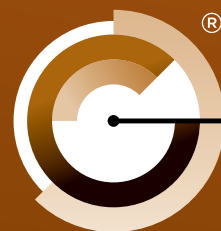


Robertson Geo має понад 45 років досвіду виконання проєктів кабельного каротажу для гірничодобувної промисловості, розвідки корисних копалин і планового розширення діючих гірничих об'єктів, а також тисячі успішно реалізованих проєктів. Завдяки перевірений якості та надійності збирання свердловинних даних технології й послуги Robertson Geo стали галузевим стандартом економічної ефективності та достовірності результатів.



**ROBERTSON
GEO**

**MINING &
MINERALS**
Unlocking Your GeoData

ГІРНИЧОДОБУВНА ПРОМИСЛОВІСТЬ І МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ

Видання № 001 RG/UA

СВЕРДЛОВИННИЙ КАРОТАЖ

Розвідка ресурсів надр та планування безпеки гірничих робіт

Розвідка родовищ вугілля та інших корисних копалин

Визначення просторового положення рудних тіл

Ідентифікація мінералів

Виявлення тріщин та аналіз тріщинуватості

Геотехнічні дослідження на гірничих об'єктах

Інклінометричні дослідження свердловин

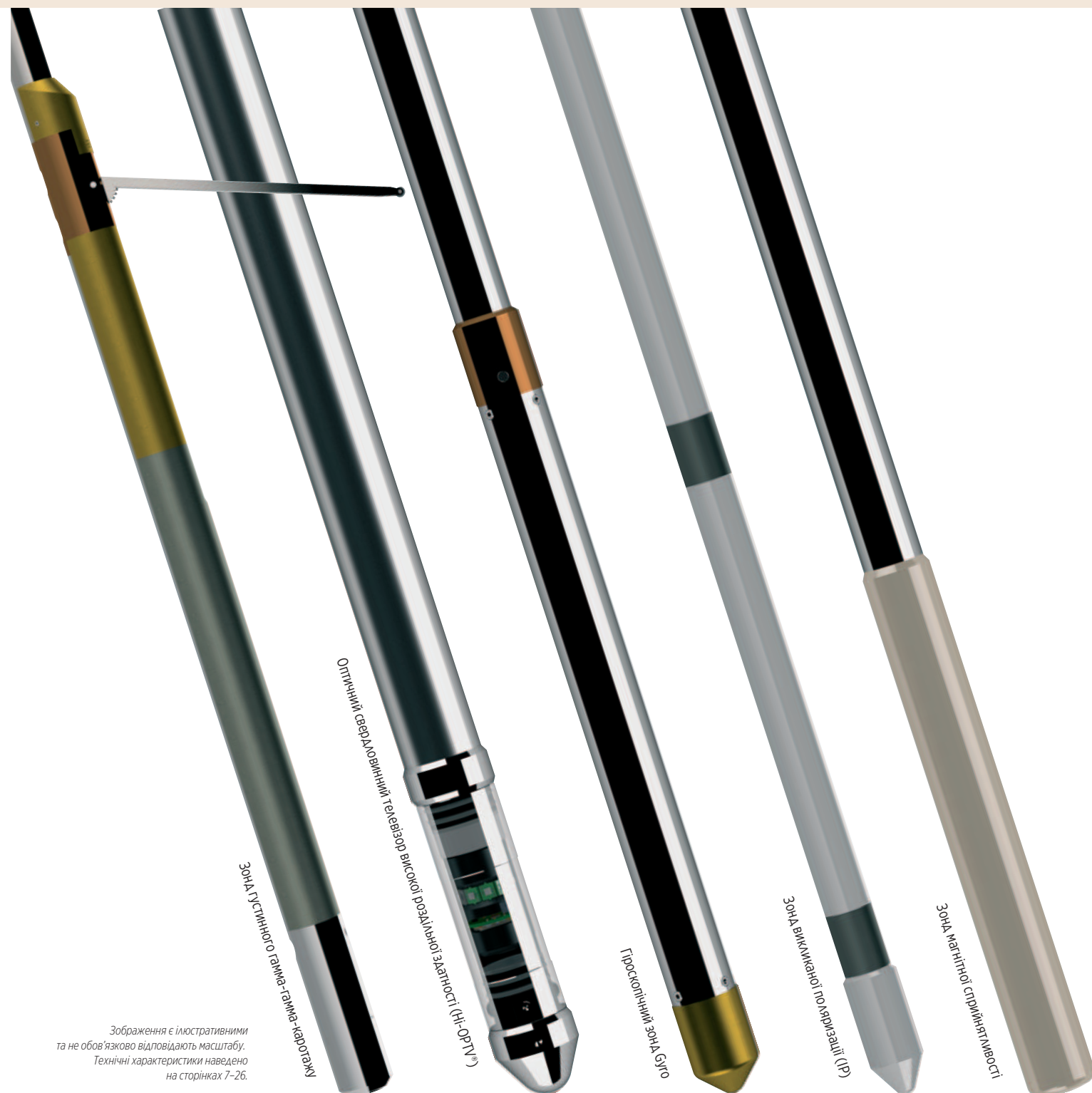
Гідрогеологічні дослідження та оцінювання забруднення

ПОВНА ВІДПОВІДНІСТЬ МІЖНАРОДНИМ СТАНДАРТАМ

Кабельний каротаж широко застосовується у світі для визначення якості та обсягу потенційно промислових ресурсів, оцінювання їх доступності для видобування й можливих технологічних ускладнень.

Гірничодобувна промисловість і мінеральні ресурси

Robertson Geo є найбільшим у світі постачальником приладів для каротажу свердловин малого діаметра. Компанія проєктує та виготовляє обладнання й технології на власному підприємстві в місті Конві, Північний Уельс, Велика Британія. Серед замовників: геологорозвідувальні організації, водогосподарські установи, гірничодобувні компанії, консультанти з цивільного будівництва, гуманітарні організації, бурові підрядники та нафтогазові компанії.



На міжнародні ринки гірничодобувної промисловості та розвідки корисних копалин поставлено майже 2 000 одиниць обладнання Robertson Geo. Жоден інший постачальник не має кращого підтвердженого досвіду у сфері каротажних послуг, обладнання й технологій кабельного каротажу свердловин малого діаметра. Окрім спеціалізованих каротажних сервісних компаній, до числа замовників Robertson Geo належать провідні світові геологорозвідувальні та гірничодобувні компанії, зокрема Glencore, BHP Billiton, Rio Tinto, Vale, Anglo American і CODELCO. Власні каротажні бригади Robertson Geo виконали численні великі сервісні контракти в різних країнах світу.



Гірничодобувна промисловість і мінеральні ресурси

Свердловинний каротаж є перевіреним та економічно ефективним методом геологорозвідки, який також забезпечує важливі дані для підвищення безпеки гірничих робіт.

Ключовою умовою отримання достовірних результатів є відповідність установленим вимогам. Калібрування приладів Robertson Geo та процедури системи управління якістю відповідно до ISO 9001:2015 забезпечують відповідність процесу збирання даних обов'язковим вимогам щодо класифікації результатів геологорозвідувальних робіт, мінеральних ресурсів і запасів руди. Під час класифікації враховуються рівень геологічної вивченості, а також технічні й економічні чинники, необхідні для підготовки публічної звітності за стандартами JORC, CIM, UNFC, CRIRSCO, PERC, SAMREC, SME та MRC.

Robertson Geo має ліцензію на проведення заводських випробувань і калібрування ядерно-геофізичних зондів із використанням відповідних радіоактивних джерел до відвантаження обладнання. Без проведення таких випробувань і калібрування результати каротажу не можуть відповідати встановленим вимогам.

Дослідження пробуреної свердловини дає змогу отримати широкий комплекс інформації, необхідної для планування розширення видобування на чинних об'єктах та освоєння нових родовищ. Каротаж дає змогу оцінити якість і обсяг потенційно промислових ресурсів, їх доступність для видобування та можливі технологічні ускладнення. Фізичні властивості порід використовують для виділення й кореляції пластів як самостійно, так і в поєднанні з результатами аналізу керн.

Дані кабельного каротажу забезпечують економічно ефективно отримання результатів безпосередньо у свердловині у вигляді безперервного профілю високої роздільної здатності з прив'язкою до істинної вертикальної глибини.

Кабельний каротаж є перевіреним і надійним засобом отримання якісних даних для широкого спектра завдань у гірничодобувній промисловості, зокрема:

- Розвідка родовищ вугілля та інших корисних копалин
- Визначення просторового положення рудних тіл
- Ідентифікація мінералів
- Виявлення тріщин та аналіз тріщинуватості
- Геотехнічні дослідження на гірничих об'єктах
- Інклінометричні дослідження свердловин
- Гідрогеологічні дослідження та оцінювання забруднення на гірничих об'єктах

Каротажні послуги

Інженери Robertson Geo мають значний практичний досвід, пройшли спеціалізоване навчання та сертифіковані для виконання підземних і відкритих гірничих робіт. Каротажні бригади можуть бути відряджені до будь-якої країни світу.

