

Pomiary batymetryczne

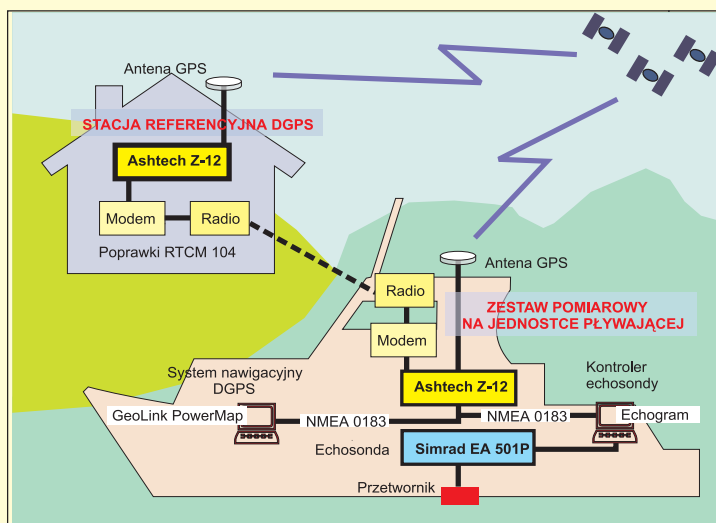
z zastosowaniem satelitarnego systemu pozycjonowania DGPS i echosondy ultradźwiękowej

DARIUSZ POPIELARCZYK, ADAM CIEĆKO, RADOŚLAW BARYŁA, STANISŁAW OSZCZAK

W Instytucie Geodezji Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, przy współpracy Zespołu Hydrograficznego Urzędu Morskiego w Gdyni, podjęto badania nad technologią pomiarów batymetrycznych umożliwiającą określenie kształtu dna, tworzenie map batymetrycznych oraz zbieranie danych do obliczeń objętości mas wodnych naturalnych i sztucznych zbiorników śródlądowych.

Zintegrowany System Batymetryczny

W Instytucie Geodezji na Wydziale Geodezji i Gospodarki Przestrzennej UWM rozpoczęto prace nad stworzeniem Zintegrowanego Systemu Batymetrycznego składającego się z cyfrowej echosondy ultradźwiękowej (służącej do pomiarów głębokości), nowoczesnego systemu pozycjonowania DGPS (umożliwiającego określenie pozycji w czasie rzeczywistym i nawigację podczas pomiaru) oraz oprogramowania do przygotowania projektu profili pomiarowych, nawigacji, zbierania danych pomiarowych, a także ich późniejszego opracowania. Schemat zestawu do pomiarów batymetrycznych przedstawiono na rys. 1. W bieżącym roku przygotowano i przeprowadzono pomiar batymetryczny prawie stuhektarowego Jeziora Kortowskiego leżącego na terenie Olsztyna w miasteczku uniwersyteckim Kortowo. Celem eksperymentu było zbadanie kształtu dna jeziora, opracowanie danych pomiarowych oraz wykonanie mapy warstwowej mierzonego zbiornika wodnego.



Rys. 1. Schemat zestawu do pomiarów batymetrycznych

Technologia pomiarów

Technologia pomiarów batymetrycznych składa się z kilku podstawowych etapów:

1. Założenie i wyznaczenie współrzędnych stacji referencyjnej.
2. Przygotowanie projektu profili pomiarowych.
3. Wykonanie pomiaru.
4. Opracowanie danych i wykonanie mapy warstwowej.

Stację referencyjną założono na punkcie o znanych współrzędnych, wcześniej dokładnie wyznaczonych w układzie WGS 84. Punkt znajduje się na dachu budynku Instytutu Geodezji w Olsztynie, co gwarantuje idealne warunki do obserwacji satelitarnych oraz zapewnia bezpieczną i bezobsługową pracę stacji. Do uruchomienia stacji bazowej DGPS wykorzystano odbiornik Z-12 firmy Ashtech pracujący jako Base Station i wysyłający poprawki do pomiarów pseudoodległości poprzez modem i radio w postaci depechy radiowej w formacie RTCM 104.

