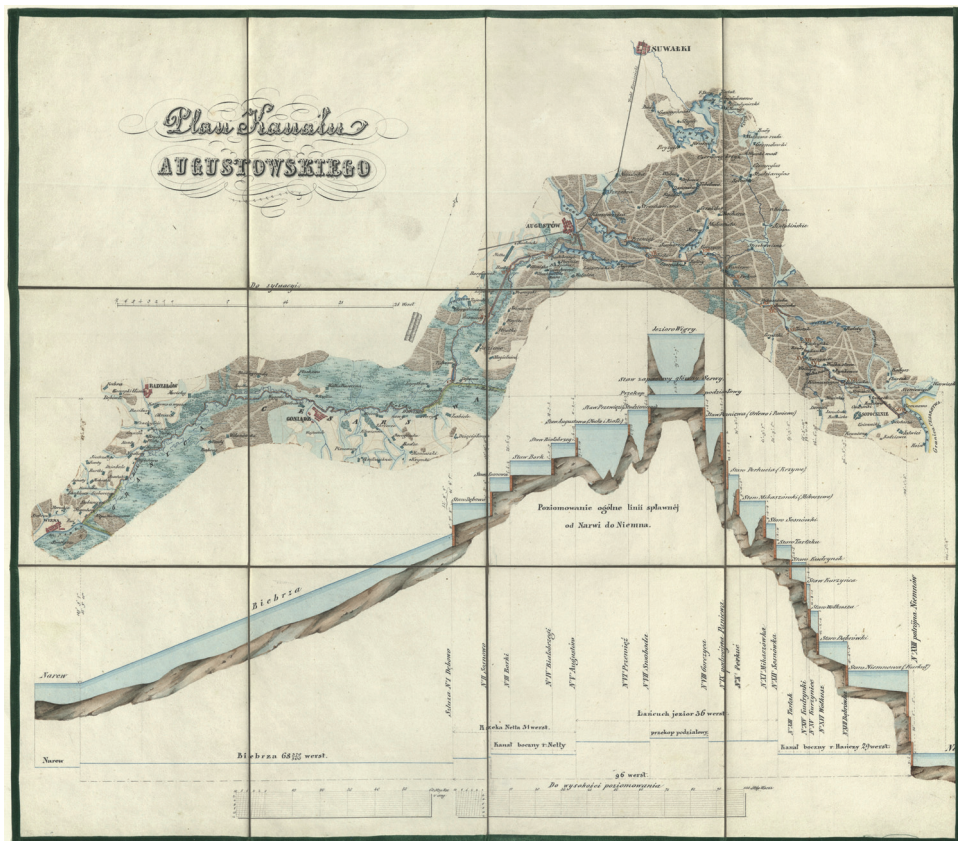
16 Śluza Tartak jest efektem pracy inżyniera Jakuba Szeffera, a sama inwestycja miała miejsce w latach 1837–1839. Jeszcze w 1838 r. z Kanałem Augustowskim utożsamiano 17 śluz. W. Batura, *Dwa dokumenty*, s. 236–237; J. Słowaczynski, *Polska w kształcie dykcjonarza historyczno-statystyczno-jeograficznego*, Paryż 1833–1838, s. 8.

17 Biblioteka Uniwersytetu Warszawskiego [BUW], Gabinet Zbiorów Kartograficznych, sygn. M. 1447.

18 BUW, Gabinet Zbiorów Kartograficznych, sygn. M. 3006.

19 L. Wolski, *Rys hydrografii Królestwa Polskiego z wiadomością o splawach (ciąg dalszy)*, „Biblioteka Warszawska” 1849, t. 3, s. 51–74.

20 Oczywiście profilów niwelacyjnych wykonano dużo więcej, nie wszystkie jednak dochowały się do naszych czasów. Niewątpliwie jeden z najciekawszych wiązał się z projektem utworzenia ostatniej śluzy Tartak przez Teodora Urbańskiego. Tenże 12.09.1835 r. przygotował rysunki i profile niwelacyjne dotyczące rzeki Hańczy. *Pismo Teodora Urbańskiego*, s. 238.



Ryc. 3. Plan Kanału Augustowskiego (źródło: Biblioteka Uniwersytetu Warszawskiego, Gabinet Zbiorów Kartograficznych, sygn. M. 3006)

Rozpoczynając analizę należy zdefiniować pojęcie Kanału Augustowskiego. Obecnie w świadomości powszechnej jest to droga wodna zintegrowana systemem 18 śluz, łączących Biebrzę z Niemnem²¹. To założenie wskazuje, że obiekt ten rozpoczyna się od śluzy Dębowo (około 350 metrów od ujścia rzeki Netty do Biebrzy), aż po śluzę Niemnowo ulokowaną tuż przy rzece Niemen²². Daje to system drogi wodnej o długości około 101,2 km²³. Ten obszar jest też ujęty ochroną konserwatorską zarówno po stronie białoruskiej, jak i polskiej²⁴. Na tym odcinku dzisiejsza różnica pozio-

21 Wyrazicielem tego konsensusu jest chociażby strona Wikipedii (*Kanał Augustowski*, pl.wikipedia.org/wiki/Kana%C5%82_Augustowski [dostęp 22.11.2024]) lub popularne opracowania albumowe.

22 H. Morawska-Ciesielska, S. Konior, *Kanał Augustowski: droga wodna w strefie granicznej i na terytorium Białorusi, droga wodna Zielonych Płuc Polski*, „Gospodarka Wodna” 2002, t. 3, s. 104–109.

23 Najbardziej wiarygodne dane podał: W. Wszelaczyński, *Kanał Augustowski*, s. 15. Przy czym należy pamiętać, że odległości liczą się od ujścia Netty do Biebrzy, a nie od śluzy w Dębowie. Aby uzyskać wiarygodny wynik, należy odjąć około 350 m. Oczywiście układ rzeczny i jeziorny pozwala na nieco inne obliczenia. Przykładowo autorzy pracy: *Z biegiem Kanału Augustowskiego. Informator turystyczny*, [Augustów 2017], s. 7 i nn. ocenili jego długość na 103,4 km. Takie dane podaje urząd miejski w Augustowie.

24 Strona białoruska Kanał Augustowski uznała za zabytek w 1986 r., a jej zakres został dookreślony postanowieniem Ministra Kultury Republiki Białorusi nr 11 z dnia 10.04.2003 r. P. Jessa, M. Ambrosiewicz, K. Czarniecki, M. Woźniak, *Inwentaryzacja Kanału Augustowskiego jako element produktu turystycznego*, Augustów, Poznań 2020, s. 12. W Polsce za zabytek uznano 10 śluz w 1969 r., a 10 lat później rozszerzono ochronę na cały obszar od śluzy Dębowo do granicy z Białorusią. Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków w Białymstoku [WUOZ

mów (spad) wynosi około 56 metrów (15,33 m w części zachodniej i 40,73 w części wschodniej)²⁵.

Należy jednak podkreślić, że budowniczkowie Kanału Augustowskiego mieli inną znacznie szerszą perspektywę. Ich celem było połączenie rzeki Narwi z Niemnem, a podjęte działania, w tym stworzenie systemu śluz, jazów i innych obiektów hydrotechnicznych, miały temu służyć. Tak też na to zjawisko patrzyli współcześni kartografowie, którzy ukazywali połączenie obu rzek (Ryc. 1–3)²⁶. Cały więc ponad 80-kilometrowy dolny bieg Biebrzy od ujścia Netty²⁷ aż po Narew był zespolonym elementem drogi wodnej²⁸. To na tym odcinku rozpoczęto prace nad regulacją rzeki, co nastąpiło już pod koniec lipca 1824 r.²⁹ Działania podejmowały dwie ekipy – rosyjska zajmowała się dolnym biegiem rzeki, a polska górny³⁰.

Nawet to szerokie założenie realizowało tylko część głównego celu, jakim było zespolenie sieci rzecznych występujących w Królestwie Polskim i stworzenie strategicznej alternatywy pozwalającej skierować towary przewożone transportem śródlądowym do Morza Bałtyckiego. Punktem docelowym miał być port w Windawie (Ventspils), gdzie ujście ma rzeka Windawa (Venta)³¹. Znakomicie o tym świadczy rękopiśmienna XIX-wieczna mapa (powstała po 1839 r.) zatytułowana *Carte hydrographique du Royaume de Pologne indiquant la navigation fluviale avec les ports de la mer Baltique* (Ryc. 4)³². Ukazane zostało tam planowane założenie połączenia transportu i żeglugi wodnej z Warszawy do Windawy z pominięciem Królestwa Prus, którego pomysłodawcą był minister skarbu Królestwa Połaskiego, Franciszek Ksawery Drucki-Lubecki³³. Miało to nastąpić przez realizację projektu Kanału Żerańskiego łączącego Narew z Wisłą na wysokości

Białystok], Wydział Rejestru i Dokumentacji Zabytków, KL.III-680/4/68 (nr rejestru 324); WUOZ Białystok, Wydział Rejestru i Dokumentacji Zabytków, KL.WKZ 534/5/d/79 (nr rejestru 5).

