

## ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ВИКОРИСТАННЯ ЕХОЛОТА ДЛЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАНЬ

**СОРОКОВІКОВ Микола Сергійович**

*студент 4-го курсу ОС Бакалавр  
спеціальності «Геодезія і землеустрій»  
Черкаський державний  
технологічний університет,  
м. Черкаси, Україна*

*Науковий керівник*

**РОТТЕ Сергій Вікторович**

*к.т.н., завідувач кафедри  
геодезії, землеустрою,  
будівельних конструкцій та  
безпеки життєдіяльності  
Черкаський державний  
технологічний університет,  
м. Черкаси, Україна  
[s.rotte@chdtu.edu.ua](mailto:s.rotte@chdtu.edu.ua)*

Сучасні методи геодезичних досліджень вимагають високої точності, оперативності та адаптивності. Одним із ключових інструментів для виконання топографічних і гідрографічних робіт є ехолот. Це високоточний пристрій, який використовує акустичні хвилі для визначення глибини та рельєфу дна водойм. Його використання ґрунтується на принципах ехолокації та можливості інтеграції з іншими геодезичними системами. Застосовується у землевпорядній, геодезичній, екологічній, картографічній сфері.

Ехолот надсилає звукові імпульси вниз крізь воду. Коли ці імпульси потрапляють на об'єкти або дно, вони відбиваються і потрапляють на перетворюючий елемент приладу. Під час імпульсу вимірюється час руху звукової хвилі крізь шар рідини, потрапляння на об'єкт та повернення назад. Ця інформація дозволяє пристрою оцінювати глибину, на якій перебуває виявлений об'єкт. Він також вимірює силу зворотного імпульсу – чим щільніші об'єкти, тим сильніший зворотний імпульс. Зворотні звукові імпульси перетворюються на електричні сигнали, які потім відображаються на екрані, показуючи глибину і щільність поверхні дна та будь-які об'єкти[1]. Ехолот сканує конусоподібно, а не лінійно. Сканування широким променем (зазвичай від 40° до 60°) добре підходить для швидкого сканування великих площ. Сканування вузьким променем (10° – 20°) дає більш точне зображення, але охоплює меншу площу, краще підходить для більш глибокої води, оскільки конус не поширюється так широко.

Основні параметри, що впливають на точність вимірювань, включають частоту сигналу, швидкість його поширення у воді, кут нахилу

перетворюючого елементу приладу до вертикалі та температурні особливості середовища. Частота сигналу має безпосередній вплив на деталізацію вимірювань: високочастотні ехолоти (від 200 кГц і вище) забезпечують вищу роздільну здатність, але мають меншу проникаючу здатність, тоді як низькочастотні (від 10 до 50 кГц) здатні сканувати на значних глибинах. Швидкість поширення звуку у воді змінюється залежно від температури, солоності та тиску, коливаючись у межах 1400-1600 м/с, що необхідно враховувати при повірці пристрою[2].

Вибір ехолота для конкретних задач залежить від технічного завдання. Монопроменеві ехолоти використовуються для базового сканування, тоді як багатопроменеві дозволяють створювати детальні 3D-моделі дна. Слід враховувати сумісність пристрою з геоінформаційними системами (ГІС) та програмним забезпеченням для аналізу отриманих даних. Для землеустрою та картографії важливо використовувати ехолоти з високою точністю позиціонування, зокрема моделі, що підтримують RTK-GPS або інерціальні системи навігації (INS), які дозволяють отримувати геоприв'язані дані з похибкою в межах кількох сантиметрів.

Перед початком польових робіт необхідно здійснити картографічне планування, налаштування обладнання та врахувати метеорологічні фактори, які можуть впливати на точність вимірювань. Збір даних здійснюється відповідно до запланованого маршруту, з наступною фільтрацією шумів та побудовою цифрової моделі рельєфу. Погодні умови, такі як вітер, хвилі та течія, можуть створювати артефакти, що вимагає додаткової корекції отриманих результатів. Використання алгоритмів корекції сигналу, таких як адаптивна фільтрація або методи доплерівського усереднення, дозволяє значно знизити похибку вимірювань.

Основні помилки під час використання ехолота, на які необхідно звернути увагу, – помилки у повірці приладу, ігнорування впливу зовнішніх факторів. Неправильний вибір частоти може призвести до спотворення зображення рельєфу дна або втрати точності на великих глибинах. Важливо дотримуватися стандартних методик, а також використовувати сертифіковане обладнання, яке відповідає міжнародним стандартам точності та якості.

Відповідно до чинних стандартів, калібрування ехолотів має здійснюватися згідно з вимогами ДСТУ ISO 9875:2019 "Гідроакустичні вимірювальні системи. Калібрування та методи перевірки"[3]. Також необхідно дотримуватись ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019[4] щодо акредитації лабораторій, що виконують калібрування вимірювального обладнання. Сертифікація вимірювальних можливостей ехолотів виконується згідно з ДСТУ 3215-2018 "Засоби вимірювань гідроакустичні. Методи та вимоги до сертифікації"[5].

Ехолот є невід'ємним інструментом для виконання гідрографічних досліджень у землеустрої. Його ефективне використання потребує належної підготовки, високої кваліфікації оператора та застосування сучасних технологій обробки даних. Використання ехолотів у геодезії та картографії дозволяє створювати точні цифрові моделі місцевості, аналізувати морфологію дна водойм, здійснювати моніторинг берегової лінії та планувати гідротехнічні

роботи. Тільки при дотриманні цих умов можна досягти високої точності й надійності результатів вимірювань.

**Список використаних джерел:**

1. «КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ ГІДРОАКУСТИКИ В УКРАЇНІ»  
А.І. Гончар, 2006 .
2. «Гідрофізичні дослідження морського та річкового середовища»  
М. Ф. Голодов , А. Ю. Гордєєв , Л. В. Нестеренко , Ю. А. Тимченко ,  
С. Г. Федосєєнков , О. І. Шундель , О. А. Щипцов , О. О. Щипцов .
3. ДСТУ ISO 9875:2019 «Гідроакустичні вимірювальні системи.  
Калібрування та методи перевірки».
4. ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 «Загальні вимоги до компетентності  
випробувальних та калібрувальних лабораторій».
5. ДСТУ 3413-96 «Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок  
проведення сертифікації продукції».

УДК 528.4:355.422(1-81)



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННЯ**

**ЗБІРНИК ТЕЗ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«GEOPOINT»**

**6-7 березня 2025 року**

**PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL  
CONFERENCE**

**«GEOPOINT»**

**6-7 March 2025**

*Тези опубліковано в авторській редакції*

*Автори матеріалів  
НЕСУТЬ ПОВНУ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ*

*За точність наведених фактів, цитат, власних імен та інших відомостей*