

Станіслав ЖЕЛТЯНИК,
начальник промірної групи експедиційного відділу
ФДУ "Севастопольська філія Держгідрографії ім. Л.І. Мітіна"

Виконання детальної морської магнітної зйомки магнітометром "IXSEA Magis"

У грудні 2008 року фахівцями державної установи "Держгідрографія" виконувалася площинна морська магнітна зйомка з метою виявлення металевих предметів з лінійними розмірами 0,6 x 0,6 x 0,9 м і більше, в якій брали участь начальник промірної групи С. Желтяник, топограф А. Померанцев, технік М.Краснокутський – від ФДУ "Севастопольська філія Держгідрографії ім. Л. І. Мітіна" та гідрограф М. Коноваленко, котрий має досвід роботи із такого типу приладом, – від ФДУ "Керченський район Держгідрографії". Через відсутність у нашій філії спеціаліста з практичним досвідом обробки матеріалів магнітної зйомки, до камеральної обробки було залучено геофізика С. Гроса.

Роботи виконувалися з використанням надувної шлюпки "BRIG HD". Вибір такого плавзасобу виправдувався наявністю мілководних ділянок у районі площинної зйомки, високою його маневреністю, а також необхідністю щоденного спуску плавзасобу на воду і

підняття його з води без використання піднімальних пристроїв на необладнаному узбережжі (фото 1).

Виконання детальної зйомки рельєфу дна способом промірювання було типовим, тому зупинюся лише на деяких особливостях.

Система контрольних галсів детальної зйомки рельєфу дна способом промірювання співпадала з однією із систем галсів площинної морської магнітної зйомки. Таке прокладання галсів було обрано з метою безпечної експлуатації магнітометра у районі робіт і визначення загального характеру рельєфу дна для подальшого аналізу аномалій геомагнітного поля (ГМП). Для виконання усіх поставлених перед нами завдань було використано таке обладнання:

- ехолот двочастотний "Kongsberg Simrad EA-400";
- GPS-приймач "Trimble DSM-232";
- морський буксирований магнітометр "IXSEA Magis" (фото 2), калібрування якого проводилося



Фото 1. Завантаження магнітометра на шлюпку "BRIG HD"



Фото 2. Гідрограф М. Коноваленко з магнітометром "IXSEA Magis"



щодня до початку робіт. Занурення буксированого магнітометра на галсі становило 1,5 м.

Польові роботи у частині морської магнітної зйомки передбачають:

- рекогносцирування району робіт для визначення напрямку системи рядкових галсів, які є основними під час виконання площинної магнітної зйомки і забезпечують виявлення розподілу ГМП;

- спостереження на девіаційному полігоні з метою визначення поправки за девіацію;

- урахування варіацій ГМП;

- дотримання принципу надмірності вимірювань, згущення рядкових і додаткових галсів для забезпечення заданої точності при виявленні металевих предметів з лінійними розмірами 0,6 x 0,6 x 0,9 м і більше. Додаткові галси необхідні для деталізації зйомки;

- польовий контроль якості отриманих даних. За результатами первинної обробки матеріалів детальної морської магнітної зйомки здійснюється планування подальших польових робіт, робиться висновок про якість і достатність відібраних для постобробки матеріалів.

Завдяки виконанню зйомки на системі спеціальних галсів під час рекогносцирування було отримано загальну інформацію про характер ГМП, з урахуванням якої і проведено попередню оцінку оптимальності прокладання рядкових галсів. Виконувалися і спеціальні галси для врахування варіацій ГМП непрямым способом та для контролю їх точності.

У ході робіт було реалізовано дві взаємоперпендикулярні системи галсів, прокладання яких (міжгалсова відстань 10 м) забезпечувало виявлення розшукуваних об'єктів у будь-якій точці обстежуваної акваторії.

Система контрольних галсів застосовувалася для оцінки точності вимірювань ГМП на звичайних галсах. Прокладалися вони прямолінійно, перетинаючи рядкові галси під кутами, найближчими до прямих, через увесь район робіт.

Визначення поправки за девіацію здійснено на девіаційному полігоні зі спокійним та рівним характером ГМП способом "зірка" на восьми рівновіддалених магнітних курсах: 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315° стосовно опорної точки з повторенням першого або другого курсу. При цьому магнітометр буксировався на робочій довжині кабелю. Максимальне відхилення від заданого курсу на галсі не перевищувало 6°.

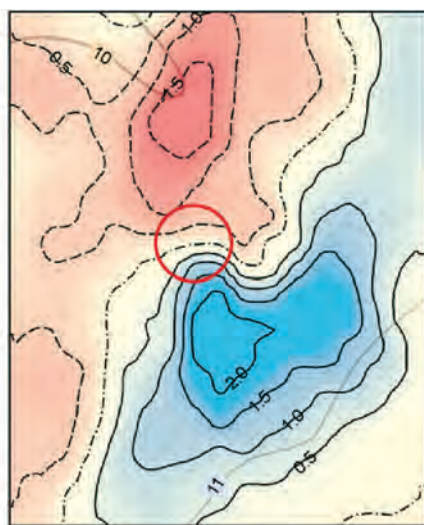
Під час виконання зазначених процедур спосіб фіктивного датчика (виконання вимірювань ГМП в одній точці простору при різних відстанях буксированого датчика магнітометра від судна) не застосовувався через перевищення робочою довжиною забортного кабелю максимальної глибини у районі девіаційного полігона.