- 25 Nieco inaczej: A. Ber, M. Graniczny, Z. Kowalski, L. Marks, H. Urban, *Kanał Augustowski jako przykład dziedzictwa historycznego, technicznego i przyrodniczego*, „Przegląd Geologiczny” 2007, t. 55, nr 9, s. 768, którzy podają różnicę wynoszącą 54,04 m. Natomiast J. Rymśa, *Kanał Augustowski*, s. 263, odnotowuje wartości 14,8 m i 40,7 m (łącznie 55,5 m).
- 26 Tak też opisywali to współcześni badacze: L. Wolski, *Rys hydrografii*, s. 49–94.
- 27 Pomiędzy ówczesnym „usplawionym” biegiem rzeki a dzisiejszym zachodzi w wyniku meandrowania zasadnicza różnica. Obliczenia wykonane w 1. poł. XIX w. wskazywały, że bieg tak udrożnionej rzeki wynosił 68,5 wiorst, czyli około 73 km. Ibidem, s. 51.
- 28 W. Mioduszeński, A. Ślesicka, E. Querner, *Warunki zasilania doliny dolnej Biebrzy*, „Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie” 2004, t. 4, nr 1, s. 67–78; W. Mioduszeński, T. Okruszko, *Gospodarowanie wodą w dolinie rzeki Biebrzy*, „Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska” 2004, t. 13, s. 71–181.
- 29 A. Ber, M. Graniczny, Z. Kowalski, L. Marks, H. Urban, *Kanał Augustowski*, s. 766.
- 30 M. Urbanowski, *Kanał Augustowski*, s. 32.
- 31 Kanał Augustowski, o czym się zapomina, sam w sobie nie odegrał wielkiego znaczenia gospodarczego, ale dawał przewagę strategiczną w konflikcie gospodarczym. Dzięki podejmowanym intensywnym pracom udało się zakończyć wojnę celną i parafować 11.03.1825 r. konwencję, w której Prusy zrezygnowały z ograniczeń dotyczących tranzytu zboża. A. Jezierski, *Handel zagraniczny Królestwa Polskiego 1815–1914*, Warszawa 1967, s. 17–18. Na obniżce cła udało się zaoszczędzić przez 13 lat 1 215 923 ruble, podczas gdy do powstania listopadowego koszty budowy wynosiły (w zaokrągleniu) 1 425 304 ruble. L. Wolski, *Rys hydrografii*, s. 79.
- 32 BUW, Gabinet Zbiorów Kartograficznych, sygn. M. 2480. Archiwiści datują tę mapę na koniec XIX w., wskazując na zaznaczony na mapie przekop Wisły przy ujściu do morza wykonany w 1895 r. Nie jesteśmy o tym przekonani, ponieważ nadal jest zaznaczone na niej Królestwo Prus, a nie Cesarstwo Niemieckie (od 1871 r.) oraz Cesarstwo Austriackie zamiast Austro-Węgierskie (od 1867 r.). Z drugiej strony nie ma już Wolnego Miasta Krakowa (do 1846 r.). Oczywiście mapa może być odrysowana później (na przełomie wieków), ale jej pierwotna wersja pochodzi najprawdopodobniej z lat 1846–1867.
- 33 K. Karczyński, *Żegluga śródlądowa w Królestwie Polskim (1815–1830) a polityka gospodarcza ministra skarbu, księcia Franciszka Ksawerego Druckiego-Lubeckiego*, „Progress. Journal of Young Researchers” 2018, t. 3, s. 9–25; M. Urbanowski, *Kanał Augustowski*, s. 20–22.

Pragi³⁴. Na mapie zaznaczono rzekę Narew, Biebrzę, następnie zrealizowaną inwestycję Kanału Augustowskiego oraz rzekę Niemen. Aby jednak w pełni inwestycja spełniała swoje zamierzenia, trzeba było połączyć rzekę Dubisę z Windawą, gdzie projektowany był kanał w dwóch wariantach³⁵.



Ryc. 4. Planowane połączenie dorzecza Wisły z Windawą za pośrednictwem dorzecza Niemna (źródło: Biblioteka Uniwersytecka w Warszawie, Gabinet Zbiorów Kartograficznych, sygn. M. 2480)

- 34 Dzięki inwestycji miał powstać tzw. Węzeł Warszawski, w postaci trójkąta, którego bokami oprócz kanału były Bugo-Narew i Wisła. Realizację inwestycji rozpoczęto dopiero w 1919 r. Do tego momentu droga wodna prowadziła do Nowego Dworu Mazowieckiego i Twierdzy Modlin (Nowogrodzka). U. Tomoń, *Kanał Żerański*, „Technologia Wody” 2012, nr 3, s. 80–83; B. Fortuna-Antoszkiewicz, J. Łukaszewicz, P. Wiśniewski, B. Fortuna-Antoszkiewicz, J. Łukaszewicz, P. Wiśniewski, *Stan zachowania i walory krajobrazowe przywodnych zadrzewień topolowych Kanału Żerańskiego – metodologiczne studium przypadku*, „Mazowsze. Studia Regionalne” 2018, nr 27, s. 81–102.
- 35 Budowę kanału rozpoczęto w 1825 r., a przerwało je powstanie listopadowe (1831 r.). Rozwój kolejnictwa doprowadził do rezygnacji z tej inwestycji. A.S. Nikolaev, S.M. Żitkov, *Kratkij istoričeskij očer razvitiâ vodnych i suhoputnyh soobšenij i torgovyh portov v Rossii*, Sankt-Peterburg 1900, s. 184–187.

Przed inżynierami pojawił się problem połączenia dwóch rzek (Biebrzy i Niemna). Jednakże pomiędzy oboma punktami znajdował się system jezior o różnej wysokości zwierciadła wody, które znajdowały się wyżej w stosunku do ujść planowanego kanału do obu rzek. A zatem należało stworzyć kanał wododziałowy, czyli taki, w którym znajduje się odcinek najwyższy, z którego wody opadają do sąsiednich zlewni³⁶. O ogromie przedsięwzięcia dotyczącego poziomowania linii spławnej nich świadczą obecne dane. Stanowisko szczytowe znajduje się pomiędzy śluzą Swoboda i Górczyca, gdzie na odległości 9,6 km woda spiętrzona jest na wysokości 124,83 m n.p.m. Ujście Biebrzy do Narwi znajduje się w okolicy wsi Ruś na wysokości 99,6 m n.p.m., natomiast Netta uchodzi do Biebrzy niecałe dziesięć metrów wyżej (109,5 m n.p.m.). Z kolei ujście kanału do Niemna znajduje się wysokości 84,1 m n.p.m.³⁷ Przy tak szeroko pojętej drodze wodnej należało pokonać różnicę poziomów wynoszącą 66 metrów (25,23 m w części zachodniej i 40,73 m w części wschodniej)³⁸. Łączna długość całej inwestycji wynosiła 173,9 km.

Głównym problemem przy planowaniu całego założenia było ustalenie rzędnych i głębokości napełnienia odcinków kanału tak, aby można było prowadzić statki w obu kierunkach. W szczególności dotyczyło to skanalizowanych rzek: Netta, Czarna Hańcza i uregulowanej Biebrzy, aby prąd był możliwie najmniejszy³⁹. Należało również zapewnić odpowiednią ilość wody zasilającej kanał, której mogło ubywać przy każdym śluzowaniu⁴⁰. Nie chcemy ponownie omawiać procesu wytyczania trasy i roli Ignacego Prądzyńskiego i Karla Iwanowicza Reese w tym przedsięwzięciu⁴¹. Z punktu widzenia inżynierskiego kluczowe założenie miało wykorzystanie dwóch rzek: Netty i Czarnej Hańczy oraz jezior: Necko, Białe, Studzienniczne, Orlewo, Paniewo, Krzywe i Mikaszewo. Jeszcze ważniejsze było zaprojektowanie rezerwowych zasobów wodnych do zasilania w szczególności szczytowego odcinka kanału⁴².

Jak widać z analizy poziomu wód wykonanych przez zespół inżynierów, wykorzystano jeziora znajdujące się wyżej niż odcinek wododziałowy, dzięki czemu można było wykorzystać przepływ grawitacyjny do jego zasilania. W układzie tym znajdowało się jezioro

36 L. Wolski, *Rys hydrografii*, s. 49–52.

37 Różnice w poziomach wynoszą więc 25,4 m, choć dane z epoki wskazują, że różnica wynosiła więcej, bo 26,3 m. Zob. BUW, Gabinet Zbiorów Kartograficznych, sygn. M. 3006; L. Wolski, *Rys hydrografii*, s. 51–52.

38 W momencie wykonania karty ewidencyjnej w 1994 r. stanowisko szczytowe miało mieć 124,87 m n.p.m. WUOZ Białystok, Wydział Rejestru i Dokumentacji Zabytków, Karta ewidencyjna nr 1347 (Zespół Kanału Augustowskiego).

39 Jak oceniano, już przed powstaniem listopadowym Biebrza została uszlachetniona i oceniono jej wybitne walory żeglugowe. Oczywiście chodziło o bardzo mały spadek (oceniono go na 13,5 cm na kilometr), co powodowało, że prąd rzeki był nieznaczny. Trudności występowały jedynie na wysokości Goniądza i wsi Dolistów. Brak wody przestał być problemem w rzece dzięki pozyskaniu jej z jeziora Sajno. Droga wodna miała średnią głębokość 1,77 m. *O stosunkach handlu i transportu Warszawy i portów zaniemeńskich*, „Biblioteka Warszawska” 1846, t. 4, s. 5; S. Pawłowski, *Niektóre kanały spławne na ziemiach polskich*, Lwów 1911, s. 20.

40 Obecnie zagadnienie dostępności i zużycia wody na potrzeby kanału jest najlepiej widoczne z perspektywy najistotniejszego dla żeglugi światowej Kanału Panamskiego. L.C. Gobbetti, K.R. Córdoba, *Impact of the Panama Canal Expansion on the Water and Draft Reliabilities*, „Revista de I+D Tecnológico” 2024, t. 20, nr 1, s. 49–60; J. Dinneen, *Dire Straits for the Panama Canal*, „New Scientist” 2024, t. 261, s. 14–15.

