

Ukształtowanie misy jeziora Mukrz w świetle nowych pomiarów batymetrycznych

Danuta Szumińska¹, Michał Habel²,
Konrad Kaszuba³

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy,
Instytut Geografii, ul. Mińska 15, 85-428 Bydgoszcz,
¹e-mail: dszum@ukw.edu.pl, ²e-mail: mihab@o2.pl,
³e-mail: kkaszuba19@wp.pl

Wstęp

Już ponad pół wieku minęło od pierwszych badań hydrograficznych jeziora Mukrz (Churski 1953). Wykonano wtedy pomiary batymetrii misy oraz opis jeziora pod względem hydrograficznym. Kolejne pomiary przeprowadzone zostały przez Instytut Rybactwa Śródlądowego (IRŚ) w latach 60. XX wieku (Choiński 1991). Dane batymetryczne uzyskane ponad pół wieku temu są nadal wykorzystywane w nowych zestawieniach jezior z obszaru Polski (Choiński 1991; Marszelewski i in. 2000). W związku z prowadzonymi w ostatnich latach interdyscyplinarnymi badaniami rezerwatu „Cisy Staropolskie im. Leona Wydzółkowskiego” w Wierchlesie, w którego skład wchodzi między innymi jezioro Mukrz, wydaje się zasadne wykonanie aktualnych pomiarów batymetrycznych.

W lipcu 2008 roku przeprowadzono sondowanie misy jeziora. Batymetrię głębszej jego części (głębokość powyżej 0,6 m) zbadano przy pomocy echosondy z odbiornikiem GPS LMS-522 firmy Lowrance. Przed wykonaniem sondowania przeprowadzono testowanie odczytu echosondy. W kilku punktach sprawdzano głębokość przy pomocy echosondy oraz liny z obciążeniem 0,5 kg. Jak wykazało porównanie pomiarów, odczyt echosondy wskazuje górną granicę nawet nie skonsolidowanych osadów (ryc. 1). Sonda ciężarkowa ulegała natomiast zanurzeniu w półpłynnych osadach dennych. Fragmenty misy o głębokościach poniżej 0,6 m (graniczna wartość odczytu echosondy), obejmujące dwie zatoki oraz strefę brzegową, sondowano przy użyciu taśmy z obciążeniem, a lokalizację punktów określano przy pomocy odbiornika GPS. Niewielkie głębokości zatok pozwoliły na dodatkową wizualną ocenę głębokości, na której zaczynał się osad, co dało możliwość wyeliminowania błędu wynikającego z zastosowania liny z obciążeniem. Łącznie zarejestrowano głębokość w ponad 13 tysiącach punktów, rozmiesz-

czonych wzdłuż tras na liniach SW i NE, oddalonych od siebie o 30–80 m. Wykorzystanie echosondy pozwoliło na uzyskanie większego zagęszczenia punktów w stosunku do wcześniejszych badań. Z. Churski (1953) w trakcie sondowania jeziora wykonał 450 pomiarów głębokości wzdłuż linii oddalonych od siebie o średnio 80 m.

W trakcie wykonywania sondowania dokonano odczytu stanu wody na łacie wodowskazowej zamontowanej przy południowym brzegu jeziora. Stan ten wyniósł 102,72 m n.p.m., czyli o 23 cm mniej niż średni stan dla okresu od stycznia 2006 roku do grudnia 2007 roku, kiedy osiągnął wartość 102,95 m n.p.m. (obliczono na podstawie niepublikowanych danych J. Pająkowskiego). Do konstrukcji planu batymetrycznego przyjęto głębokości odniesione do poziomu 102,95 m n.p.m.

Na podstawie zebranego zbioru punktów wygenerowano numeryczny model misy jeziora (ryc. 2) oraz obliczono jej parametry morfometryczne. Do stworzenia i analizy modelu wykorzystano program ArcGis 9.0.