Для виконання сервісних робіт доступний повний асортимент обладнання Robertson Geo. Польові бригади здатні тривалий час виконувати каротажні роботи з мінімальною зовнішньою підтримкою та мають необхідну кваліфікацію для оброблення й інтерпретації даних.

Це економічно ефективне рішення для проєктів, у яких придбання обладнання та створення власної допоміжної інфраструктури є недоцільними.

Постачання обладнання

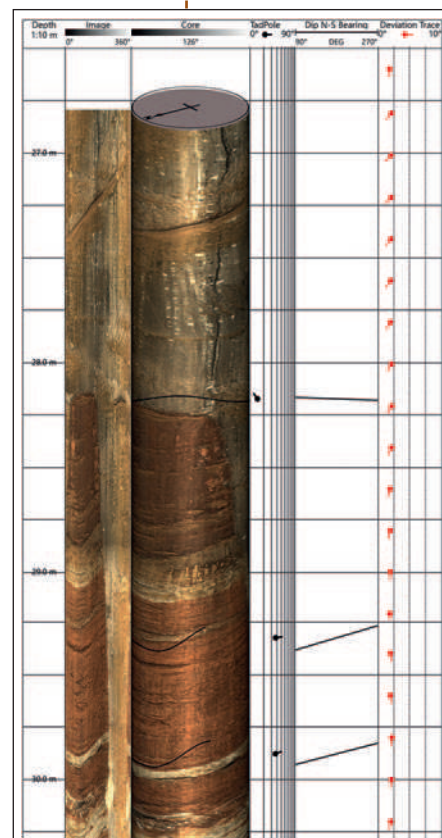
Усі зонди Robertson Geo проходять повний цикл випробувань і калібрування на підприємстві в Конві до відвантаження замовнику. Це дає змогу уникнути витрат часу на випробування на об'єкті та підтверджує повну готовність зондів до роботи у свердловині.

За потреби надається навчання з експлуатації обладнання, роботи з каротажними лебідками, спуску зондів, застосування методик каротажу, збирання даних, технічного обслуговування, діагностики та усунення несправностей.

Оренда обладнання

Обладнання Robertson Geo надається в оренду. Мінімальний строк оренди становить 3 дні у США та 15 днів в інших країнах. В оренду можна отримати як повні каротажні системи, включно з лебідками, так і окремі зонди.

Орендарям доступне навчання безпосередньо на свердловині та в навчальному класі. За додаткову плату також надаються послуги з керування даними та оброблення каротажних даних.



Приклад даних, отриманих зондом Hi-OP TV®. Додаткові приклади даних наведено на сторінках 7–26 у технічних характеристиках зондів і наземного обладнання.

Robertson Geo є єдиним постачальником каротажних послуг із системою управління якістю, сертифікованою за ISO 9001. Усі каротажні системи проходять комплексне калібрування та випробування у власній свердловині на випробувально-калібрувальній базі у Великій Британії.

ОГЛЯД КАРОТАЖНИХ ЗОНДІВ

Formation Density |

Зонд густинного гамма-гамма-каротажу

Використовує кілька детекторів для точного вимірювання густини з компенсацією впливу свердловини та високою роздільною здатністю під час виділення меж пластів. Застосовується для визначення літології, густини й пористості, зольності вугілля, параметрів міцності та пружності порід разом з акустичним зондом, а також для виявлення вивітрілих і тріщинуватих зон. Класичний прилад для розвідки вугілля. Див. стор. 7.

Formation Density HD |

Зонд густинного каротажу HD

Забезпечує каліброване вимірювання густини з компенсацією впливу свердловини до 5 г/см^3 із застосуванням знімного джерела ^{137}Cs та двох екранованих детекторів. Додаткова колімація, інші відстані між джерелом і детекторами та джерело більшої активності роблять прилад придатним для каротажу залізородних свердловин. Див. стор. 8.

Dual Neutron |

Дводетекторний нейтронний зонд

Забезпечує точно відкаліброване вимірювання нейтронної пористості з компенсацією впливу свердловини в необсаджених свердловинах, заповнених буровим розчином. Оптиміальний для кількісних досліджень пластових флюїдів. Див. стор. 9.

Spectral Gamma |

Спектрометричний гамма-зонд

Аналізує енергетичний спектр гамма-випромінювання природних і техногенних ізотопів у породах, що оточують свердловину. Зонд у режимі реального часу коригує температурний дрейф шляхом зіставлення зареєстрованого спектра з еталонними спектрами основних природних джерел гамма-випромінювання, зокрема калію, урану та торію, визначеними під час заводського еталонного калібрування зонда. Передбачено внесення свердловинних поправок на товщину обсадної колони, діаметр свердловини, густину порід і радіоактивність бурового розчину або свердловинної рідини як за центрального положення зонда у свердловині, так і за його притискання до стінки.

Зонд застосовується для виявлення мінералів, седиментологічних досліджень, визначення літології та уточненого розрахунку вмісту глинистої складової. Див. стор. 10.

Full Waveform Triple Sonic |

Триприймальний акустичний зонд із реєстрацією повної хвильової форми

Зонд спеціально розроблено для геотехнічних досліджень і застосування в гірничодобувній промисловості. Він одночасно реєструє час проходження сигналу та повну хвильову форму за допомогою одного випромінювача і трьох приймачів. Швидкість поширення хвиль у породі визначається за трьома незалежними вимірюваннями без впливу шляху сигналу через свердловинну рідину. Дані повної хвильової форми використовують для визначення швидкостей поздовжніх хвиль (P), поперечних хвиль (S) і хвиль Стоунлі. Див. стор. 11.

High Resolution Acoustic Televiewer (HRAT®) |

Акустичний свердловинний телевізор високої роздільної здатності (HRAT®)

Застосовується для отримання зображень стінок свердловин, заповнених рідиною або буровим розчином. Зонд формує орієнтоване розгорнуте ультразвукове зображення стінок свердловини з охопленням 360° та реєструє амплітуду і час проходження відбитого акустичного сигналу. Амплітудні дані дають змогу виявляти відкриті та заповнені тріщини, а дані часу проходження забезпечують точне визначення 360° -градусного профілю діаметра свердловини та допомагають виявляти зміни її діаметра в зонах відкритих тріщин і вивалів стінок. Див. стор. 12.

High Resolution Optical Televiewer (Hi-OPTV®) |

Оптичний свердловинний телевізор високої роздільної здатності (Hi-OPTV®)

Формує безперервне орієнтоване зображення стінок свердловини з дуже високою роздільною здатністю. Працює у сухих свердловинах, а також у свердловинах, заповнених водою або іншою прозорою рідиною. Забезпечує повноколірне зображення стінок свердловини, що сприяє ідентифікації мінералів. Див. стор. 13.

Focussed Electric (Guardlog) |

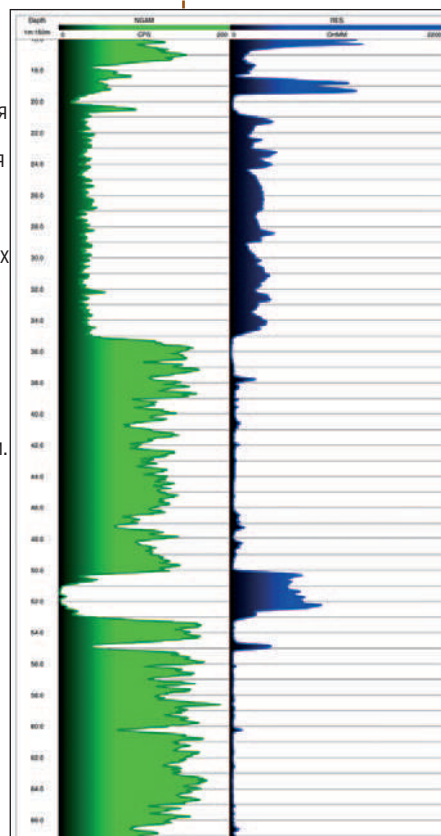
Фокусований електричний зонд (Guardlog)

Вимірювання фокусованого питомого електричного опору методом LL3 забезпечує високу вертикальну роздільну здатність і достатню глибину дослідження. Порівняно зі звичайними методами каротажу опору результати вимірювань менше залежать від впливу бурового розчину у свердловині. Зонд застосовують для кореляції пластів між свердловинами, виявлення проникних зон, визначення меж і потужності пластів, а також вмісту вологи у вугіллі. Див. стор. 14.