41 Por. Cz. Bloch, *Ignacy Prądzyński i jego wkład w budowę Kanału Augustowskiego*, [w:] *Studia i materiały do dziejów Pojezierza Augustowskiego*, red. J. Antoniewicz, Białystok 1967, s. 357–399; W. Batura, *Początki budowy*, s. 345–370.

42 Na posiedzeniu Towarzystwa Królewskiego Przyjaciół Nauki 19.12.1827 r. jego prezes, Ludwik August Plater wygłosił referat. Oceniał on, że „Wody zapasowe tegoż kanału składają się ze stawów kopanych i z jezior dwóch [Sajno i Serwy – dop. K.L., A.M.], oprócz sześciu przez które sam kanał przechodzi”. Archiwum Główne Akt Dawnych [AGAD], Towarzystwo Królewskie Przyjaciół Nauk, sygn. 68, Protokół działy umiejętności w Towarzystwie Królewsko-Warszawskim Przyjaciół Nauk zaczęty 17 grudnia 1823 skończony 11 marca 1829, s. 130.

Serwy i Sajno oraz Wigry połączone z Czarną Hańczą (Ryc. 1–3). Priorytetową rolę odgrywała rzeka Serwianka, która odprowadzała wodę z jeziora Serwy, znajdującego się na wysokości 126,17 m n.p.m., do odcinka szczytowego⁴³. Konstruktorzy uwzględniali również zasilanie wodą z jeziora Wigry (132 m n.p.m.), która mogła być doprowadzana poprzez Czarną Hańczę do kanału poniżej śluzu Sosnowek (zob. Tabela 1).

Niezwykle ważne było jezioro Serwy, które zlokalizowane jest w znakomitym miejscu na potrzeby istnienia kanału wododziałowego. Można z pewnością stwierdzić, że była to kluczowa koncepcja zespołu projektującego cały kanał. W połowie XIX w. obliczono, że jezioro to ma wystarczający potencjał, aby zasilic 4 850 śluzowań, czyli dotyczyło to pełnej przeprawy przez cały kanał dla 845 statków. Zauważono też, że jezioro Serwy mimo braku istotnych dopływów nie traciło poziomu wody w wyniku pracy śluz kanału, co wyjaśniano jej uzupełnieniem przez wody podziemne. Miało być to na tyle szybkie uzupełnienie ubytków, że poziom wody podnosił się w ciągu doby o $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$ cala. Te obliczenia nie uwzględniały wody z Czarnej Hańczy, które są i były całkowicie wystarczające do zasilenia ośmiu śluz. Rezerwowo wykorzystywać miano jezioro Sajno, które dysponowało podobnym zapasem wody, co pierwszy ze zbiorników (11,7 mln m³ do 10 mln m³). Kanał dawał nawet potencjalną możliwość zasilania wodą pochodzącą z jeziora Wigry (przez Czarną Hańczę) aż do rzeki Biebrzy w sytuacji niskiego poziomu tej rzeki. Z drugiej strony niskie temperatury umożliwiały żeglugę zaledwie przez 237–254 dni w roku, co i tak nie uwzględniało dłużej pozostającego lodu na trasie jezior (pokrywa lodowa utrzymywała się dłużej o 8–10 dni)⁴⁴.

Wiedząc o tych założeniach zestawiliśmy obecne dane dotyczące spadu zwierciadła wody kluczowych miejsc kanału augustowskiego z danymi historycznymi powstałymi w 1839 r. na bazie *Planu Kanału Augustowskiego* (Ryc. 3)⁴⁵. Aby właściwie zrozumieć zachowane źródło kartograficzne, rozpoznaliśmy jednostki odległości bezpośrednio odnotowane w pracy. Były nimi stopy angielskie i rosyjskie, które wynosiły 30,48 cm⁴⁶. Jedna stopa składała się z 12 cali, te zaś liczyły po 12 linii⁴⁷. Podkreślić należy, że wykonana przez inżynierów dokumentacja od samego początku prac przy kanale stosowała stopy angielskie jako wzorcową jednostkę miary, mimo że formalnie w Imperium Rosyjskim zaczęto jej używać w 1835 r.⁴⁸

43 Połączenie ze stanowiskiem szczytowym jeziora Serwy następuje na śluzie Rzeczka (jest ona na 53 kilometrze). Zob. WUOZ Białystok, Archiwum Zakładowe, nr 11848, T. Stańczuk, *Ogólny Program Działania ODGW w Warszawie na Kanale Augustowskim*, Warszawa 1974, s. 18.

44 L. Wolski, *Rys hydrografii*, s. 52–53, 64–66; S. Pawłowski, *Niektóre kanały*, s. 22. Część transportu musiała przebywać przybrzeżne odcinki jezior wzdłuż których budowana była droga holownicza (burlaczna). Tym samym dłuższy okres zlodzenia jezior w stosunku do kanału wpływał na możliwość transportowe całego założenia. J. Rymsza, *Kanał Augustowski*, s. 263–264.

45 BUW, Gabinet Zbiorów Kartograficznych, sygn. M. 3006.

46 System stóp ujęty jest w legendzie mapy, gdzie odnotowano podziałkę dla stóp rosyjskich/angielskich oraz stóp warszawskich. Te drugie były mniejsze i liczyły 288 mm. Porównanie ich na mapie udowodniło, że liczby dotyczą pierwszej jednostki. Por. M. Stamm, *Staropolskie miary*, cz. 1, s. 30.

47 Mniejsze jednostki były szczegółowo uwzględniane przez inżynierów, gdy tworzono na potrzeby obliczeń zestawienia różnych jednostek odległości. Zob. *Skale porównań różnych miar długości*, [w:] *Zbiory J.H. Dąbrowskiego w Poznaniu (Preliminaria budżetowe budowy Kanału Augustowskiego, lata 1823–1824)*, fotokopie: aneks 2. *Kanał augustowski woj. Białostockie. Studium historyczne opracowane na zlecenie PWRN Białystok, Wydział Kultury, Wojewódzki Konserwator Zabytków*, oprac. M. Urbanowski, Warszawa 1971. Materiały te zakupiło Muzeum Ziemi Augustowskiej w 1977 r. W. Batura, *Dwa dokumenty*, s. 233–246.

48 Charakterystyczne, że miary głębokości i szerokości Wilii pod Wilnem przeprowadzone w 1821 r. wykonano już w stopach angielskich. M. Baliński, *Opisanie statystyczne miasta Wilna*, Wilno 1835, s. 13–14. Rozmierzenie Wilna przeprowadzono natomiast w stopach paryskich. Ibidem, s. 37.

Konsekwentnie przy opisie⁴⁹, jak i projektach oraz mapach i planach odnotowano stopy angielskie przy odległościach dotyczących wymiarów śluzy, przekroju kanału oraz rzędnych terenu⁵⁰. Nasze wyliczenia polegały na przeliczeniu jednostek na system dziesiętny stóp i obliczeniu odległości. Rzeczone dane zestawiliśmy w poniższej tabeli.

Tabela 1. Wielkości spadów na obiektach hydrotechnicznych na Kanale Augustowskim.

Lokacja	wysokość lokacji n.p.m.	kilometraż	spad (w cm)	spad wg mapy BUW, M. 3006 (w cm)	budowniczy
<i>ujście Biebrzy do rz. Narew</i>	99,6	–			
<i>ujście Netty do rz. Biebrzy</i>	109,5	0	+990	56'9"10" (56,819=1731,84)	
ś. Dębowo	111,99	0,35	+249 (×1)	11'7"8" (11,639=354,76)	Michał Przyrembel
<i>spad na całej rzece Netcie</i>	112,1	0,35–13,2	+11		
ś. Sosnowo	114,76	13,2	+266 (×1)	9'9"2" (9,764=297,61)	Wojciech Korczakowski
ś Borki	117,65	19,2	+289 (×1)	6'4"2" (6,347=193,46)	Wojciech Korczakowski
ś. Białobrzegi	119,73	27,1	+208 (×1)	6'11"7" (6,965=212,29)	Wojciech Korczakowski
ś. Augustów	122,17	32,5	+244 (×1)	7'4"10" (7,402=225,61)	Konstanty Jodko
ś. Przewięż ¹	123,03	43,5	+86 (×1)	4'10"2" (4,847=147,74)	August Szultz
ś. Swoboda	124,83	47,4	+180 (×1)	6'4"2" (6,347=193,46)	Jan Paweł Lelewel
<i>jez. Serwy²</i>	126,7	–	+187	5'3"6" (5,292=161,3)	
<i>jez. Wigry³</i>	131,9	–	+520	19'0"7" (19,049=580,61)	
ś. Górczyca	121,92	57	–291 (×1)	9'8"5" (9,701=295,69)	August Szultz
ś. Paniewo	115,63	60,9	–629 (×2)	22'2"8" (22,222=677,33)	Michał Horain
ś. Perkuć	112,72	63	–291 (×1)	9'10"6" (9,875=300,99)	Julian Piędzicki
ś. Miłkaszówka	110,28	69,1	–244 (×1)	8'11"11" (8,992=274,08)	Wojciech Korczakowski
ś. Sosnowek	107,3	70,3	–298 (×1)	8'11"11" (8,992=274,08)	Konstanty Jodko
ś. Tartak	105,58	74,4	–172 (×1)	6'8"5" (6,701=204,25)	Jakub Szeffer

49 AGAD, Towarzystwo Królewskie Przyjaciół Nauk, sygn. 68, s. 130; *O stosunkach handlu i transportu Warszawy*, s. 6 (podobnie było przy planowanym kanale windawskim stanowiącym kontynuację Kanale Augustowskiego; ibidem, s. 14).