Przed przystąpieniem do pomiaru przygotowano projekt profili pomiarowych. Wykonano mapę numeryczną linii brzegowej Jeziora Kortowskiego uwzględniając wyspy i pomosty. Na tak przygotowanym podkładzie, biorąc pod uwagę położenie geograficzne obiektu, zaprojektowano w kierunkach wschód-zachód kilkadziesiąt profili pomiarowych. Opracowany w pakiecie AutoCAD Map firmy Autodesk projekt umożliwia śledzenie drogi i nawigację jednostki pływającej podczas wykonywania pomiaru jeziora. Realizację nawigacji po profilach zilustrowano w programie GeoLink PowerMap (rys. 2).

Wykonanie pomiaru

Jako jednostkę pływającą wykorzystano niewielką łódkę Mak 444 (rys. 3) z silnikiem spalinowym Wieterek. Umieszczono na niej zestaw do pomiaru głębokości oraz system nawigacyjny DGPS. Zestaw do pomiarów głębokości składa się z echosondy EA 501P



Rys. 3. Jednostka pływająca w trakcie pomiaru

firmy Simrad, przetwornika oraz laptopa będącego kontrolerem systemu pomiaru głębokości. Echosonda ultradźwiękowa to wysokiej klasy urządzenie wykorzystujące fale dźwiękowe do określania głębokości zbiorników wodnych. EA 501P posiada częstotliwość 200 kHz i charakteryzuje się następującymi podstawowymi parametrami technicznymi:

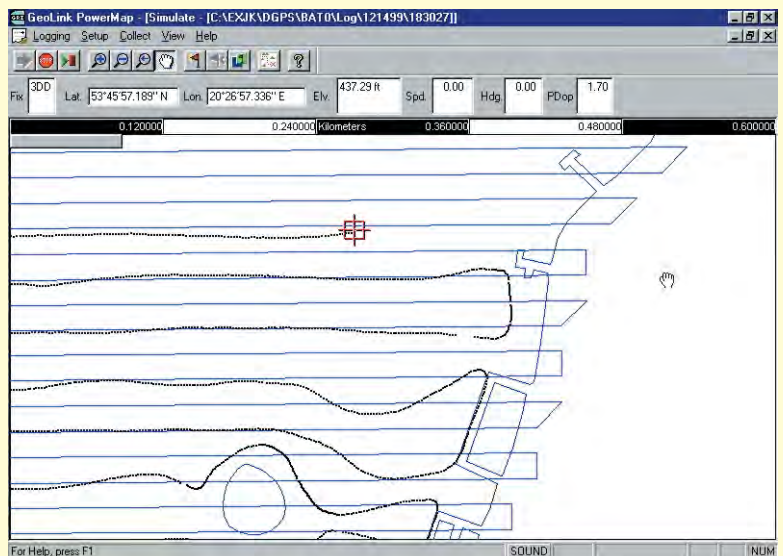
- zasięg pomiaru 600 m na zbiornikach słodkowodnych,
- dokładność 0,25% zakresu pomiarowego,
- rozdzielczość 1 cm,
- częstotliwość pomiaru do 10 na sekundę,
- sterowanie pracą echosondy poprzez port szeregowy (laptop),
- możliwość nagrywania danych pomiarowych oraz ich późniejszego odtwarzania przy innych ustawieniach,
- waga 7 kg.

Echosonda EA 501 P ma możliwość wysyłania danych pomiarowych (głębokości) w postaci NMEA-0183 poprzez port szeregowy, a także przyjmowania danych nawigacyjnych z odbiornika satelitarnego (w tym samym formacie NMEA-0183) i zapisywania ich wraz z przyporządkowaną w czasie głębokością na twardym dysku komputera będącego kontrolerem echosondy.