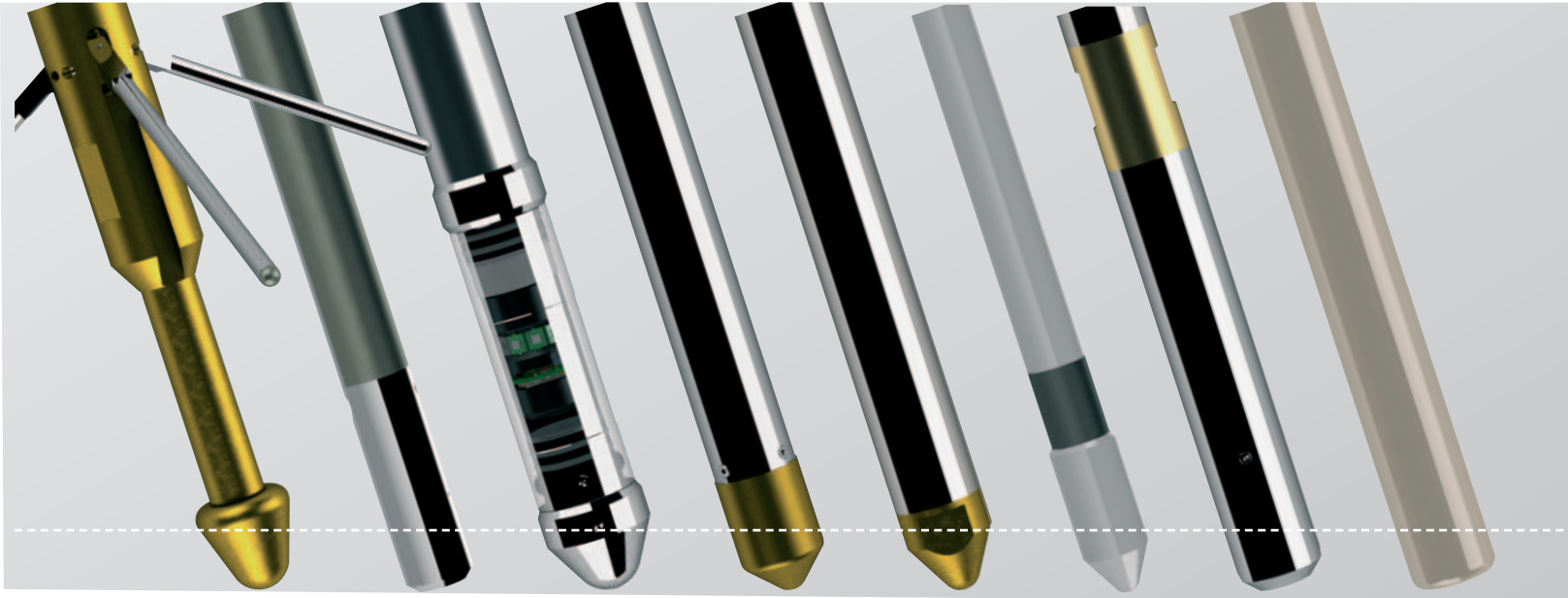
Magnetic Susceptibility |

Зонд магнітної сприйнятливості

Низькочастотний зонд, спеціально розроблений для застосування в гірничодобувній промисловості, зокрема для розвідки уранових родовищ. Каротажні криві магнітної сприйнятливості дуже чутливі до вмісту заліза та демонструють значні контрасти залежно від ступеня його окиснення. Часте спільне залягання заліза з іншими металами, чутливими до окисно-відновних умов, може бути цінним індикатором наявності інших мінералів. Див. стор. 15.



Приклад даних, отриманих фокусованим електричним зондом Guardlog. Додаткові приклади даних наведено на сторінках 7–26 у технічних характеристиках зондів і наземного обладнання.



Induced Polarisation |

Зонд викликаної поляризації

Вимірює розділення зарядів («заряджуваність») у пористих водонасичених мінералізованих породах під дією низькочастотного змінного струму. Ефект зумовлений перенесенням електронів між іонами електроліту та зернами напівпровідникових металевих мінералів. *Див. стор. 16.*

Dual Focussed Induction |

Двоканальний фокусований індукційний зонд

Одночасно реєструє дві криві електропровідності із середньою та великою глибиною дослідження. Метод ефективний у пористих проникних породах із зоною проникнення бурового розчину. Однодюймовий зонд реєструє один канал середньої глибини та застосовується у сухих або пластиково обсаджених свердловинах малого діаметра. *Див. стор. 17.*

Verticality |

Інклінометричний зонд

Визначає фактичне просторове положення та істинну вертикальну глибину свердловини, необхідні для локалізації рудного тіла й проєктування гірничих робіт. У сталевій обсадній колоні застосовують зонд Gyro. *Див. стор. 18.*

Gyro |

Гіроскопічний зонд

Реєструє нахил і азимут за наявності металевої обсадної колоні або магнітних матеріалів, коли зонд Verticality застосувати неможливо. Версія з тривісним магнітометром також визначає положення магнітних рудних тіл. *Див. стор. 19.*

4-Arm Caliper |

Чотириважільний каверномір

Має переваги у свердловинах із некруглим поперечним перерізом. Дві незалежні пари механічно зв'язаних важелів безперервно реєструють діаметр за двома осями. Каверномір доцільно застосовувати першим перед спуском дорожчих зондів або приладів із радіоактивними джерелами. *Див. стор. 20.*

3-Arm Caliper |

Триважільний каверномір

Безперервно вимірює діаметр свердловини з прив'язкою до глибини. Використовується для перевірки стану стовбура перед обсаджуванням або спуском дорожчих зондів, а також для розрахунку об'єму свердловини й кількості тампонажного розчину. *Див. стор. 21.*

ІНШІ ЗОНДИ

Electric Log |

Зонд електричного каротажу

Класичний комбінований зонд для гідрогеологічного каротажу, що поєднує вимірювання питомого електричного опору з малою, середньою та великою глибиною дослідження і реєстрацію потенціалу самочинної поляризації (SP).

Temperature Conductivity |

Зонд температури та електропровідності

Безперервно реєструє температуру й електропровідність свердловинної рідини в абсолютній і диференціальній формах; гамма-канал використовують для кореляції.

Impeller Flowmeter |

Крильчастий витратомір

Безперервно вимірює вертикальну швидкість руху рідини. Два типорозміри охоплюють більшість діаметрів свердловин і діапазонів витрати.

Heat-Pulse Flowmeter |

Зонд теплоімпульсного витратоміра

Виявляє слабкі вертикальні потоки нижче порога звичайних крильчастих витратомірів. Вимірювання виконують лише при нерухомому зонді на заданих глибинах у межах досліджуваного інтервалу.

НАЗЕМНЕ ОБЛАДНАННЯ

Micrologger2

Наземна система збирання каротажних даних, сумісна з усіма зондами Robertson Geo, включно з акустичними та візуалізаційними приладами. Працює як переносна система або у великій каротажній станції з кабелем завдовжки до 2 000 м. Розширені функціональні можливості системи забезпечують довготривалу стабільність роботи без дрейфу показань і похибок. *Див. стор. 22.*

Winlogger

Програмне забезпечення Winlogger Призначене для польової реєстрації, камерального оброблення, інтерпретації даних і підготовки звітів. *Див. стор. 22.*



Каротажні лебідки

Robertson Geo виготовляє лебідки з різною місткістю кабелю для чотирижильного або коаксіального кабелю:

- Мінілебідка
- Лебідка 500 м
- Лебідка 600 м
- Лебідка 1 000 / 2 000 м
- Морська лебідка 2 000 м
- Лебідка 3 000 м

Усі моделі оснащені автоматичним кабелеукладачем, системою вимірювання натягу та енкодером глибини й сумісні з Micrologger2. *Див. стор. 23-25.*

Напрямні каротажні шків

Призначені для спрямування каротажного кабелю під час спуско-підйомальних операцій і сумісні з усіма моделями лебідок Robertson Geo. *Див. стор. 26.*



Гірничодобувна промисловість і мінеральні ресурси: застосування

Наведені конфігурації є орієнтовними прикладами базових, проміжних і розширених систем для визначення необхідного рівня даних та інтерпретації з урахуванням умов конкретного об'єкта. Robertson Geo надає консультації щодо вибору систем: support@robertson-geo.com

Базова

Micrologger2
Мінілебідка
Надтонкий зонд природного гамма-каротажу
та/або гамма-гамма-зонд
Formation Density
Formation Density HD
(опція для залізних руд або порід високої густини)

Вугільна промисловість

Micrologger2
Мінілебідка
Гамма-гамма-зонд
4-Arm Caliper (рекомендовано)
3-Arm Caliper (опція)

Проміжна

Micrologger2
Мінілебідка або лебідка 500/600 м
Гамма-гамма-зонд
та/або Spectral Gamma
Formation Density
Formation Density HD
(опція для залізних руд або порід високої густини)
Зонд магнітної сприйнятливості
Зонд викликаної поляризації
Verticality Probe *або* Gyro Probe