50 AGAD, Nabytki oddziału kartografii, sygn. 55, 57, 59, 61, 63, 64, 591-14. Pochodzą one z lat 1827–1828. Dopiero na planach z 1843 r. zaczęto stosować stopy i sążnie warszawskie porównując je do stóp i sążni rosyjskich. AGAD, Nabytki oddziału kartografii, sygn. 65.

ś. Kudryniki	103,31	77,4	-227 (×1)	7'4"10" (7,402=225,61)	Edward Tadeusz Bieliński/Michał Horain
ś. Kurzyniec	100,33	81,7	-298 (×1)	10'8"1" (10,673=325,31)	Konstanty Jodko/ Fryderyk Wielhorski
ś. Wołkuszek	96,0	85	-433 (×1)	12'2"0" (12,166=370,82)	Wojciech Korczakowski
ś. Dąbrówka ⁴	92,96	91,5	-304 (×1)	11'4"6" (11,375=346,71)	Jerzy Arnold
ś. Niemnowo	85,5	101,2	-746 (×3) ⁵	32'5"5" (32,451=989,11)	Jan Paweł Lelewel/ Ignacy Prądzyński
obecna rz. Niemen na wysokości ujścia kanału	84,1	–	-140		

¹ Inne alternatywne wysokości tafli jezior: Studzieniczne – 123,4 m n.p.m., Serwy – 125,2 m n.p.m. Zob. A. Choiński, M. Ptak, R. Skowron, *Tendencje zmian zjawisk lodowych jezior Polski w latach 1951–2010*, „Przegląd Geograficzny” 2014, t. 86, nr 1, s. 25; P. Biedka, L. Dzienis, *Modelowanie zmian stężenia tlenu rozpuszczonego w wodach jezior*, „Rocznik Ochrona Środowiska” 2009, t. 11, s. 850.

² Jezioro Serwy znajduje się poza właściwym systemem kanału, jednakże zasilac miało ono drogę wodną poprzez Suchą Rzeczkę (Serwiankę).

³ Jezioro Wigry znajduje się poza właściwym systemem kanału, jednakże zasilac miało ono drogę wodną poprzez Czarną Hańczę.

⁴ Niekiedy podaje się nieco większe wartości (3,1 m). O.S. Romanova, V.A. Shirokova, N.A. Ozerova, V.M. Chesnov, A.V. Sobisevich, *Augustow Canal*, s. 46.

⁵ Obecnie 4-komorowa śluza Niemnowo niweluje różnicę poziomów 9,6 m. Ibidem, s. 47.

Kursywą odnotowano lokacje znajdujące się poza właściwą drogą na Kanale Augustowskim. Zamieszczone w nawiasach symbole (×1), (×2) i (×3) oznaczają liczbę komór na śluzie.

Opracowanie własne na podstawie: Biblioteka Uniwersytetu Warszawskiego, Gabinet Zbiorów Kartograficznych, sygn. M. 3006; A. Ber, M. Graniczny, Z. Kowalski, L. Marks, H. Urban, *Kanał Augustowski jako przykład dziedzictwa historycznego, technicznego i przyrodniczego*, „Przegląd Geologiczny” 2007, t. 55, nr 9, s. 768; J. Rymśa, *Kanał Augustowski – niezwykła historia budowl i hydrotechnicznej z 1. połowy XIX wieku*, „Ochrona Zabytków” 2023, nr 1, s. 269.

Wiarygodność danych kartograficznych z XIX w. potwierdza Ludwik Wolski (1819–1885), późniejszy profesor statystyki i ekonomii politycznej w Instytucie Gospodarstwa Wiejskiego w Marymoncie, pomysłodawca stworzenia *Słownika geograficznego Królestwa Polskiego i innych krajów słowiańskich*⁵¹. Tenże w 1849 r. przygotował artykuł o funkcjonowaniu kanału, opierając się przy tym na aktach jego budowy, wywiadach z budowniczymi oraz autopsji obiektu. Zgromadzone dane są w 14 przypadkach identyczne z informacjami odnotowanymi na mapie. W czterech przypadkach dane są inne, ale w zasadzie różnice dotyczą cali i linii; jedynie w śluzie Dąbrówka różnica poziomów w 1849 r. miała być mniejsza o całą stopę (–30,48 cm)⁵². Świadczy to o tym, że pewne działania hydrotechniczne wykonywano po uruchomieniu kanału.

Łącznie więc spad wody w obrębie 18 śluz wynosił 5908,91 cm (w zaokrągleniu 59,09 m). Przeciętnie więc jedna komora przy śluzie powinna wyrównywać poziom wód

51 Z. Mikulski, *Próby wprowadzenia geografii jako dyscypliny w Uniwersytecie Warszawskim*, „Prace i Studia Geograficzne” 1995, t. 16, s. 13.

52 Pozostałe występujące różnice dotyczą śluzy Sosnowo (–3 cale), Mikłaszówka (–10 linii) oraz Niemnowo (+3 cale i 5 linii). L. Wolski, *Rys hydrografii*, s. 55–74; M. Urbanowski, *Kanał Augustowski*, s. 45.

wynoszący 2,81 m. Po uwzględnieniu spadu na rzece Biebrzy, która według mapy miała wynosić 17,32 m, różnica poziomów na drodze wodnej wynosiła 76,41 m. Dla porównania warto przywołać Kanał Ogińskiego, który ma łącznie 10 śluz. Tam na 57,5 km różnice poziomów wynoszą 16,8 m, co oznacza, że przeciętnie śluza ma niwelować poziom wody na wysokości 1,68 m⁵³.

O tym, jak wielkim dziełem inżynieryjnym i skomplikowanym przedsięwzięciem był Kanał Augustowski, może stanowić przywołanie innych wielkich przedsięwzięć o typie kanałów wododziałowych. I tak Kanał Panamski łączący oba oceany za pomocą systemu śluz, opiera się na jeziorze Gatún, którego tafla jest spiętrzona do wysokości 26 m n.p.m. A zatem na długości 82 km trzeba pokonać różnice poziomów równym 52 m⁵⁴. W Wielkiej Brytanii zbudowano w 1823 r. Kanał Kaledoński, który na długości 107 km posiada 29 śluz, podnoszących statki na 20 m n.p.m.⁵⁵ Z wyjątkiem kanałów wybudowanych w Rosji⁵⁶ niewątpliwie bardziej spektakularny charakter ma Kanał Gotyjski powstały w 1832 r. w Szwecji. Kanał ten ma 190,5 km długości, z czego 87,3 km to kanał wykopany. Różnica poziomów wynosi aż 91,8 m⁵⁷.

Warto dane współczesne skorygować z obliczeniami wykonanymi w 1974 r. przez firmę Hydroprojekt, który niestety dotyczy tylko części polskiej kanału (Ryc. 5)⁵⁸. Na podkreślenie zasługuje dużo wyższy spad Netty wynoszący od śluzy Sosnowo do Dębowa – aż 81 cm. Istotna różnica poziomów, wynosząca 49 cm, występować miała pomiędzy śluzami Sosnowek a Tartak. Pozostałe fragmenty co do zasady utrzymywały poziom na całym odcinku. Uwzględnienie różnicy poziomu wody na jednym odcinku pomiarowym były uwzględniane na Ryc. 2–3, przy czym dotyczyło to tylko rzeki Biebrzy, a na Ryc. 1 – również Netty.

Dzięki zgromadzonym mapom prezentującym układ wysokościowy zwierciadła wody kanału można ocenić, jak zmienił się poziom wód na przestrzeni około 185 lat. Oprócz kwestii związanych z procesami naturalnymi i inną działalnością człowieka kluczowe znaczenie odgrywało funkcjonowanie kanału⁵⁹. Od 1839 r. zaszły istotne zmiany, przede wszystkim w przekształceniu śluz i jazów. Wystarczy przywołać fakt, że po 1945 r. przy wszystkich śluzach wstawiono nowe wrota (szczątkowo oryginalne zachowały się w Kurzyńcu). Podczas II wojny światowej wysadzono trzy obiekty: Sosnowo, Borkowo i Augustów oraz zburzono 8 jazów. W okresie PRL-u śluzy te odbudowano, ale z innego materiału (żelbetowe, a wrota stalowe), dodatkowo postawiono nową śluzę w Białobrzegach (1959–1960), oddaloną o 300 m od pierwotnej lokacji, przebudowano konstrukcyjne

53 I.I. Pirożnik, W.A. Snytko, T. Szczypek, *Walory turystyczne szlaku Kanału Ogińskiego na Polesiu Białoruskim*, „Acta Geographica Silesiana” 2009, t. 5, s. 51–56. Generalnie budowa Kanału Ogińskiego, łączącego dorzecze Dniepru z Niemnem, była przedsięwzięciem bez porównania prostszym, pozbawionym rozbudowanych systemów piętrzących. A. Ber, M. Graniczny, Z. Kowalski, L. Marks, H. Urban, *Kanał Augustowski*, s. 765.

54 A. Stańczyk, *Mosty łączące obie Ameryki*, „Drogownictwo” 2010, t. 2, s. 65–68.

55 D.J. Cochrane, *Caledonian Canal – Repairs to Locks at Fort Augustus*, „Proceedings of the Institution of Civil Engineers” 1986, t. 80, nr 5, s. 1363–1383; A.D. Cameron, *The Caledonian Canal*, Edinburgh 2017, passim.