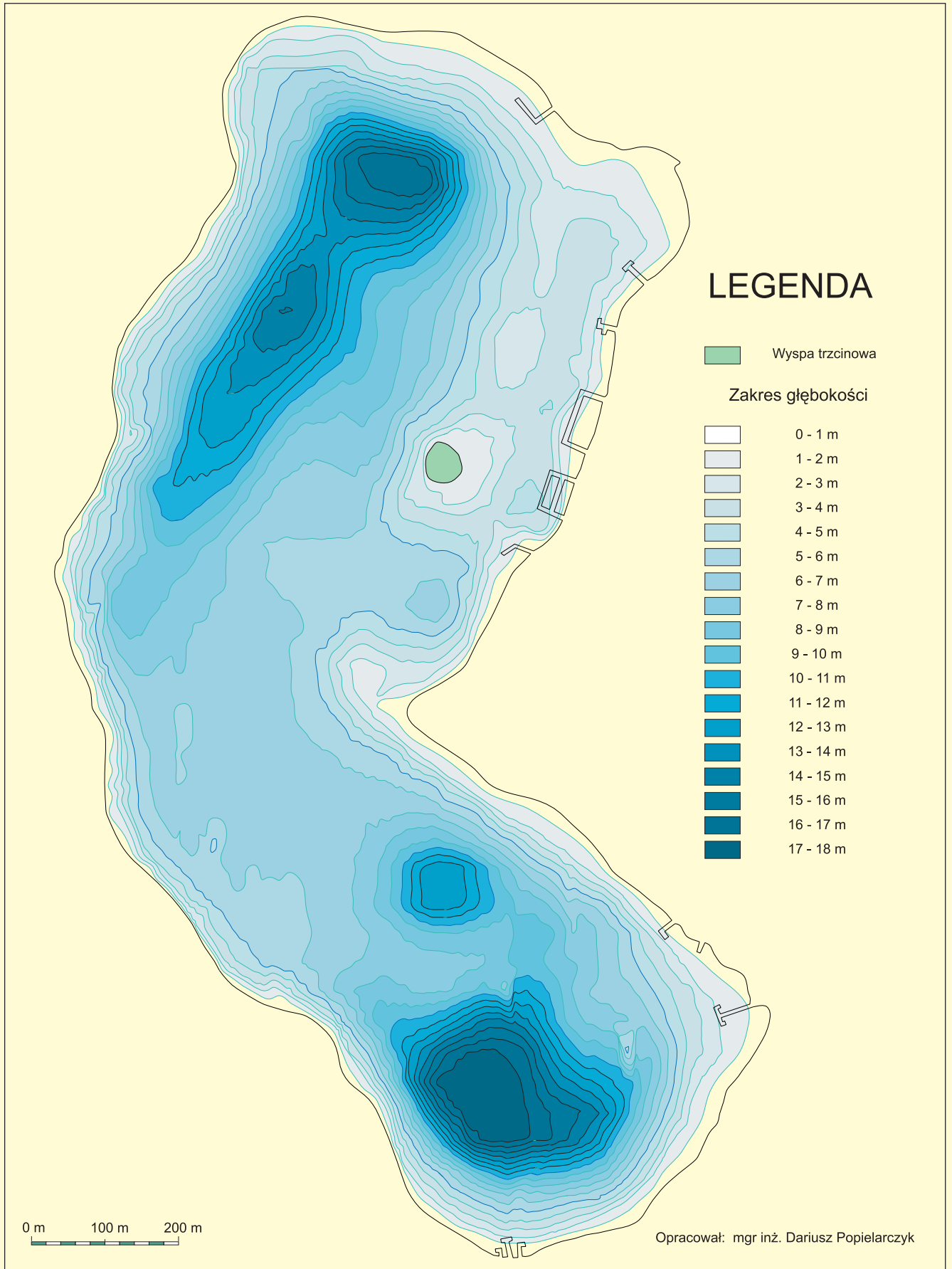
Satelitarny system pozycjonowania DGPS umieszczony na łodzi składa się z odbiornika Z-12 firmy Ashtech pracującego w trybie Rover, radia i modemu odbierających poprawki ze stacji referencyjnej oraz laptopa z oprogramowaniem GeoLink Po-

werMap firmy GeoResearch [2], realizującego nawigację po zaprojektowanych profilach.

Antena odbiornika GPS i przetwornik echosondy umieszczone są na specjalnie wykonanej do prac batymetrycznych metalowej konstrukcji, dzięki której leżą one w jednej linii pionowej. Zatem wyznaczana pozycja anteny odbiornika GPS określa miejsce pomiaru głębokości wykonywanego przez echosondę w tej samej jednostce czasu (rys. 3).