Вугільна промисловість

Micrologger2
Лебідка 500/600 м
Formation Density
Formation Density HD
(опція для залізних руд або порід високої густини)
4-Arm Caliper (рекомендовано)
3-Arm Caliper (опція)
Verticality
Full Waveform Triple Sonic
Focussed Electric (Guardlog)
HRAT®

Розширена

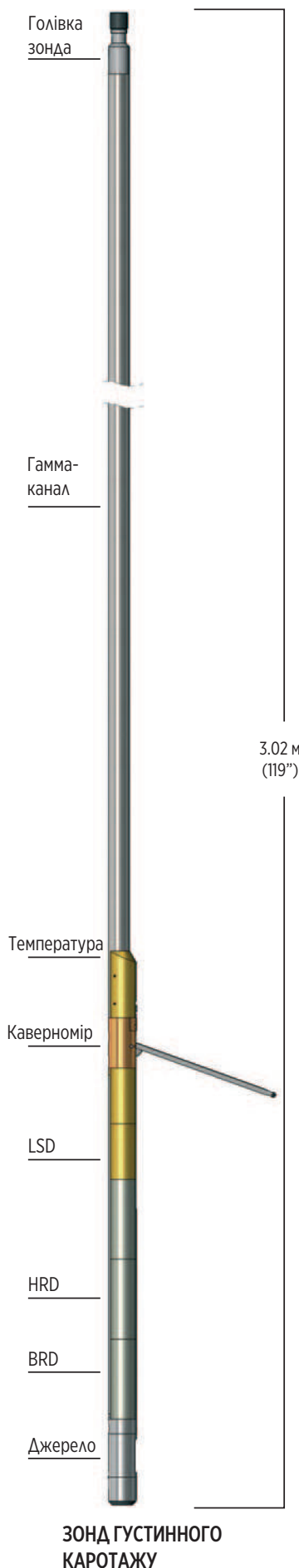
Micrologger2
Лебідка 500/600/2 000 м
Гамма-гамма-зонд
та/або Spectral Gamma
Formation Density Probe
Formation Density HD Probe
(опція для залізних руд або порід високої густини)
Dual Neutron Probe
Full Waveform Triple Sonic
Зонд магнітної сприйнятливості
Зонд викликаної поляризації
4-Arm Caliper (рекомендовано)
3-Arm Caliper (опція)
Verticality Probe *або* Gyro Probe
HRAT®
та/або Hi-OPTV®

Вугільна промисловість

Micrologger2
Лебідка 500/600/2 000 м
Formation Density
Formation Density HD
(опція для залізних руд або порід високої густини)
4-Arm Caliper (рекомендовано)
3-Arm Caliper (опція)
Verticality
Full Waveform Triple Sonic
Focussed Electric (Guardlog)
HRAT®
Dual Neutron
4-Arm Dipmeter

Технічні характеристики зондів і наземного обладнання наведено на стор. 7–26.

Formation Density | Зонд густинного каротажу



Зонд густинного гамма-гамма-каротажу забезпечує каліброване вимірювання густини з компенсацією впливу свердловини за допомогою знімного гамма-джерела ^{137}Cs і двох екранованих детекторів.

Далекобазовий детектор (LSD) калібрують для найточнішого визначення густини пластів із мінімальним впливом стінки свердловини. Короткобазовий детектор (HRD) також калібрують; він забезпечує підвищену вертикальну роздільну здатність. Додатковий третій короткобазовий детектор (BRD) реєструє якісну криву з дуже високою вертикальною роздільною здатністю для визначення меж пластів.

Принцип вимірювання: Джерело та детектори притискаються до стінки свердловини пружинним важелем каверноміра, який вимірює діаметр для внесення свердловинної поправки. Гамма-випромінювання джерела розсіюється в породі за ефектом Комптона й надходить до детекторів, де відносна кількість імпульсів реєструють сцинтиляційні детектори на основі йодиду натрію. Калібрувальні коефіцієнти визначають у водяному резервуарі та на алюмінієвому блоці, який попередньо пройшов первинне калібрування. Програмне забезпечення поєднує ці коефіцієнти з кількістю гамма-імпульсів і показаннями каверноміра та обчислює калібровану густину в г/см^3 .

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Особливості

- Компенсована густина в інженерних одиницях (г/см^3)
- Короткобазовий детектор із високою вертикальною роздільною здатністю
- Вольфрамове екранування зменшує вплив свердловини
- Стандартні калібрувальні блоки для польового або базового калібрування

Вимірювання

- Об'ємна густина
- Два калібровані канали густини (LSD і HRD)
- Природний гамма-каротаж
- Каверномір
- Опції:** густина з пошаровою роздільною здатністю (BRD) і температура

Застосування

- Корисні копалини:**
 - Густина та пористість
 - Літологія
 - Потужність пластів і положення меж
 - Зольність і вологість вугілля
- Інженерні дослідження:**
 - Параметри міцності та пружності порід (разом з акустичним каротажем)
 - Виявлення вивітрілих або тріщинуватих зон
- Гідрогеологія:**
 - Положення водоносних і водотривких горизонтів
 - Виявлення порожнин і відсутнього цементу

Умови експлуатації

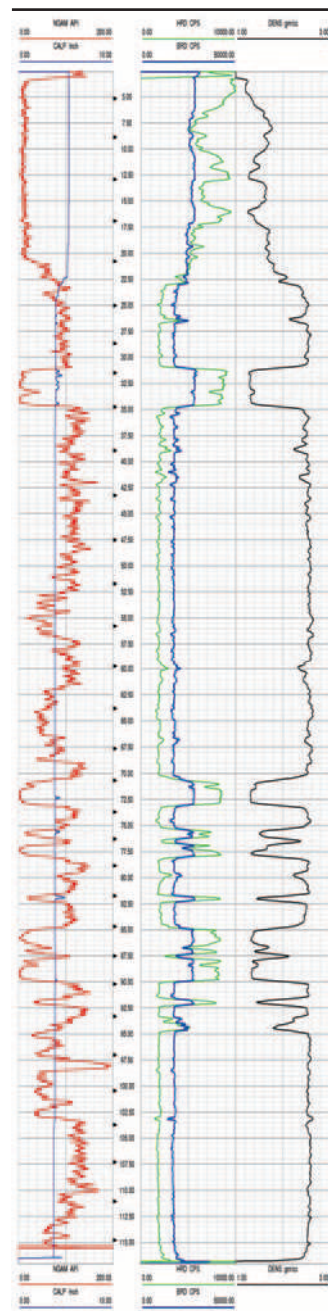
- Тип свердловини: будь-яка; у свердловині, заповненій повітрям, лише якісне вимірювання
- Швидкість каротажу: 3 м/хв

Технічні характеристики

- Діаметр: 51 мм
- Довжина: 3,02 м
- Маса: 24 кг
- Температура: 0–70 °C (доступні розширені діапазони)
- Макс. тиск: 20 МПа
- Діапазон густини: 1,1–2,95 г/см^3
- Діапазон каверноміра: 51–300 мм

Каталожні номери

- 1002013 Зонд густинного гамма-гамма-каротажу
- 1002016 з BRD і вимірюванням температури



Приклад каротажних даних

Formation Density HD |

Зонд густинного каротажу (HD)



Зонд густинного гамма-гамма-каротажу HD забезпечує каліброване вимірювання густини до 5 г/см³ з компенсацією впливу свердловини за допомогою знімного гамма-джерела ¹³⁷Cs і двох екранованих детекторів.

Порівняно зі стандартним зондом густинного гамма-гамма-каротажу модель HD має додаткову колімацію, інші відстані між джерелом і детекторами та джерело підвищеної активності, що дає змогу виконувати каротаж залізородних свердловин. Далекобазовий детектор (LSD) калібрують для найточнішого визначення густини з мінімальним впливом стінки свердловини. Короткобазовий детектор (HRD) також калібрують; він забезпечує підвищену вертикальну роздільну здатність.