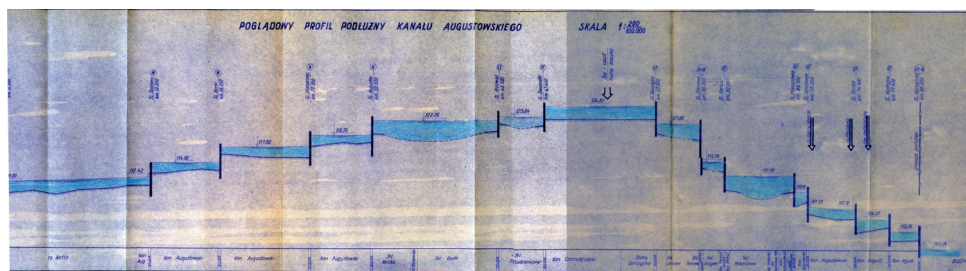
56 Znakomite opracowanie dotyczące inżynieryjnych aspektów kanałów budowanych na terytorium Rosji i ukazujących rozmach inwestycji: G.L. Gladkov, M.V. Żuravlev, A.V. Moskal', A.M. Gapeev, M.A. Kolosov, *Vodnye puti i gidrotehničeskie sooruzheniâ*, Sankt-Peterburg 2011, passim.

57 A. Lindblad, *Odla på annans mark – studie av tre sluss- och brovaktarboställen vid Göta kanal, 1825–2015*, Göteborg 2015, passim; P.O. Bjuggren, H. Donner, *Ownership of a Cultural Landmark: The Case of Gotha Canal*, „International Review of Law and Economics” 2002, t. 21, nr 4, s. 499–519.

58 WUOZ Białystok, Archiwum Zakładowe, nr 11848, T. Stańczyk, *Ogólny program*, s. 44.

59 S. Żurek, *Geneza zabagnienia pradoliny Biebrzy*, Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk 1975, s. 52; H. Okruszko, A. Byczkowski, *Osuszanie mokradeł w Basenie Środkowym Biebrzy w ujęciu historycznym*, „Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych” 1996, z. 432, s. 33–43.

również służy Paniewo (1974–1979). Przebudowy miały miejsce również po stronie białoruskiej. Służę Niemnowo powiększono w latach 2004–2006 o kolejną, czwartą komorę⁶⁰. Z polskich 14 śluz 9 ma oryginalną, XIX-wieczną konstrukcję, a pięć jest nowych lub przebudowanych konstrukcyjnie⁶¹.



Ryc. 5. Profil podłużny Kanału Augustowskiego (źródło: Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków w Białymstoku, Archiwum Zakładowe, nr 11848, T. Stańczuk, *Ogólny Program Działania ODGW w Warszawie na Kanale Augustowskim*, Warszawa 1974, s. 44)

W perspektywie historycznej układ wysokościowy poszczególnych śluz znacząco się zmienił. Zmiany spadu co do reguły mieszczą w granicy $\pm 11\%$, natomiast obecnie przeciętnie poziom wody jest niższy o $3,56\%$ (w przypadku zastosowania mediany poziom jest niższy o 5%). W dwóch przypadkach mamy jednak bardzo duże różnice, dochodzące o $+49,7\%$ i $-41,9\%$ ⁶². Podkreślić należy, że nie są one jednostronne, to znaczy na niektórych śluzach poziom wody był wyższy, na innych niższy. Największe różnice bezwzględne możemy zaobserwować na śluzie Dębowo, która pierwotnie piętrzyła wodę na wysokość $3,5$ m (obecnie 104 cm niżej), ale różnica ta wyrównuje się na śluzie Borki, gdyż obecny poziom wody jest wyższy od pierwotnego o 96 cm. Podobnie było przy śluzie Wołkuszek, gdzie obecnie różnica poziomów jest większa o 63 cm, gdy na śluzie Dąbrówka jest już niższa o 43 cm. Pozorny wyjątek stanowi śluza Niemnowo, który wymaga jednak wyjaśnienia. Pierwotnie trójkomorowa śluza wyrównywała poziom równy 975 cm⁶³. Do momentu przebudowy śluzy na czterekomorową oceniano różnice poziomów na 746 cm, uważano przy tym, że poziom rzeki Niemna opadł o $1,4$ m. (różnica poziomów wynosić powinna więc $8,84$ m). W rzeczywistości jednak obecna 4-komorowa śluza wyrównuje różnicę poziomów wynoszącą $9,6$ m, więc jest niemal identyczna, jak w przeszłości. Co więcej, dane sprzed I wojny światowej wskazują, że wysokość wody na śluzie w Niemnowie wynosiła $84,5$ m n.p.m. i była niewiele wyższa niż obecna⁶⁴. Najprawdopodobniej więc hipoteza o wyższym kiedyś stanie wody w tej rzece jest nieprawdziwa.

60 Początkowo w 1829 r. śluza we wsi Niemnowo została utworzona pod nadzorem podpułkownika Jana Pawła Lelewela jako dwukomorowa, a następnie w 1833 r. została powiększona na trzykomorową, które prace wykona Ignacy Prądyński. O.S. Romanova, V.A. Shirokova, N.A. Ozerova, V.M. Chesnov, A.V. Sobisevich, *Augustov Canal*, s. 47.

61 J. Rymsza, *Kanał Augustowski*, s. 267–270.

62 Niewielkie różnice występują na śluzach: Sosnowo, Białobrzegi, Augustów, Swoboda, Gorczyca, Paniewo, Perkuć, Mikłaszówka, Sosnowek, Kurdynki, Kurzyniec.

63 Z. Gloger, *Dolinami rzek: opis podróży wzdłuż Niemna, Wisły, Bugu i Biebrzy*, Warszawa 1903, s. 24. Tenże odnotowuje (w 1872 r.), że różnica poziomów przy śluzie w Niemnowie wynosiła 16 łokci, czyli $921,6$ cm, ibidem.

64 S. Pawłowski, *Niektóre kanały*, s. 21. Dzięki tej publikacji wiemy, że również na innych śluzach wartości były podobne do dzisiejszych: Augustów (122 m n.p.m.), Przewięź (123 m n.p.m.), Swoboda (125 m n.p.m.). Duże różnice występowały na dwóch śluzach w Dębowie ($110,4$ m n.p.m.) i Mikoszewie (114 m n.p.m.).

Całą analizowaną drogę wodną można podzielić na trzy części, które charakteryzujemy poniżej. Na odcinku zachodnim warto podkreślić rolę budowy dwóch śluz – w Borkach i Sosnowie – oraz wykopanie Kanału Boczego, co nie było planowane w pierwotnej koncepcji prac przy Kanale Augustowskim⁶⁵. Istniejący spadek na rzece Netcie bardzo utrudniał transport, a z uwagi na niski poziom wody nierzadko go uniemożliwiał. Prace nad poprawą infrastruktury hydroinżynierskiej zakończono w 1836 r. dzięki czemu „ta część kanału [...] należy do najpiękniejszych kanałów w Europie”⁶⁶. Stworzenie dwóch nowych odcinków wodnych umożliwiło zniwelowanie na nich różnic poziomów, co spowodowało, że spław od Augustowa aż do śluz w Dębowie odbywa się jak po wodzie stojącej, zarówno w górę, jak i dół rzeki⁶⁷. Tę ocenę Teodora Urbańskiego warto zweryfikować ze stanem faktycznym. Wiadomo z Ryc. 1, że Netta opadała o 372,59 cm, choć istniały opisy, że różnica wynosiła 450 cm. Budowa trzeciej i drugiej śluzy piętrzyła wodę w dwóch odcinkach na 491 cm. Działania te nie tylko wyrównywały spadek, lecz jednocześnie znacząco pogłębiało drogę wodną⁶⁸.

Odcinek kanału na systemie jezior Pojezierza Augustowskiego, czyli od śluz w Augustowie po Sosnowkę, jest centralną częścią założenia, która najmniej zmieniała się do czasów obecnych⁶⁹. Nie dziwi to, gdyż jeziora połączone były śluzami

utrzymującymi wodę horyzontalnie, wszelki więc spław drzewa i statków tak w górę jako też na dół, jako po spokojnej wodzie, mającej najmniej 5 stóp głębokości, odbywa się również dogodnie, jak i na kanale bocznym rzeki Netty⁷⁰.

Jedynym zagrożeniem były w tym przypadku wysokie fale podczas burz oraz silne lub porywiste wiatry⁷¹. Do tego należy dodać fakt, że jeziora są dłużej zamarznięte niż cieki wodne, co ogranicza możliwość korzystania z kanału w porze wczesnowiosennej i późnojesiennej. Różnice w wysokości tafli wody mogą wskazywać na zachodzącą różnicę poziomów poszczególnych jezior, co może być bardzo interesującą informacją dla hydrologów i ekologów. Generalnie poziom wody się nieznacznie zmniejszył, przy czym wyjątkiem jest jezioro Serwy, które podniosło się o 28 cm. Ogólnie wydaje się, że jeziora części zachodniej kanału obniżyły poziom wody w stosunku do zbiorników w części wschodniej, co dotyczy w szczególności jeziora Studziennicze⁷². Kontekst ekologicznych przekształceń wymaga jednak bardziej zróżnicowanej bazy źródłowej i szerszych badań, które w tym miejscu jedynie sygnalizujemy.

65 Był to jeden z dwóch projektów stworzonych w 1829 r., który zaczęto realizować od 1830 r., a inwestycję przerwało powstanie listopadowe. Ponownie prace podjęto w 1833 r. i zrealizowano przez kolejne trzy lata. M. Urbanowski, *Kanał Augustowski*, s. 36–38.

66 *Pismo Teodora Urbańskiego*, s. 239.