Wyniki

Dzięki zastosowanej metodzie uzyskano szczegółowy obraz dna misy jeziora Mukrz (ryc. 2). Powierzchnia jeziora wynosi 41,9 ha, długość maksymalna - 1301 m, szerokość maksymalna - 559 m, a szerokość średnia - 322 m. Jest to stosunkowo płytki zbiornik (głębokość maksymalna 3 m), który charakteryzuje się mało urozmaiconą rzeźbą dna i występowaniem niewielkich powierzchniowo głęboczków oraz rozległych płycizn. Jezioro wykazuje



Ryc. 1. Obraz odczytu echosondy – wyraźna linia graniczna pomiędzy wodą i osadem dennym

pewien stopień wydłużenia (wskaźnik wydłużenia 2,33), a izobaty nie układają się w nim centrycznie, często występują progi lub przegłębienia.

Zasadniczy kształt misy nie uległ zmianom od czasu pomiarów w latach 50. (Churski 1953). Jezioro składa się ze zwartej części zachodniej (A na rycinie 2) oraz rozczłonkowanej części wschodniej (B). Część wschodnia wykształcona jest w postaci zatok (a i b na rycinie 2),

o głębokości 2,4 m, towarzyszącego klifowej krawędzi półwyspu oddzielającego zatokę środkową (b na rycinie 2) od południowej (c). Interesujące jest, że podobne przebiegnięcia występują także wzdłuż pozostałych brzegów o charakterze klifu, zarówno na brzegu północnym, jak też południowym.

W tabeli 1 zestawiono dane morfometryczne jeziora Mukrz z różnych okresów. Największą powierzchnię jeziora – 48,6 ha podaje Z. Churski (1953). Wydaje się, że jest ona nieco zawyżona, ponieważ kolejne uzyskane wartości są o kilka hektarów mniejsze, a odnoszą się do podobnego poziomu zwierciadła wody, wynoszącego około 103 m n.p.m. (tab. 1). Porównując wyniki uzyskane przez IRŚ (Choiński 1991) do pomiarów wykonanych na ortofotomapach z lat 1996 i 2005, zauważyć można zmniejszenie powierzchni jeziora pomiędzy rokiem 1964 i 1996, a następnie wzrost do roku 2005 (tab. 1). Zmiany powierzchni mogą mieć związek z wystąpieniem kilkuletniej serii lat suchych w okresie 1982-1994 i następnie wilgotnych w okresie 1995-2002 (Szumińska 2006).

Średnia głębokość wyznaczona na podstawie numerycznego modelu wyniosła 1,36 m. Jest ona zbliżona do wartości uzyskanej przez Z. Churskiego, wynoszącej 1,4 m (tab. 1). Większe różnice występują w stosunku do głębokości podawanej przez IRŚ, osiągającej wartość 2,1 m.

Pojemność obliczona dla stworzonego modelu misy jeziornej wynosi 571,9 tys. m³ i jest o 157 tys. m³ mniejsza od pojemności uzyskanej przez Z. Churskiego i o 336 tys. m³ mniejsza od pojemności wynikającej z danych IRŚ (tab. 1). Tak duże rozbieżności mogą wynikać z różnych zastosowanych metod obliczeń oraz ze zmiany pojemności jeziora, związanej ze zmniejszeniem się jego głębo-

kości. Pojemność obliczona na podstawie numerycznego modelu misy jeziornej jest jednak z pewnością najbardziej zbliżona do rzeczywistej, uwzględnia bowiem pełną rzeźbę dna, a nie zgeneralizowany rysunek, jakim jest plan batymetryczny. Przyjmując zasoby jeziora z roku 1951 jako 100% ustalono, że objętość wód do roku 2008 zmalała o 21,6%. Gdyby przyjąć za 100% zasoby wodne oszacowane na 907,6 tys. m³ wówczas zmniejszenie pojemności jeziora nastąpiłoby aż o 37%. Zmniejszanie się objętości jeziora Mukrz zachodzi szybciej, niż zmniejszanie się jego powierzchni, które wyniosło 13,7% w stosunku do obliczeń Z. Churskiego i 3,1% w odniesieniu do wyników IRŚ.