Принцип вимірювання: Джерело та детектори притискаються до стінки свердловини пружинним важелем каверноміра, який вимірює діаметр для внесення свердловинної поправки. Гамма-випромінювання джерела розсіюється в породі за ефектом Комптона й надходить до детекторів, де відносну кількість імпульсів реєструють сцинтиляційні детектори на основі йодиду натрію. Калібрувальні коефіцієнти визначають у водяному резервуарі та на еталоні високої густини, заповненому дробом; обидва попередньо пройшли первинне калібрування. Програмне забезпечення поєднує ці коефіцієнти з кількістю гамма-імпульсів і показаннями каверноміра та обчислює калібровану густину в г/см³.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Особливості

- Компенсована густина в інженерних одиницях (г/см³)
- Короткобазовий детектор із високою вертикальною роздільною здатністю
- Вольфрамове екранування зменшує вплив свердловини
- Стандартні калібрувальні блоки для польового або базового калібрування

Вимірювання

- Об'ємна густина
- Два калібровані канали густини (LSD і HRD)
- Природний гамма-каротаж
- Каверномір

Застосування

Корисні копалини:

- Густина та пористість
- Літологія
- Потужність пластів і положення меж
- Зольність і вологість вугілля

Інженерні дослідження:

- Параметри міцності та пружності порід (разом з акустичним каротажем)
- Виявлення вивітрілих або тріщинуватих зон

Гідрогеологічні дослідження:

- Визначення положення водоносних і водотривких горизонтів
- Виявлення порожнин і відсутнього цементу

Умови експлуатації

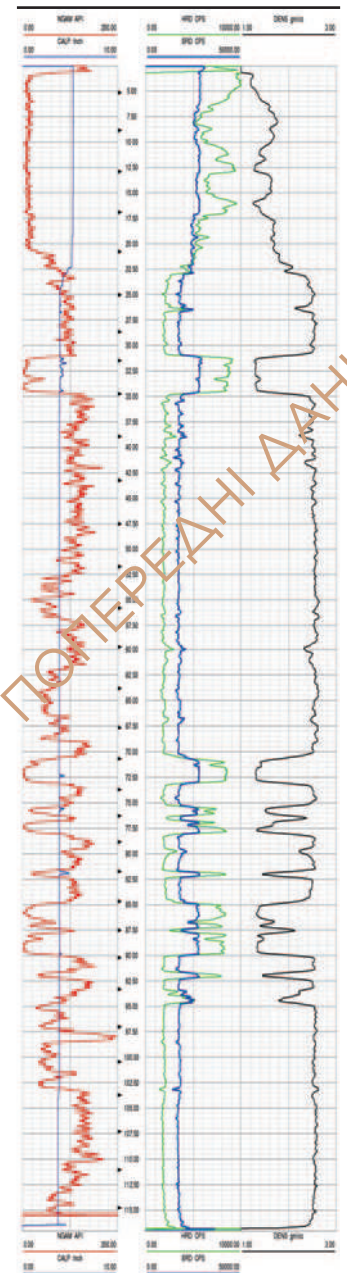
- Тип свердловини: будь-яка; у свердловині, заповненій повітрям, лише якісне вимірювання
- Швидкість каротажу: 3 м/хв

Технічні характеристики

- Діаметр: 56 мм
- Довжина: 3,01 м
- Маса: 28,5 кг
- Температура: 0–70 °C (доступні розширені діапазони)
- Макс. тиск: 20 МПа
- Діапазон густини: 1,1–5,0 г/см³
- Діапазон каверноміра: 56–300 мм

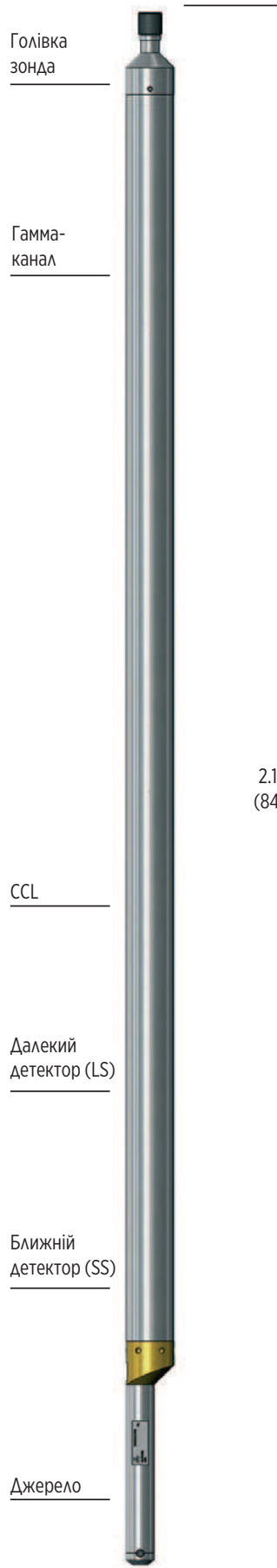
Каталожні номери

- I018309 Зонд густинного гамма-гамма-каротажу (HD)



Приклад каротажних даних

Dual Neutron | Дводетекторний нейтронний зонд



ДВОДЕТЕКТОРНИЙ
НЕЙТРОННИЙ ЗОНД

Дводетекторний нейтронний зонд забезпечує каліброване вимірювання нейтронної пористості з компенсацією впливу діаметра свердловини в необсаджених свердловинах, заповнених буровим розчином.

Цей зонд є оптимальним приладом для кількісного дослідження пластових флюїдів.

Також доступний однодетекторний нейтронний зонд для якісного оцінювання пористості за більшості свердловинних умов, зокрема через сталеві або пластикові обсадні колони та бурильні труби.

Принцип вимірювання: У дводетекторному нейтронному зонді використовуються два пропорційні детектори ^3He та знімне герметичне нейтронне джерело $^{241}\text{Am-Be}$. Швидкі нейтрони розсіюються та сповільнюються до теплових енергій переважно внаслідок взаємодії з воднем у пласті. Співвідношення потоків нейтронів, що надходять до ближнього і дальнього детекторів, залежить від водневого індексу та пористості. Метод відношення показань двох детекторів забезпечує компенсацію впливу діаметра свердловини, але не усуває цей вплив повністю.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Особливості

- Вимірювання пористості в реальному часі
- Компенсація впливу діаметра свердловини

Вимірювання

- Компенсована пористість
- Необроблені відліки нейтронних каналів
- Природний гамма-каротаж
- Опція: локатор муфт обсадної колони (CCL)

Застосування

Корисні копалини / гідрогеологія / інженерні дослідження:

- Ідентифікація літології
- Положення водоносних і водотривких горизонтів
- Аналіз тріщинуватості у вугіллі
- Кореляція діаграм у необсаджених та обсаджених свердловинах
- Міжсвердловинна кореляція пластів

Умови експлуатації

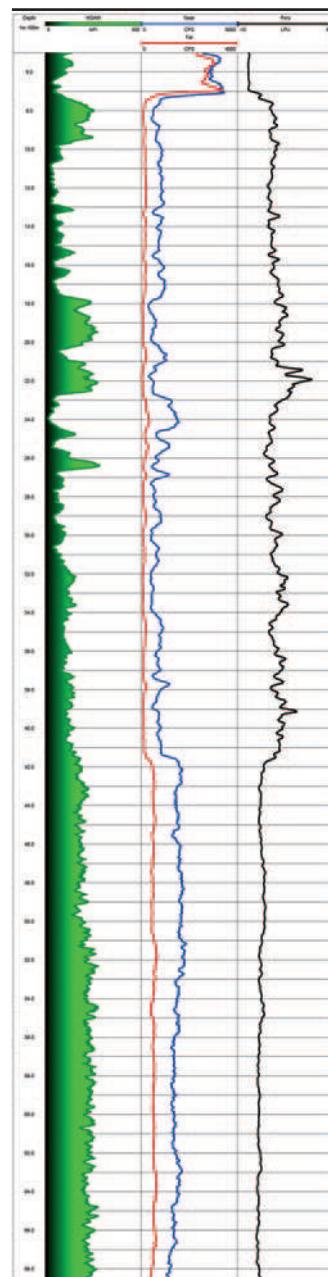
- Тип свердловини: необсаджена/обсаджена, заповнена водою
- Ексцентричне розташування: за допомогою пружинного центратора
- Швидкість каротажу: 4 м/хв

Технічні характеристики

- Діаметр: 65 мм
- Довжина: 2,14 м
- Маса: 19,5 кг
- Температура: 0–70 °C (опція 0–125 °C)
- Макс. тиск: 20 МПа
- Діапазон пористості: 15–45 % LPU (одиниць пористості вапняку)

Каталожні номери

- 1002029 Дводетекторний нейтронний зонд із каналом природного гамма-каротажу
- 1002030 з CCL



Приклад каротажних даних

Spectral Gamma | Спектрметричний гамма-зонд

Голівка
зонда

1.72 м
(67.7")

Детектор

СПЕКТРОМЕТРИЧНИЙ
ГАММА-ЗОНД

Спектрметричний гамма-зонд аналізує енергетичний спектр гамма-випромінювання природних і техногенних ізотопів у породах навколо свердловини.

Зонд у реальному часі коригує температурний дрейф, зіставляючи зареєстрований спектр з еталонними спектрами калію, урану й торію, визначеними під час заводського еталонного калібрування. Доступні два типи вихідних даних: повний спектр (лише у стаціонарному режимі) та безперервні каротажні вимірювання концентрацій елементів. Передбачено поправки на товщину обсадної колони, діаметр свердловини, густину порід і радіоактивність бурового розчину або свердловинної рідини як за центрального положення зонда, так і за його притискання до стінки.