67 Ibidem. Autor podkreślał: „dwóch ludzi snadno ciągnąć może pas drzewa zawierający 1500 Sztuk drzewa powiązanego między sobą. Co zaś do Berlinek i innych Statków, te chodzą także najlepiej z największymi ładunkami, gdyż kanał ma wszędzie najmniej 5. Stóp głębokości”.

68 Pierwszy odcinek kanału od śluz Dębowa do Augustowa wynosił 33 km, z czego kanał boczny Netty wynosi około 22 km, a sprostowane i usławnione koryto 11 km. M. Urbanowski, *Kanał Augustowski*, s. 45.

69 Jest to II oddział kanału, tzw. łańcuch jezior. Linia żeglugaowa o długości ponad 41 km prowadzi przez siedem jezior: Necko (4 km), Białe (6 km), Studziennicze (5 km), przekopany odcinek podziałowy (9 km), Orle i Paniewo (3,5 km), Krzywe (2,5 km), Mikaszewo (6 km) i kilometrowy odcinek do Sosnowki. Ibidem, s. 49–52.

70 *Pismo Teodora Urbańskiego*, s. 240

71 Ibidem, s. 239–240.

72 Powyższe obliczenia zakładają, że punkt szczytowy obecnie obniżył się o 10 cm. Jeżeli jednak założymy, że był on wyższy o 82 cm (wyjaśnienie w dalszej części tekstu), to cała koncepcja się zmienia. Oznacza to znaczny wzrost poziomu jezior, z wyjątkiem tylko jeziora Studziennicze. O ile wysokość bezwzględna w stosunku do poziomu morza jest niepewna, to relacje względne pomiędzy poszczególnymi jeziorami wydają się właściwe.

Trzecia część kanału obejmuje połączenie go z wodami Czarnej Hańczy aż do upustów w Czortku, gdzie Niemen oddziela się od kanału⁷³. Na tym odcinku zbudowano ostatnią, 18. i – dodajmy – nieplanowaną wcześniej służę w Tartaku. Było to niezbędne, gdyż nurt rzeki na tym obszarze wynosił do 4,32 km/h (w źródle 4 stopy na sekundę). Tym samym spuszczone drzewa niszczyły burty kanału, co prowadziło nawet do katastrof rzecznych, jak miało to miejsce ze statkiem wiozącym sól w 1835 r. W górę rzeki/kanału statki, w szczególności galary, w zasadzie nie były w stanie się poruszać; oczywiście dotyczyło to również spławu drewna. Jedynym w zasadzie rozwiązaniem była budowa kolejnej służy. Dzięki temu na całej drodze wodnej udało się utrzymać jej głębokość wynoszącą co najmniej 5 stóp (150,25 cm)⁷⁴.

Różnica poziomów pomiędzy Niemnem a odcinkiem szczytowym wynosiła 140'6"8", czyli 140,556 stóp, co oznaczało 42,84 m. Obecnie wartość ta wynosi 40,73 m, a zatem w epoce występowała konieczność pokonania różnicy poziomów o dwa metry większej. Natomiast od Biebrzy do najwyższego punktu różnica wynosiła 52'11"9" czyli 52,979 stóp, co równa się 16,15 m, a zatem była wyższa od obecnej o 82 cm. Wyjaśnienie tego zjawiska utożsamiamy z przyjęciem, że odcinek szczytowy był wyższy od obecnego⁷⁵. Przy założeniu, że wysokość ujścia Netty do Bugu podlegała tylko niewielkim wahaniom, oznaczałoby to, że punkt podziału znajdował się wyżej o około 0,8 m⁷⁶.

Przy kwestii niwelacji pomiarów wykonanych przez inżynierów w epoce budowy Kanału Augustowskiego pojawiają się dwa zagadnienia. Po pierwsze, czy przeprowadzone przez nas badania są w stanie ocenić wysokość spiętrzonej wody nad poziomem morza w momencie wykonania projektu kanału? Odpowiedź jest negatywna. Znamy jedynie różnice poziomów, ale nie wiemy, jaka była dokładnie wysokość ujścia kanału do Biebrzy i Niemna. Możemy jedynie domniemywać, że poziom szczytowy był wyższy niż obecnie. Zagadnienie to wymaga dalszych badań.

Drugi problem dotyczy kwestii dokładności pomiarów. Jak pisaliśmy wcześniej, inżynierowie posługiwali się liniami paryskimi, więc niezwykle dokładnymi jednostkami odległości (1"=2,256 mm). A zatem prace pomiarowe musiały być realizowane według precyzyjnych metod triangulacyjnych⁷⁷. Należy jednak zauważyć, że popularne wówczas było mierzenie wysokości za pomocą barometru, ale urządzenie to było bardzo zawodne i co najwyżej mogło być stosowane w początkowej fazie prac⁷⁸, na co zresztą źródłowych

73 W szerszym ujęciu część tę przedłużano aż do służy w Niemnowie. Pierwsza część liczy 24,5 km, gdzie kanał wiedzie przez dawne koryto Czarnej Hańczy. Za Czołkiem aż do Niemna znajduje się długi na 6,5 km kopany kanał przez bagna Kurkuł. M. Urbanowski, *Kanał Augustowski*, s. 52–56.

74 *Pismo Teodora Urbańskiego*, s. 240–242.

75 Według współczesnych minimalna głębokość kanału wynosiła 5 stóp, czyli 150,25 cm. Obecnie zaś kanał w większości nie spełnia tych norm i ma od 80 do 160 cm. J. Rymsza, *Kanał Augustowski*, s. 263.

76 Nadal oznaczałoby to, że rzędna ujścia kanału do Niemna byłaby niższa od obecnej o 92 cm. Należy jednak pamiętać, że Niemen zmienił swój bieg i w latach 2004–2006 należało wydłużyć kanał o 1,8 km. O.S. Romanova, V.A. Shirokova, N.A. Ozerova, V.M. Chesnov, A.V. Sobisevich, *Augustow Canal*, s. 43. Można też przypuszczać, że pomiary wykonano przy niskich stanach wody rzeki Niemen.

77 J. Górewicz, *Opowieść o Kanale Augustowskim*, Warszawa 1974, s. 49, 51. Por. S. Kryński, *Z dziejów triangulacji na ziemiach Polski. Triangulacja Pruska 1832–1914*, „Studia i Materiały z Dziejów Nauki Polskiej” ser. C, 1970, t. 14, s. 1–82; A.E. Witek, *Analiza historyczno-porównawcza języka matematyki w zakresie trygonometrii na podstawie podręcznika Stanisława Przysiańskiego „Trygonometria prostokreślna” z 1859 roku*, „Problemy Nauk Stosowanych” 2017, t. 7, s. 221–232.

78 Mierzenie wysokości za pomocą barometru rozpoczął Blaise Pascal już w 1648 r. B. Orłowski, *Rys dziejów nauk matematyczno-przyrodniczych (dla bibliotekarzy)*, Warszawa 2001, s. 35. Por. A. Pietkiewicz, *Metrologia*, Kraków 1872, s. 38–50, 436–438, 477–481; S. Pietkiewicz, *Analiza dokładności kilku map z XVII, XVIII i XIX wieku*,

przekazów brak⁷⁹. Mamy natomiast wzmiankę świadczącą o trygonometrycznych obliczeniach różnic wysokości (niwelacji). Za punkt odniesienia przy projektowaniu i budowy kanału przyjęto „narożny kamień granitowy, na którym spoczywa podwalina domu nadleśniczego augustowskiego w Białobrzegach”⁸⁰. Ten obiekt był punktem orientacyjnym do ustalenia niwelacji, innymi słowy do oceny różnicy wysokości występujących na poszczególnych odcinkach kanału⁸¹. O ile bowiem do pomiarów topograficznych wykorzystywano tzw. zdjęcie stolikowe, o tyle pomiary wysokościowe odnoszono do lokalnego reperu, w tym przypadku był nim wspomniany kamień w Białobrzegach. Podejrzewać należy, że podobnych obiektów na trasie było wiele, lecz niestety nie zachowały się po nich żadne wzmianki źródłowe ani pozostałości materialne.

W artykule chcieliśmy poruszyć kilka kwestii blisko ze sobą powiązanych. W ujęciu kartograficznym zaprezentowaliśmy rodzaj map, które posiadały pomiary wysokościowe. Podane przykłady map związanych z budową Kanału Augustowskiego świadczą o zastosowaniu niwelacji trygonometrycznej, a nie mniej dokładnej barometrycznej. Biorąc pod uwagę, że pochodzą one z lat dwudziestych i trzydziestych XIX w. stanowią one ważne świadectwo umiejętności kartograficznych i inżynierskich związanych z procesem rozpoznania trasy, planowania i budowy wyżej wspomnianego kanału. Pierwotnie przeprowadzona inwestycja nie zniwelowała różnic wysokości na rzece Netcie i Czarnej Hańczy, za co częściowo odpowiedzialna musiała być niedokładność wstępnych pomiarów. Dlatego niezbędne było wybudowanie trzech ostatnich śluz w całej inwestycji: Borkach, Sosnowie i Tartaku.

Drugie zagadnienie to różnice poziomów wody występujące na poszczególnych śluzach. Zastosowanie metody retrogresywnej powinno stosować się tylko wówczas, kiedy nie ma możliwości odtworzenia wiarygodnych danych powstałych w epoce. Szczęśliwie zachowana dokumentacja pozwala na odtworzenie wysiłku inżynierów mierzących się z koniecznością stworzenia drogi wodnej przy występujących na stosunkowo niewielkim obszarze dużych nierówności terenu. Okazuje się, że łączna różnica poziomów od śluzy w Dębowie do śluzy Niemnowo wynosiła 59,09 m i jest o ponad trzy metry większa niż obecnie.