Na podstawie analizy krzywej pojemności jeziora (Kaszuba, 2009) stwierdzono, że największa objętość masy wodnej występuje między izobatami 0 i 1 m (371,4 tys. m³, czyli około 65% objętości całkowitej), co świadczy o płytkim charakterze niecki jeziora. Najmniejszą objętość wód stanowi strefa od głębokości 2,0 m do dna. Objętość wody w tej warstwie wynosi 13,8 tys. m³, co stanowi zaledwie 2,4% całkowitej objętości wód jeziora Mukrz. Strefy o głębokości mniejszej niż 1 m, do których zaliczyć można prawie wszystkie zatoki oraz przesmyk między wyspą i półwyspem, zajmują także stosunkowo dużą powierzchnię. Ich udział w całkowitej powierzchni jeziora wynosi 29,9%.

Kształt i charakter misy jeziornej oraz stosunki głębokościowe można zobrazować również poprzez średnie nachylenie stoków całej niecki. Średnia wartość nachylenia dna jeziora Mukrz wynosi zaledwie 0,9 stopni, co świadczy o zaawansowanym stopniu ewolucji misy jeziora. Największe wartości nachylenia występują wzdłuż południowego brzegu jeziora, wokół południowego półwyspu

Rok	Źródło	Powierzchnia [ha]	Pojemność [tys. m ³]	Głębokość maks. [m]	Głębokość średnia [m]	Rzędna lustra wody [m n.p.m.]
1951	Churski (1951)	48,6	729	5,25	1,4	103,3
1964	IRŚ za Choiński (1991)	43,3	907,6	5,0	2,1	103,3
1996	Rezerwat Przyrody (2005)	40,3	-	3,0	-	102,8
2005	Rezerwat Przyrody (2005)	41,5	-	3,2	-	103,0
2008	pomiary własne	41,97	571,9	3,0	1,36	102,95*

Tab. 1. Zestawienie danych morfometrycznych jeziora Mukrz

* stan średni z 35 pomiarów w latach 2006-2007 (obliczono na podstawie niepublikowanych danych J. Pająkowskiego)

oraz na niewielkich fragmentach północnego brzegu. Cechą charakterystyczną jest, że występują one w miejscach, gdzie brzeg jeziora ma charakter klifu.

Przedstawiona analiza aktualnej morfometrii misy jeziora Mukrz i porównanie jej do sytuacji sprzed 50 lat skłania do zwrócenia uwagi na fakt, że o zaniku jeziora decyduje w głównej mierze nie zmniejszenie się powierzchni, które wynosi zaledwie kilka procent, a „niewidoczne” wypływanie. Zachodzi ono w warunkach znacznego tempa akumulacji osadów dennych. W świetle uzyskanych wyników wydaje się niezbędne przeprowadzenie szczegółowego kartowania osadów dennych, obserwacji czynników prowadzących do misji wód i resuspensji osadów (falowanie, sezonowe zmiany termiki wód) oraz określenia aktualnych źródeł dostawy zanieczyszczeń.