Принцип вимірювання: Великооб'ємний скінтіляційний детектор реєструє гамма-кванти, що виникають під час розпаду природних ізотопів калію, урану й торію та нестабільних техногенних ізотопів, і перетворює їх на електричні імпульси. Амплітуда імпульсу залежить від енергії фотона. Аналізатор зонда розподіляє імпульси за енергетичними каналами, а наземне ПЗ у реальному часі перетворює швидкості лічби груп каналів на концентрації відповідних елементів.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Особливості

Великооб'ємний скінтіляційний детектор високої чутливості
Температурна компенсація усуває дрейф показань

Вимірювання

Уран (ppm)
Торій (ppm)
Калій (%)
Сумарне гамма-випромінювання
Відображення повного спектра 100 кеВ–3 МеВ

Застосування

Корисні копалини / гідрогеологія / інженерні дослідження:

Типізація сланців і глин
Кореляція у складних геологічних розрізах
Виявлення мінералів
Оцінювання забруднення радіоактивними відходами
Визначення літології

Умови експлуатації

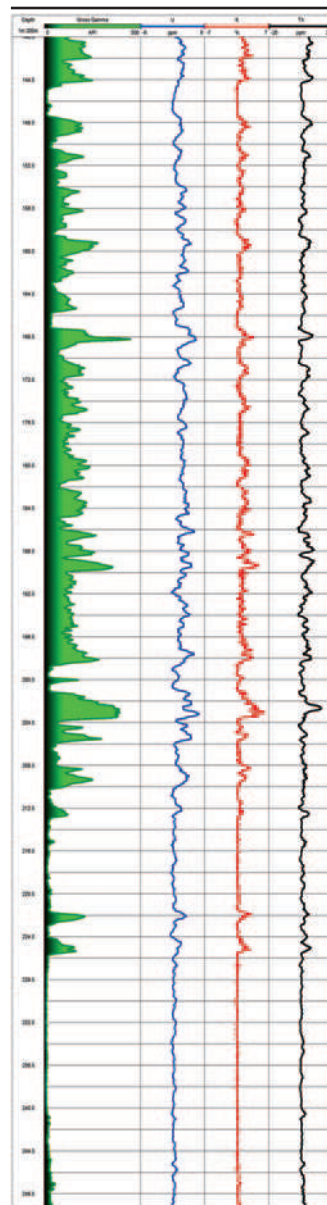
Тип свердловини: необсаджена/обсаджена; вода/повітря
Швидкість каротажу: 1 м/хв

Технічні характеристики

Діаметр: 48 мм
Довжина: 1,72 м (для обох виконань)
Маса: 7 кг (версія 60 мм)
Температура: 0–70 °С
Макс. тиск: 20 МПа
Детектор: скінтілятор NaI(Tl)
Розмір детектора: 38 × 150 мм
Енергетичний діапазон: 100 кеВ–3 МеВ

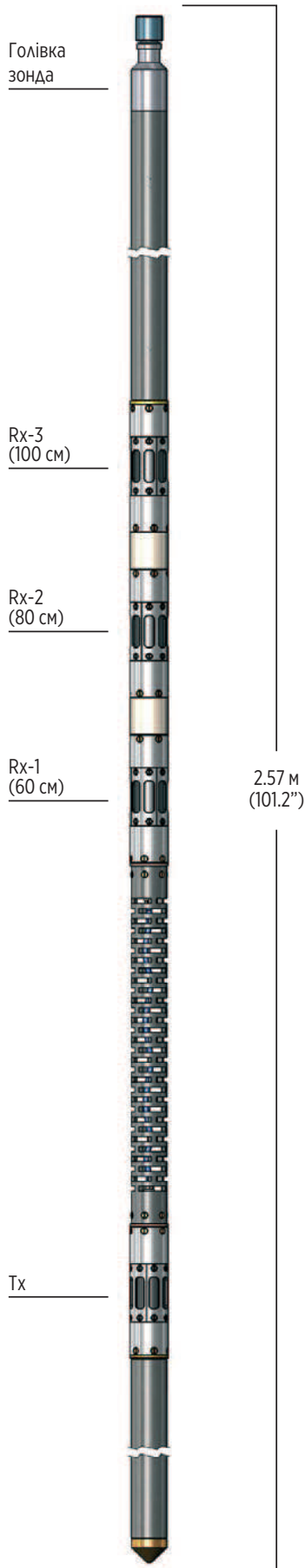
Каталожні номери

I012998 Спектрметричний гамма-зонд



Приклад каротажних даних

Full Waveform Triple Sonic | Триприймальний акустичний зонд



ТРИПРИЙМАЛЬНИЙ
АКУСТИЧНИЙ ЗОНД

Триприймальний акустичний зонд із реєстрацією повної хвильової форми є компактним приладом для свердловин малого діаметра, спеціально розробленим для геотехнічних і гірничодобувних робіт.

Зонд одночасно реєструє час проходження сигналу та повну хвильову форму за допомогою одного випромінювача і трьох приймачів.

Принцип вимірювання: П'єзоелектричний випромінювач збуджується високовольтним імпульсом і генерує високочастотну акустичну хвилю, що поширюється через свердловинну рідину й породу до кожного приймача. Високоточний кварцовий таймер вимірює час першого вступу.

Швидкість хвиль у породі: зонд вимірює час першого вступу на кожному приймачі. Різниця між часами для трьох пар приймачів дає три незалежні визначення швидкості хвиль у породі без впливу шляху через свердловинну рідину.

Реєстрація повної хвильової форми: зонд одночасно реєструє повну хвильову послідовність на всіх приймачах. Дані можна відображати як діаграму змінної щільності (VDL) або хвильову криву та експортувати до програмних пакетів, зокрема GeoCAD®, для розрахунку швидкостей поздовжніх (P), поперечних (S) і хвиль Стоунлі.

Модуль GeoCAD® Sonic: додатковий програмний пакет визначає повільність поперечних хвиль за повною хвильовою формою. Разом із даними густинного каротажу їх використовують для розрахунку модулів пружності. Функція CBL визначає часи перших вступів і амплітуди хвильових форм для оцінювання якості цементного кільця.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Особливості

- Компактний зонд для роботи одного оператора; зручний для транспортування
- Малий діаметр для вузьких свердловин
- Жорстка конструкція для ефективного центрування
- Свердловинне оцифровування даних повної хвильової форми
- Коефіцієнт підсилення та поріг виявлення регулює оператор
- Точка виявлення та хвильова форма відображаються в реальному часі

Вимірювання

- Швидкість хвиль у породі (повільність)
- Час першого вступу (delta-t)
- Інтегральний час проходження
- Дані повної хвильової форми з трьох приймачів
- Швидкості поперечних хвиль і хвиль Стоунлі (потрібне додаткове ПЗ)
- Природний гамма-картаж

Застосування

- Геотехнічні дослідження / гірничодобувна промисловість / гідрогеологія
- Виявлення тріщин і проникності у твердих породах
- Міцність і пружність порід
- Визначення літології
- Пористість
- Коригування сейсмічної швидкості

Умови експлуатації

- Тип свердловини: акустичний каротаж: необсаджена, заповнена водою
- Центрування: обов'язкове
- Рекомендована швидкість каротажу: 3 м/хв

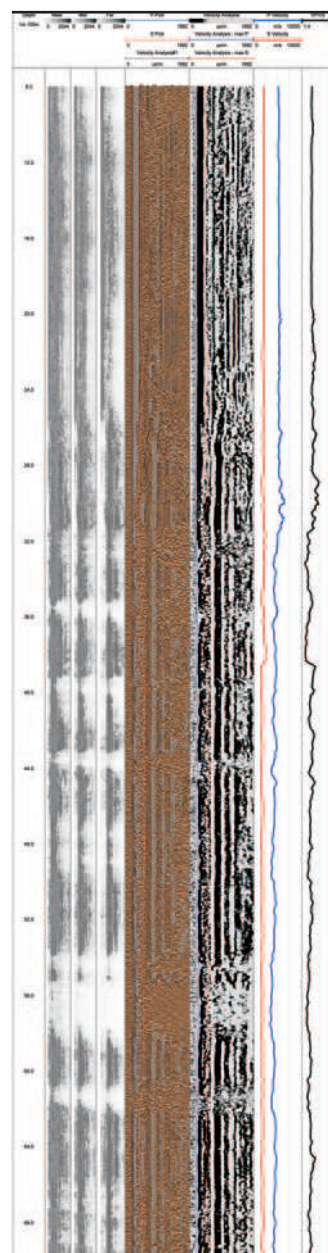
Технічні характеристики

- Діаметр: 45 мм
- Довжина: 2,57 м (2,96 м із гамма-каналом)
- Маса: 11,5 кг із гамма-каналом
- Температура: 0–70 °C (доступні розширені діапазони)
- Макс. тиск: 20 МПа

Каталожні номери

- 1013861 Триприймальний акустичний зонд повної хвильової форми з гамма-каналом

- Модуль GeoCAD® Sonic
- 1020983 Модуль GeoCAD® Sonic



Приклад каротажних даних

High Resolution Acoustic Televiewer (HRAT®) | Акустичний свердловинний телевізор високої роздільної здатності (HRAT®)

Голівка
зонда

Акселерометр
та магнітометр

Гамма-
канал

1.99 м
(78")

Акустичне
дзеркало

Акустичний
перетворювач

АКУСТИЧНИЙ СВЕРДЛОВИННИЙ
ТЕЛЕВІЗОР ВИСОКОЇ РОЗДІЛЬНОЇ
ЗДАТНОСТІ (HRAT®)

Акустичний свердловинний телевізор високої роздільної здатності HRAT® формує безперервне орієнтоване ультразвукове зображення стінки свердловини з високою роздільною здатністю.