Przeprowadzona analiza wskazuje, że Kanał Augustowski był przez projektantów traktowany znacznie szerzej, niż to przyjmujemy dzisiaj. Nie była to tylko droga wodna połączona 18 śluzami od Dębowa do Niemnowa, lecz wydłużano ją aż do ujścia Biebrzy do Narwi – po usławnieniu Biebrzy było to około 174 km. Inżynierowie większą uwagę zwracali na system jezior, w szczególności tych, które bezpośrednio nie były związane

obejmujących Polskę w dawnych Granicach, „Prace i Studia Geograficzne” 1995, t. 17, s. 103–109. Rosyjskie prace kartograficzne posiadały jeszcze w 2. poł. XIX w. ogromne błędy wysokości, które dochodziły do 25 m (średnio 15), ale mowa tu o mapach małoskalowych, przy których do pomiarów używano barometru.

79 Charakterystyczne, że wysokość rzeki Wilii położonej nad Wilnem (pod kościołem świętego Jakuba na Łukiszkach) w stosunku do Morza Bałtyckiego została obliczona w 1818 r. w stopach paryskich (305'8"9"). Pomiary te w oparciu o barometr wykonał Jan Śniadecki, jednakże ich niezwykła szczegółowość wynikała, z 34-letnich pomiarów wykonanych przez uczonego. M. Baliński, *Opisanie statystyczne*, s. 10, 13–14; J. Śniadecki, *Jeografia czyli opisanie matematyczne i fizyczne ziemi*, Wilno 1818, s. 255–259.

80 L. Wolski, *Rys hydrografii*, s. 51.

81 Ibidem, s. 51–52.

z żegluga po kanale, lecz zapewniały dostęp do wody niezbędnej przy obsłudze śluz w kanale wododziałowym. Kluczowe było uwzględnienie jeziora Serwy i jego połączenie z Kanałem Augustowskim, co było podstawowym zagadnieniem przy projektowaniu inwestycji. Mniej znaczące, lecz jednak istotne było uwzględnienie w założeniu jeziora Wigry i Sajno. Wszystkie te jeziora i ich połączenia z Kanałem Augustowskim zostały uwzględnione w analizowanych mapach wraz z obliczeniem ich wysokości tafli wody.

Bibliografia

Źródła archiwalne

Archiwum Główne Akt Dawnych [AGAD]:

- Nabytki oddziału kartografii, sygn. 55, 57, 59, 61, 63, 64, 65, 591-14;
- Towarzystwo Królewskie Przyjaciół Nauk, sygn. 68, Protokół działu umiejętności w Towarzystwie Królewsko-Warszawskim Przyjaciół Nauk zaczęty 17 grudnia 1823 skończony 11 marca 1829.

Biblioteka Uniwersytecka w Warszawie [BUW], Gabinet Zbiorów Kartograficznych, M. 1447, M. 2480, M. 3006.

Podlaski Urząd Ochrony Zabytków [PUOZ], Archiwum Zakładowe, sygn. 50, M. Urbanowski, *Kanał Augustowski, woj. białostockie. Studium historyczne – konserwatorskie*, Warszawa 1971

Rossijskaâ Gosudarstvennaâ Biblioteka (Rosyjska Biblioteka Państwowa) [RGB], sygn. Ki 51/I-4.

Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków w Białymstoku [WUOZ Białystok]:

- Wydział Rejestru i Dokumentacji Zabytków: Karta ewidencyjna nr 1347 (Zespół Kanału Augustowskiego); KL.III-680/4/68 (nr rejestru 324); KL.WKZ 534/5/d/79 (nr rejestru 5);
- Archiwum Zakładowe nr 11848, T. Stańczuk, *Ogólny Program Działania ODGW w Warszawie na Kanał Augustowski*, Warszawa 1974.

Literatura przedmiotu

Ambrosiewicz M., *Kanał Augustowski – Pomnik Historii w przyrodniczym otoczeniu*, „Biuletyn Konserwatorski Województwa Podlaskiego” 2023, t. 29, s. 21–40.

Ambrosiewicz M., *Projektowany park kulturowy Kanału Augustowskiego*, „Biuletyn Konserwatorski Województwa Podlaskiego” 2000, t. 6, s. 153–166.

B. [E.T. Bieliński], *O pracach Jana Lelewela w zawodzie budownictwa i komunikacji wodnych i lądowych*, „Biblioteka Naukowego Zakładu imienia Ossolińskich” 1847, t. 2, s. 574–575.

Batura W., [Recenzja artykułu] Henryk Bartoszewicz, *Prądyński czy Mallet: spór o autorstwo planów Kanału Augustowskiego*, „Rocznik Augustowsko-Suwalski” 2005, t. 5, s. 190–193.

- Batura W., *Budowa Kanału Augustowskiego w świetle pracy współczesnej i publikat*, „Rocznik Augustowsko-Suwalski” 2013, t. 13, s. 5–24.
- Batura W., *Dwa dokumenty dotyczące budowy Kanału Augustowskiego ze zbiorów Muzeum Ziemi Augustowskiej w Augustowie*, „Rocznik Augustowsko-Suwalski” 2012, t. 12, s. 233–246.
- Batura W., *Kanał Augustowski. Arcydzieło rąk ludzkich i natury*, Toruń, Pelpin 2015.
- Batura W., *Materiały związane z historią budowy Kanału Augustowskiego w zbiorach Muzeum w Augustowie*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1980, t. 25, nr 2, s. 387–394.
- Batura W., *Początki budowy Kanału Augustowskiego: próba nowego ujęcia*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1983, t. 28, nr 2, s. 345–370.
- Ber A., Graniczny M., Kowalski Z., Marks L., Urban H., *Kanał Augustowski jako przykład dziedzictwa historycznego, technicznego i przyrodniczego*, „Przegląd Geologiczny” 2007, t. 55, nr 9, s. 765–769.
- Biedka P., Dzienis L., *Modelowanie zmian stężenia tlenu rozpuszczonego w wodach jezior*, „Rocznik Ochrona Środowiska” 2009, t. 11, s. 849–861.
- Bjuggren P.O., Donner H., *Ownership of a Cultural Landmark: The Case of Gotha Canal*, „International Review of Law and Economics” 2002, t. 21, nr 4, s. 499–519.
- Bloch Cz., *Ignacy Prądzyński i jego wkład w budowę Kanału Augustowskiego*, [w:] *Studia i materiały do dziejów Pojezierza Augustowskiego*, red. J. Antoniewicz, Białystok 1967, s. 357–399.
- Cameron A.D., *The Caledonian Canal*, Edinburgh 2017.
- Choiński A., Ptak M., Skowron R., *Tendencje zmian zjawisk lodowych jezior Polski w latach 1951–2010*, „Przegląd Geograficzny” 2014, t. 86, nr 1, s. 23–40, DOI 10.7163/przg.2014.1.2.
- Cochrane D.J., *Caledonian Canal – Repairs to Locks at Fort Augustus*, „Proceedings of the Institution of Civil Engineers” 1986, t. 80, nr 5, s. 1363–1383, DOI 10.1680/iicep.1986.588.
- Cyargeenka A., *Changes in Cross-Border Tourist Traffic on the Poland–Belarus Border, as Exemplified by the Augustów Canal*, „Turizm” 2021, t. 31, nr 1, s. 59–69, DOI 10.18778/0867-5856.31.1.17.
- Dinneen J., *Dire Straits for the Panama Canal*, „New Scientist” 2024, t. 261, s. 14–15, DOI 10.1016/s0262-4079(24)00253-7.
- Fortuna-Antoszkiewicz B., Łukaszewicz J., Wiśniewski P., Fortuna-Antoszkiewicz B., Łukaszewicz J., Wiśniewski P., *Stan zachowania i walory krajobrazowe przywodnych zadrzewień topolowych Kanału Żerańskiego – metodologiczne studium przypadku*, „Mazowsze. Studia Regionalne” 2018, nr 27, s. 81–102, DOI 10.21858/msr.27.05.
- Gawlicki M., Kosior-Kazberuk M., *Kanał Augustowski – przykład trwałości betonu*, „Budownictwo, Technologie, Architektura” 2005, nr 2, s. 10–13.
- Gladkov G.L., Żuravlev M.V., Moskal’ A.V., Gapeev A.M., Kolosov M.A., *Vodnye puti i gidrotehničeskie sooruzeniâ*, Sankt-Peterburg 2011.
- Gloger Z., *Dolinami rzek: opis podróży wzdłuż Niemna, Wisły, Bugu i Biebrzy*, Warszawa 1903.
- Gobbetti L.C., Córdoba K.R., *Impact of the Panama Canal Expansion on the Water and Draft Reliabilities*, „Revista de I+D Tecnológico” 2024, t. 20, nr 1, s. 49–60.