Урахування варіацій ГМП через відсутність магнітоваріаційної станції здійснювалося за результатами вимірювань у точках перетину рядкових і спеціальних галсів.

Камеральна обробка матеріалів магнітної зйомки стала можливою завдяки спеціалізованим програмним модулям, розробленим фахівцями експедиційного відділу нашої філії. Вони й забезпечили адаптацію бази даних з морської магнітної зйомки.

Камеральна обробка магнітної зйомки передбачала такі роботи.

1. Визначення поправки за девіацію за результатами досліджень на девіаційному полігоні. Через те, що

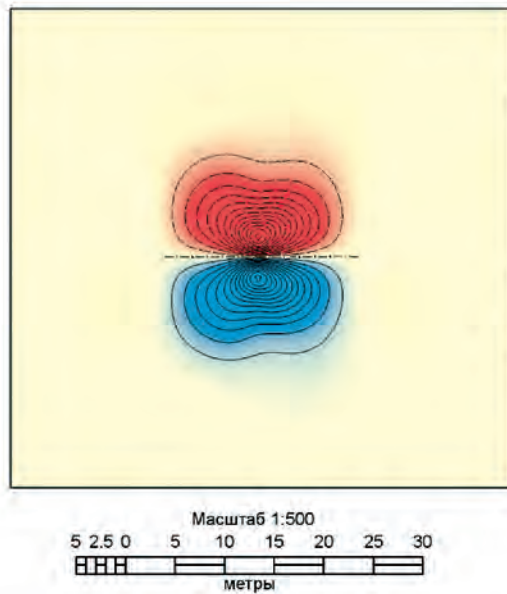


Магнітна аномалія південно-західної ділянки зйомки

○ Район глибокозалягаючого джерела магнітного поля (H = 30 м)

Негативна частина аномалії може бути пов'язана з підняттям над поверхнею дна гірських порід підвищеної намагніченості.

Рис. 1. Магнітне поле південно-західної аномалії ділянки зйомки



Магнітне поле еквівалентної моделі

$T_a \max = 66.6 \text{ нТл}$
 $T_a \min = 66.9 \text{ нТл}$

Аномалії еквівалентної магнітної моделі повинні бути виявлені під час промірів на заданій сітці галсів.

Рис. 2. Магнітне поле еквівалентної моделі металевого предмета з лінійними розмірами 0,6 x 0,6 x 0,9 м

корпус шлюпки виготовлено з немагнітних матеріалів, а довжина забортного кабелю буксированого магнітометра перевищувала його довжину в'пятеро, поправку за девіацію було взято рівну нулю. Виконаний розрахунок цієї поправки показав, що її значення не перевищує 1 нТл, тому у подальшому ця величина не враховувалася.

2. Визначення поправки за інтенсивність магнітного поля Землі. Для розрахунку нормального поля Землі було використано модель геомагнітного поля IGRF (International Geomagnetic Reference Field), яка враховує розподілення геомагнітного поля і дозволяє обчислювати магнітне поле Землі у визначених координатах. Модель базується на даних, отриманих від геомагнітних обсерваторій, штучних супутників Землі, науково-дослідницьких суден та літаків. На сьогодні модель дозволяє виконувати обчислення магнітного поля для періоду з 1945 до 2009 року, включаючи попередні результати та екстраполяцію для наступних років. Більш докладну інформацію можна знайти на головному сайті моделі modelweb.gsfc.nasa.gov.

Урахування варіацій ГМП здійснювалося непрямим методом за результатами вимірювань у точках перетину галсів, загальна кількість яких становила 2000 точок.

Аномальне магнітне поле визначалося як різниця між полем спостереженням і полем отриманим після ув'язки лінійних трендів рядкових галсів. Точність магнітної зйомки склала 1,2 нТл. Для окремих локальних аномалій (рис. 1) виконано моделювання з метою оцінки магнітних якостей джерела (рис. 2).

Як джерело нами використано дипольну модель, еквівалентну пустотілому циліндру з геометричними розмірами:

- діаметр основи – 0,6 м;
- висота – 0,9 м.

Аналіз показав, що негативна частина аномалії може бути викликана підвищенням рельєфу дна.

Роботи показали:

- у заданому районі металевих об'єктів, які б являли собою пустотілий циліндр з геометричними розмірами: діаметр основи – 0,6 м, висота – 0,9 м не виявлено;

- морській магнітній зйомці повинна передувати детальна зйомка рельєфу дна способом промірювання для більш імовірної ідентифікації виявлених під час робіт магнітних аномалій;

- для підвищення продуктивності морської магнітної зйомки доцільно використовувати набір стандартних тягарців для глибшого занурювання датчика морського магнітометра "IXSEA Magis", а також магнітоваріаційну станцію;

- для камеральної обробки матеріалів магнітної зйомки необхідно мати спеціалізоване програмне забезпечення;

- виконана магнітна зйомка дозволила нашим фахівцям набути цінного досвіду і показала можливість застосування магнітометрів для виявлення незначних за розміром металевих об'єктів у морі, у тому числі і замулених.

ЛІТЕРАТУРА

1. Инструкция по морской магнитной съемке (ИМ-86). Л., ГУНиО МО РФ, 1987; -198 с.
2. Инструкция з експлуатації морського магнітометра "IXSEA Magis".