Зонд використовує нерухомий акустичний перетворювач і обертове акустичне дзеркало для сканування стінок свердловини сфокусованим ультразвуковим променем. Амплітуду та час проходження відбитого акустичного сигналу реєструють як окремі каротажні зображення.

Тріщини та інші неоднорідності зменшують амплітуду відбитого сигналу й відображаються як темні синусоїдальні сліди. Діаграма часу проходження формує 360-градусний профіль діаметра свердловини та показує його зміни у відкритих тріщинах і зонах вивалів стінок. Дані орієнтації використовують для орієнтування зображень у реальному часі.

Модуль GeoCAD® Televiewer: програмний пакет для Windows, призначений для оброблення, інтерпретації та відображення акустичних і оптичних телевізійних каротажних зображень. Стандартні подання містять діаграми «tadpole» і «stick», стереографічні проекції полюсів площин та діаграми частоти азимутів. Синтетичне зображення керна дає змогу зіставляти каротажні й польові дані для орієнтування тріщинуватих або неповних інтервалів керна.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Застосування

- Виявлення та орієнтування тріщин
- Стратиграфічні дослідження
- Дослідження локальних напружень (вивали стінок)
- Орієнтування керна
- Дослідження обсаджених свердловин

Умови експлуатації

- Тип свердловини: заповнена рідиною
- Рекомендована швидкість каротажу: 2,5 м/хв

Технічні характеристики

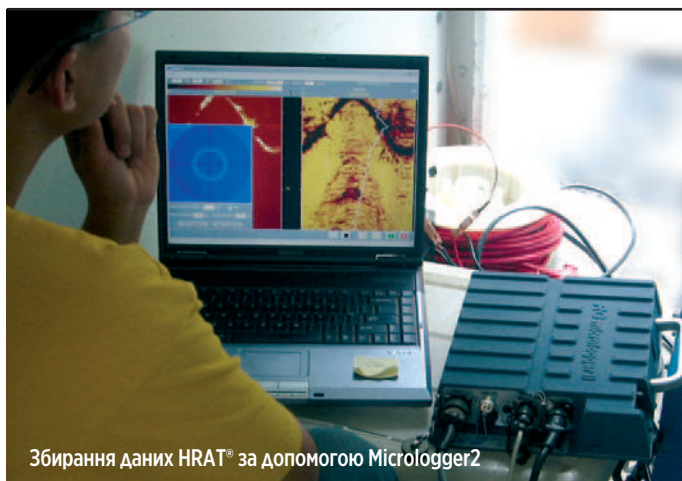
- Діаметр: 42 мм
- Довжина: 1,99 м
- Маса: 5 кг
- Температура (макс): 70 °C
- Тип перетворювача: 1,5 МГц, п'єзокомпонентний
- Швидкість обертання: 5–20 об/с
- Частота дискретизації: до 360 відліків/об

Каталожні номери

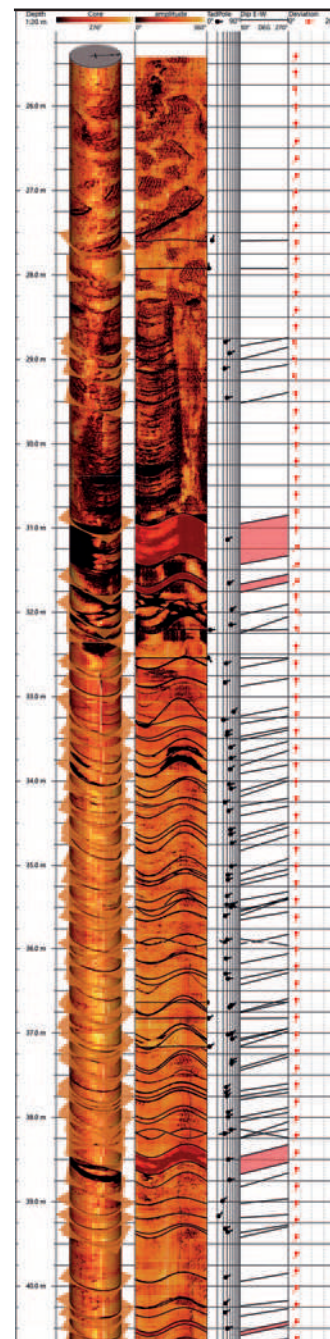
- 1002184 Зонд HRAT®
- 1002192 HRAT® із гамма-каналом

Модуль GeoCAD® Televiewer

- 1020248 Модуль GeoCAD® Televiewer



Збирання даних HRAT® за допомогою Micrologger2



Приклад каротажних даних

High Resolution Optical Televiewer (Hi-OPTV®) | Оптичний свердловинний телевізор високої роздільної здатності (Hi-OPTV®)

Голівка
зонда

Акселерометр
та магнітометр

Гамма-
канал

Огляд на 360°
Камера високої
роздільної
здатності

Оптичний свердловинний телевізор високої роздільної здатності (Hi-OPTV®) формує безперервне орієнтоване зображення стінок свердловини з дуже високою роздільною здатністю за допомогою звичайного джерела світла.

Унікальна оптична система з об'єктивом «риб'яче око» забезпечує одночасний огляд на 360°. Дані обробляються в реальному часі для побудови повного розгорнутого зображення стінок свердловини, орієнтованого на магнітну північ. Зонд має вищу роздільну здатність, ніж HRAT®, і формує повноколірні зображення. На відміну від HRAT®, він працює у свердловинах, заповнених повітрям, але не придатний для свердловин із буровим розчином або каламутною рідиною.

Модуль GeoCAD® Televiewer: пакет для Windows, призначений для оброблення, інтерпретації та візуалізації акустичних і оптичних телевізійних каротажних зображень. Стандартні форми подання містять діаграми «tadpole» і «stick», стереографічні проєкції полюсів площин та азимутальні частотні діаграми. Синтетичне зображення керна дає змогу зіставляти каротажні й польові дані для орієнтування тріщинуватих або неповних ділянок керна.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Застосування

Виявлення та орієнтування тріщин
Стратиграфічні дослідження
Дослідження локальних напружень (вивали стінок)
Орієнтування керна
Дослідження обсаджених свердловин

Умови експлуатації

Тип свердловини: заповнена повітрям або прозорою рідиною
Швидкість каротажу: 3 м/хв

Технічні характеристики

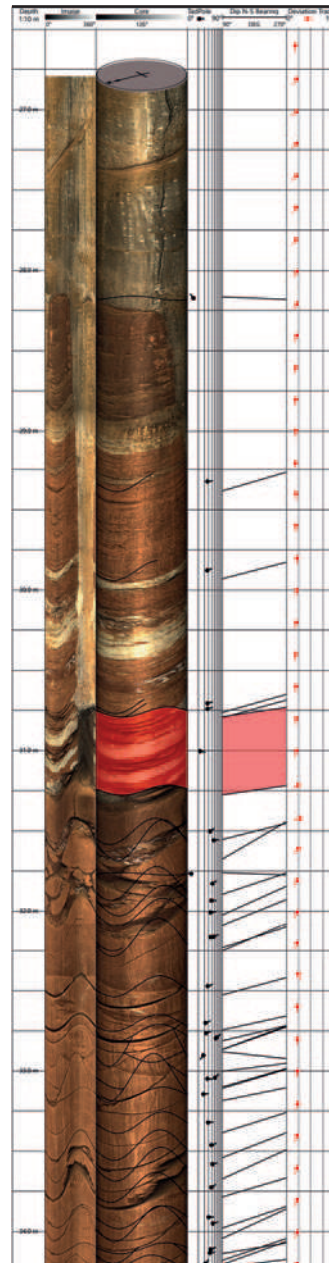
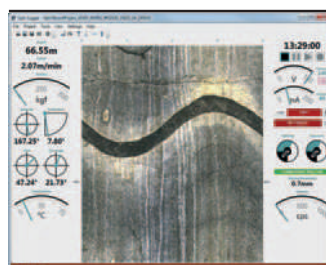
Довжина: 2,13–2,14 м (виконання 10/20 МПа)
Діаметр: 46 мм (10 МПа) і 58 мм (20 МПа)
Маса: 6 кг (10 МПа) або 7,2 кг (20 МПа)
Макс температура: 60 °C
Кругова роздільна здатність: 360/540/720/900/1080/1260/1440 пікс. (вибір користувача)
Тип сенсора: CMOS, 1280 × 1024 пікселів
Колірна роздільна здатність: 24-бітний RGB

Каталожні номери

1017187 Зонд Hi-OPTV® (46 мм)
1017188 Зонд Hi-OPTV® (46 мм) із гамма-каналом
1017125 Зонд Hi-OPTV® (58 мм)
1017216 Зонд Hi-OPTV® (58 мм) із гамма-каналом
1015464 Тестова гамма-калібрувальна накладка

Модуль GeoCAD® Televiewer

1020248 Модуль GeoCAD® Televiewer



Приклади каротажних даних

ОПТИЧНИЙ СВЕРДЛОВИННИЙ
ТЕЛЕВІЗОР ВИСОКОЇ РОЗДІЛЬНОЇ
ЗДАТНОСТІ (Hi-OPTV®)

Focussed Electric (Guardlog) | Фокусований електричний зонд (Guardlog)



Фокусоване вимірювання питомого опору (LL3) забезпечує високу вертикальну роздільну здатність і достатню глибину дослідження. Guardlog замінює класичний зонд електричного каротажу за низького питомого опору бурового розчину та високого питомого опору порід.