- Górewicz J., Orłowski B., *Kanał Augustowski 150 lat*, Augustów 1973.
- Górewicz J., *Opowieść o Kanale Augustowskim*, Warszawa 1974.
- Hunek S., *Niwelacja trygonometryczna o wysokiej dokładności*, „Acta Scientifica Academiae Ostroviensis” 2011, t. 35–36, s. 173–184.
- Jastrzebska U., Urbanski J., *Stan techniczny jazu Sosnowek na Kanale Augustowskim*, „Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska” 2010, t. 19, nr 4, s. 58–66.
- Jessa P., Ambrosiewicz M., Czarniecki K., Woźniak M., *Inwentaryzacja Kanału Augustowskiego jako element produktu turystycznego*, Augustów, Poznań 2020.
- Jezierski A., *Handel zagraniczny Królestwa Polskiego 1815–1914*, Warszawa 1967.
- Karczyński K., *Żegluga śródlądowa w Królestwie Polskim (1815–1830) a polityka gospodarcza ministra skarbu, księcia Franciszka Ksawerego Druckiego-Lubeckiego*, „Progress. Journal of Young Researchers” 2018, t. 3, s. 9–25, DOI 10.4467/25439928ps.18.001.8499.
- Kasprzycka A., *W 150 rocznicę rozpoczęcia budowy Kanału Augustowskiego (z dokumentów)*, „Nautologia” 1974, nr 3–4, s. 17–22.
- Kosior-Kazberuk M., *Kanał Augustowski – technologia i trwałość historycznej budowli hydrotechnicznej*, „Inżynieria Morska i Geotechnika” 2006, nr 3, s. 137–140.
- Kryński S., *Z dziejów triangulacji na ziemiach Polski. Triangulacja Pruska 1832–1914*, „Studia i Materiały z Dziejów Nauki Polskiej” ser. C, 1970, t. 14, s. 1–82.
- Kwiatkowska-Kopka B., *Pomnik historii – i inne formy nobilitacji zabytku jako priorytety na rzecz powszechnego dostępu do dziedzictwa i jego promocji*, „Wiadomości Konserwatorskie” 2015, t. 44, s. 98–109.
- Lewicki J., *The Perspectives of Protection of the World Heritage in Poland – the Tentative List and Proposals of Nominations to the World Heritage List*, „Protection of Cultural Heritage” 2017, nr 4, s. 129–142.
- Lindblad A., *Odla på annans mark – studie av tre sluss- och brovaktarboställen vid Göta kanal, 1825–2015*, Göteborg 2015.
- Maternicki J., *Niektóre problemy teorii i metodologii historii*, „Studia Źródłoznawcze” 1971, t. 15, s. 151–166.
- Mikulski Z., *Próby wprowadzenia geografii jako dyscypliny w Uniwersytecie Warszawskim*, „Prace i Studia Geograficzne” 1995, t. 16, s. 9–23.
- Mioduszeński W., Okruszko T., *Gospodarowanie wodą w dolinie rzeki Biebrzy*, „Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska” 2004, t. 13, s. 71–181.
- Mioduszeński W., Ślesicka A., Querner E., *Warunki zasilania doliny dolnej Biebrzy*, „Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie” 2004, t. 4, nr 1, s. 67–78.
- Morawska-Ciesielska H., Konior S., *Kanał Augustowski: droga wodna w strefie granicznej i na terytorium Białorusi, droga wodna Zielonych Płuc Polski*, „Gospodarka Wodna” 2002, t. 3, s. 104–109.
- Nikolaev A.S., Žitkov S.M., *Kratkij istoričeskij očerk razvitiâ vodânyh i suhoputnyh soobšenij i torgovyh portov v Rossii*, Sankt-Peterburg 1900.
- Nowak T.M., *Stan badań nad historią techniki w Polsce*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1982, t. 27, nr 1, s. 91–107.
- O stosunkach handlu i transportu Warszawy i portów zaniemeńskich*, „Biblioteka Warszawska” 1846, t. 4, s. 1–36.
- Okruszko H., Byczkowski A., *Osuszanie mokradeł w Basenie Środkowym Biebrzy w ujęciu historycznym*, „Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych” 1996, z. 432, s. 33–43.

- Orłowski B., *Rys dziejów nauk matematyczno-przyrodniczych (dla bibliotekarzy)*, Warszawa 2001.
- Pawłowski S., *Niektóre kanały spławne na ziemiach polskich*, Lwów 1911.
- Pietkiewicz A., *Metrologia*, Kraków 1872.
- Pietkiewicz S., *Analiza dokładności kilku map z XVII, XVIII i XIX wieku, obejmujących Polskę w dawnych Granicach*, „Prace i Studia Geograficzne” 1995, t. 17, s. 103–109.
- Pirożnik I.I., Snytko W.A., Szczypek T., *Walory turystyczne szlaku Kanału Ogińskiego na Polesiu Białoruskim*, „Acta Geographica Silesiana” 2009, t. 5, s. 51–56.
- Postnikov A., *Russia in Maps: a History of the Geo-Graphical Study and Cartography of the Country*, Moscow 1996.
- Romanova O.S., Širokova V.A., Ozerova N.A., Česnov V.M., Hropov A.G., *Avgustovskij kanal – pamâtnik gidrotehniky XIX v.*, „Voprosy istorii estestvoznaniâ i tehniki” 2014, t. 35, nr 4, s. 61–74.
- Romanova O.S., Shirokova V.A., Ozerova N.A., Chesnov V.M., Sobisevich A.V., *Augustow Canal as the Monument of Hydraulics and the Objects of Heritage Tourism*, „Acta Geographica Silesiana” 2018, t. 31, nr 3, s. 37–44.
- Rymsza J., *Kanał Augustowski – niezwykła historia budowli hydrotechnicznej z 1. połowy XIX wieku*, „Ochrona Zabytków” 2023, nr 1, s. 255–283.
- Słowaczyński J., *Polska w kształcie dykcjonarza historyczno-statystyczno-jeograficznego*, Paryż 1833–1838.
- Stamm M., *Staropolskie miary*, cz. 1, *Miary długości i powierzchni*, Warszawa 1938.
- Stańczyk A., *Mosty łączące obie Ameryki*, „Drogownictwo” 2010, t. 2, s. 65–68.
- Śniadecki J., *Jeografia czyli opisanie matematyczne i fizyczne ziemi*, Wilno 1818.
- Tomoń U., *Kanał Żerański*, „Technologia Wody” 2012, nr 3, s. 80–83.
- Witek A.E., *Analiza historyczno-porównawcza języka matematyki w zakresie trygonometrii na podstawie podręcznika Stanisława Przysiańskiego „Trygonometria prostokreślna” z 1859 roku*, „Problemy Nauk Stosowanych” 2017, t. 7, s. 221–232.
- Wolski L., *Rys hydrografii Królestwa Polskiego z wiadomością o spławach (ciąg dalszy)*, „Biblioteka Warszawska” 1849, t. 3, s. 51–74.
- Wójcik O., *Atrakcyjność turystyczno-krajoznawcza Kanału Augustowskiego*, „Turystyka” 2003, t. 13, nr 2, s. 79–93.
- Wszelaczyński W., *Kanał Augustowski. Monografia*, [Warszawa, 1994].
- Z biegiem Kanału Augustowskiego. Informator turystyczny*, [Augustów, 2017].
- Żurek S., *Geneza zabagnienia pradoliny Biebrzy*, Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk 1975.

Strony internetowe

- Kanał Augustowski*, pl.wikipedia.org/wiki/Kana%C5%82_Augustowski [dostęp 22.11.2024].
- Obiekty wpisane na listę Pomników Historii*, www.prezydent.pl/aktualnosci/polityka-historyczna/pomniki-historii/obiekty-wpisane-na-liste-pomnikow-historii [dostęp 12.06.2024].
- The Augustów Canal (Kanał Augustowski)*, whc.unesco.org/en/tentativelists/2101/ [dostęp 4.04.2024].
- Wycofanie wniosku o wpis Kanału Augustowskiego na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO*, www.mkidn.gov.pl/pages/posts/wycofanie-wniosku-o-wpis-kanału-augustowskiego-na-liste-swiatowego-dziedzictwa-unesco-1007.php [dostęp 3.03.2024].

Finansowanie

Źródła finansowania: artykuł powstał jako realizacji projektu Narodowego Programu Rozwoju Humanistyki pt. Monumenta Poloniae Cartographica – Pomniki kartografii ziem polskich, umowa nr NPRH/DN/SP/496011/2021/101.

dr hab. **Karol Łopatecki**, prof. UwB – kierownik Zakładu Instytucji Międzynarodowych, Struktur Ustrojowych i Społecznych działającej na Wydziale Stosunków Międzynarodowych Uniwersytetu w Białymstoku; Zastępca Podlaskiego Konserwatora Zabytków. Jego zainteresowania dotyczą dziedzictwa kulturowego, historii ustroju i prawa, dziejów organizacji wojskowej ze szczególnym uwzględnieniem teorii zdolności finansowych państwa i rewolucji wojskowej. Prowadzi również badania nad kartografią epoki renesansu i baroku, a także historią Wielkiego Księstwa Litewskiego i Podlasia. Członek Komisji Lituanistycznej oraz Zespołu Historii Wojskowości działających przy Komitecie Nauk Historycznych PAN, a także Zespołu Historyków Kartografii IHN PAN.
e-mail: k.lopatecki@uwb.edu.pl

dr inż. **Adam Musiuk** – kierownik Pracowni Technicznego Wspomagania Projektowania Wydziału Architektury Politechniki Białostockiej; Podlaski Wojewódzki Konserwator Zabytków; Prodziekan ds. nauki Wydziału Architektury Politechniki Białostockiej w latach 2016–2019; Zastępca Prezydenta Miasta Białystok w latach 2019–2024 (między innymi nadzorujący Departament Architektury i Urbanistyki oraz Departament Geodezji). Jego zainteresowania to techniczne aspekty konserwacji obiektów zabytkowych, architektura i konstrukcje obiektów sakralnych, optymalizacja konstrukcji budowlanych, zabytkowe obiekty Podlasia.

Data zgłoszenia artykułu: 1 lipca 2024

Data przyjęcia do druku: 22 listopada 2024