Streszczenie

Ukształtowanie misy jeziora Mukrz w świetle nowych pomiarów batymetrycznych

W artykule zaprezentowano wyniki pomiarów batymetrycznych misy jeziora Mukrz przeprowadzonych w 2008 roku. Jezioro Mukrz jest zbiornikiem płytkim, w którym największa objętość masy wodnej występuje między izobatami 0 i 1 m. Przez ostatnie 60 lat jezioro zachowało swój zasadniczy kształt, charakteryzujący się występowaniem płytkich zatok w częściach zachodniej i wschodniej oraz głęboczków w części centralnej. Największy przyrost miąższości osadów dennych w tym okresie miał miejsce w obrębie miejsc najgłębszych i wyniósł około 2 metry, wskazując na tempo akumulacji wynoszące 4,5 cm na rok. Niższe tempo akumulacji, wynoszące 1 cm na rok oszacowano dla najpłytszych części misy jeziornej. Przy zachowaniu aktualnego tempa akumulacji i niezmiennych warunków sedymentacyjnych można przyjąć, że jezioro ulegnie wypełnieniu osadami w okresie nie dłuższym niż 100 lat. O zaniku jeziora decyduje w głównej mierze nie zmniejszenie się powierzchni, które wynosi zaledwie kilka procent, a wypływanie. Ustalono także, że zmiany powierzchni jeziora w trakcie ostatniego półwiecza związane są z warunkami hydrologicznymi panującymi w zlewni, o czym świadczy zmniejszenie powierzchni związane z kilkuletnią serią lat suchych (1982-1994) i zwiększenie w trakcie lat wilgotnych (1995-2002).

Summary

Topography of the Mukrz Lake basin in the context of new bathymetric measurements

The paper presents the results of bathymetric measurements in the basin of Lake Mukrz carried out in 2008. Lake Mukrz is a shallow water body with the largest water volume between isobaths 0 and 1 m. Over the last 60 years the lake preserved its basic shape characterised by the presence of shallow bays in the western and eastern parts, and maximum depths in the central part. The largest increase in the thickness of sediments during that time occurred within the deepest places and amounted to 2 m indicating the accumulation rate of 4.5 cm per year. The lower accumulation rate, amounting to 1 cm per year, was estimated for the most shallow part of the lake basin. With the current accumulation rate and the constant sedimentation conditions, one can assume that the lake will be filled with sediments within a period no longer than 100 years. The disappearance of the lake is determined mainly by shallowing, and not by the reduction of the surface area, which is not higher than a few percent. It was also determined that changes in the lake area during the last half century are related to hydrological conditions prevailing in the drainage basin, which is evidenced by the reduced area associated with a series of dry years (1982-1994) and the increased area during wet years (1995-2002).

Literatura

Choiński A.

1991 *Katalog jezior Polski, Pojezierze Pomorskie*, UAM, Poznań.

Churski Z.

1953 *Jezioro Mukrz i jego okolice pod względem hydrograficznym i geomorfologicznym*, Stud. Soc. Scient. Torun., 1, Supl. 5, Towarzystwo Naukowe w Toruniu, Toruń.

Karasiewicz M. T., Gromek P., 2012

Morfogeneza obszaru rezerwatu „Cisy Staropolskie im. L. Wyczółkowskiego” w Wierchlesie i jego najbliższego otoczenia (artykuł w tym tomie).

Kaszuba K.

2009 *Przyczyny zaniku jeziora Mukrz*, maszynopis pracy magisterskiej w Instytucie Geografii, UKW, Bydgoszcz.

Mapy

Mapy topograficzne w skali 1:10000, arkusze 344.223, 344.224.

Marszelewski W., Burak Sz., Stolarczyk A.

2000 *Jeziora województwa kujawsko-pomorskiego*, Kujawsko-Pomorski Urząd Wojewódzki, Wyd. Nice, Bydgoszcz.

Noryskiewicz A. M.

Historia cisa w okolicy Wierzchlasu w świetle analizy pyłkowej, Inst. Archeol., UMK, Towarzystwo Przyjaciół Dolnej Wisły, Wyd. UMK, Toruń.

Rezerwat Przyrody

2005 *Rezerwat Przyrody „Cisy Staropolskie im. Leona Wyczółkowskiego w Wierzchlesie*, red. J. Pająkowski, Towarzystwo Przyjaciół Dolnej Wisły, Świecie.

Szumińska D.

2006 *Naturalne i antropogeniczne uwarunkowania przebiegu wybranych procesów hydrologicznych w zlewni Wdy*, maszynopis rozprawy doktorskiej w Instytucie Geografii, UKW, Bydgoszcz.



Larix laricina