Rys. 2. Realizacja nawigacji po profilach pokazana w programie GeoLink PowerMap



Rys. 4. Mapa batymetryczna Jeziora Kortowskiego

Ruchomy odbiornik DGPS określa pozycję łodzi i koryguje ją, wykorzystując poprawki w formacie RTCM 104 odebrane drogą radiową. Otrzymana dokładność pomiaru pozycji rzędu 1-2 m jest wystarczająca do prowadzenia większości prac batymetrycznych. Odbiornik Z-12 wysyła informacje o pozycji (w formacie NMEA-0183) do programu GeoLink PowerMap, który umożliwia kierowanie łodzią po zaprojektowanych profilach. Pozycja wysyłana jest także do laptopa kontrolującego echosondę, gdzie wraz z przyporządkowaną głębokością zapisywana jest na twardym dysku.

Pomiar wykonano w listopadzie tego roku w bezwietrzny, pochmurny dzień przy temperaturze powietrza i wody 8 stopni Celsjusza. Pierwsze pomiary w południowej części jeziora miały na celu testowanie prowadzenia jednostki pływającej po zaprojektowanych profilach. Średnia prędkość łodzi wynosiła 7-8 km/h, co przy jednosekundowym interwale wyznaczenia pozycji i głębokości dało nam jedną obserwację na około 2,5 metra. Ze względu na trudne warunki atmosferyczne, niską temperaturę otoczenia i krótki jesienny dzień pomiar wykonywano na profilach oddalonych od siebie co czterdzieści metrów. Pozwoliło to na zrealizowanie pomiaru w ciągu jednego dnia.

Opracowanie danych

Po zakończeniu prac terenowych przystąpiono do opracowania danych pomiarowych. Po wstępnej obróbce uzyskano dane w formie pliku tekstowego zawierające czas obserwacji, pozycję w układzie WGS 84 i głębokość. Na ich podstawie wykonano mapę batymetryczną zbiornika z jednocentymetrowym cięciem izobat, obrazującą kształt i charakterystykę dna Jeziora Kortowskiego (rys. 4).

W procesie tworzenia mapy i kreślenia warstw wykorzystano oprogramowanie IntelliCAD Visio Corporation [7], pakiet AutoCAD Map i Land Development Desktop firmy Autodesk [6].

Wnioski

W wyniku przeprowadzonego na Jeziorze Kortowskim w Olsztynie eksperymentu opracowano mapę batymetryczną tego jeziora. Pozyskane dane pomiarowe mogą posłużyć do stworzenia geometrycznego modelu zbiornika wodnego oraz określenia objętości mas wodnych.

Zintegrowany System Batymetryczny umożliwia szybkie i tanie pozyskiwanie danych pomiarowych do tworzenia map batymetrycznych, a także Systemów Informacji Przestrzennej o wodach śródlądowych. System batymetryczny umożliwia monitorowanie rzek i zbiorników wodnych (np. w celu śledzenia powodzi) oraz kontrolowanie zbiorników poflotacyjnych. Dodatkowe sensory pozwalają na badanie rozkładu biomasy, zanieczyszczeń, temperatur i innych czynników.

Autorzy są pracownikami Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

Literatura:

- [1] *Geodezja współczesna w zarysie*, Kazimierz Czarnecki
- [2] *GeoLink PowerMap User Manual*, GeoResearch, Inc., 1996, 1997
- [3] *Hydrography for the surveyor and engineer*, Lieutenant-Commander A. E. Ingham
- [4] *Simrad EA 501P Instruction Manual*, Kongsberg Simrad AS
- [5] *Surface Modeling*, Eagle Point Software
- [6] *Land Development Desktop User Guide*, Autodesk
- [7] *Using IntelliCad 98*, Visio Corporation

*Wszelkiej pomysłności
w
Nowym 2000 Roku
wszystkim klientom i partnerom
życzy firma*

INTERGRAPH

*Corocznym zwyczajem pieniądze przeznaczone na wysyłkę kartek świątecznych
przekazaliśmy na rzecz wychowanków Domu Dziecka w Warszawie*