Принцип вимірювання:

Зонд містить центральний струмовий електрод між двома екранувальними електродами, потенціал яких внутрішня електроніка підтримує однаковим. Екранувальні електроди обмежують струм центрального електрода тонким диском; струм повертається до броні кабелю вище 10-метрової ізолюваної ділянки. Свердловинний мікропроцесор поєднує потенціал центрального електрода відносно поверхневого опорного електрода з виміряним струмом і розраховує позірний питомий опір порід.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Особливості

Достатня глибина дослідження та висока роздільна здатність меж пластів
Перевірка калібрування у свердловині за вбудованим резистором
Цифрове вимірювання усуває похибки від впливу кабелю в глибоких свердловинах
Джерело струму сталої потужності забезпечує чотири декади вимірювання без перемикання діапазону

Вимірювання

Фокусований питомий електричний опір
Природний гамма-каротаж

Застосування

Гідрогеологія

Визначення якості води
Виявлення проникних зон та оцінювання пористості

Корисні копалини / інженерні дослідження

Міжсвердловинна кореляція пластів
Виявлення тріщин і проникних зон
Визначення меж і потужності пластів
Визначення вологості вугілля

Умови експлуатації

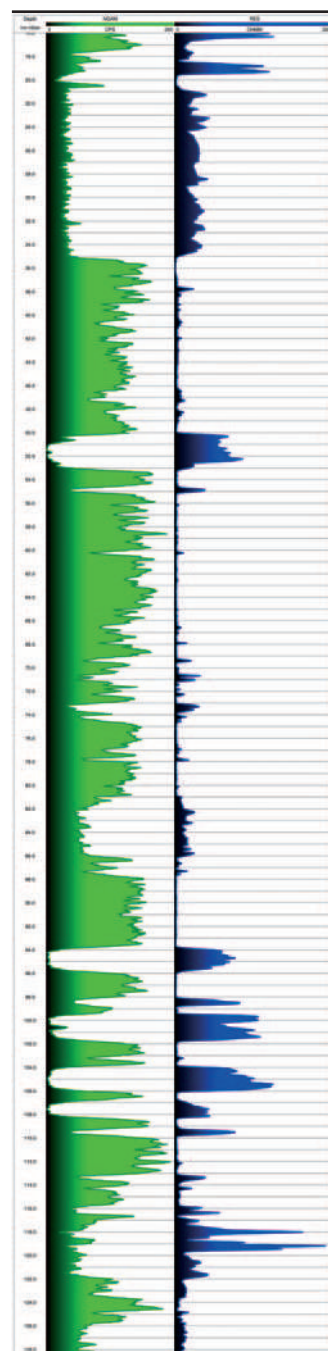
Тип свердловини: необсаджена, заповнена водою
Центрування: рекомендовано дистанційний упор; броня кабелю має бути ізолювана на 10 м вище головки зонда
Швидкість каротажу: 4 м/хв

Технічні характеристики

Діаметр: 38 мм
Довжина: 2,84 м
Маса: 9,5 кг
Температура: 0–70 °C (доступні розширені діапазони)
Макс. тиск: 20 МПа
Діапазон питомого опору: 1–10 000 Ом·м

Каталожні номери

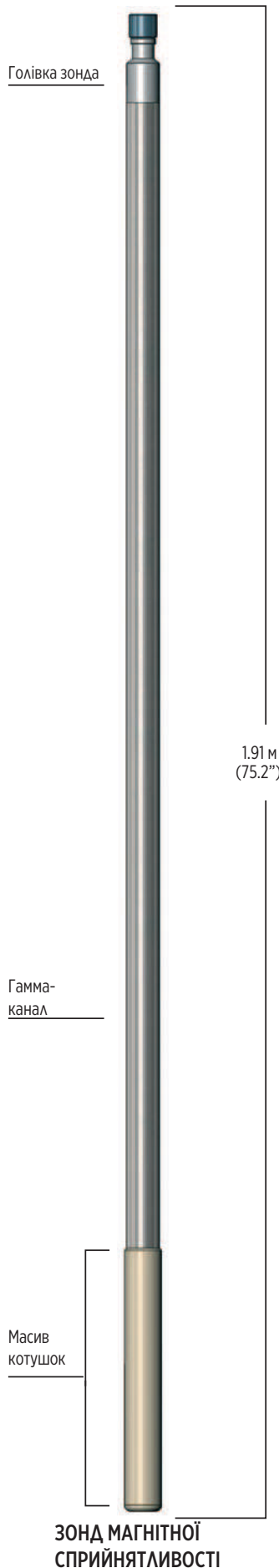
1002078 Фокусований електричний зонд (Guardlog) із гамма-каналом



Приклад каротажних даних

ФОКУСОВАНИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ
ЗОНД (GUARDLOG)

Magnetic Susceptibility | Зонд магнітної сприйнятливості



Зонд магнітної сприйнятливості розроблено на базі приладу Bartington Instruments™, що є галузевим стандартом.

Це низькочастотний прилад, спеціально розроблений для гірничодобувних застосувань. Зонд має високу стабільність за змін тиску й температури.

Принцип вимірювання: Змінне магнітне поле зонда індукує струм у тороїдальній зоні навколишньої породи. Цей струм створює вторинне поле, яке реєструють приймальні котушки. Квадратурний сигнал є мірою магнітної сприйнятливості.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Особливості

- Працює в сухих або заповнених водою свердловинах
- Пластикові обсадні колони не впливають на результати вимірювань
- Придатний для розвідувальних свердловин малого діаметра
- Стабільність за змін температури й тиску в усьому робочому діапазоні

Вимірювання

- Магнітна сприйнятливість
- Природний гамма-каротаж

Застосування

Зонд особливо придатний для виявлення урану, коли каротажна крива демонструє негативну кореляцію з урановмісними сполуками. Каротаж магнітної сприйнятливості дуже чутливий до заліза й показує значні контрасти залежно від ступеня його окиснення. Спільне залягання заліза з іншими металами, чутливими до окисно-відновних умов, може бути цінним індикатором наявності інших мінералів.

Умови експлуатації

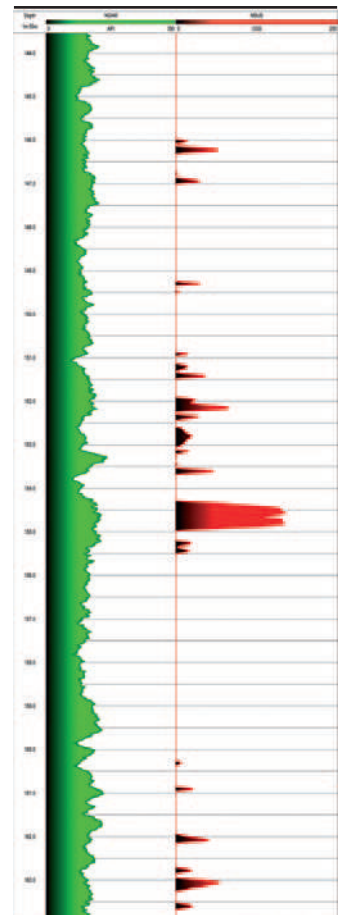
- Тип свердловини: необсаджена / пластикова обсадна; вода / повітря
- Центрування: рекомендовано ребристий дистанційний центратор
- Швидкість каротажу: 3 м/хв

Технічні характеристики

- Діаметр: 43 мм
- Довжина: 1,91 м
- Маса: 5,5 кг
- Температура: 0–70 °C (доступні розширені діапазони)
- Макс. тиск: 20 МПа
- Робоча частота: 1,439 кГц
- Діапазон: 10^{-5} – 10^{-1} у системі СГС (гаусова)

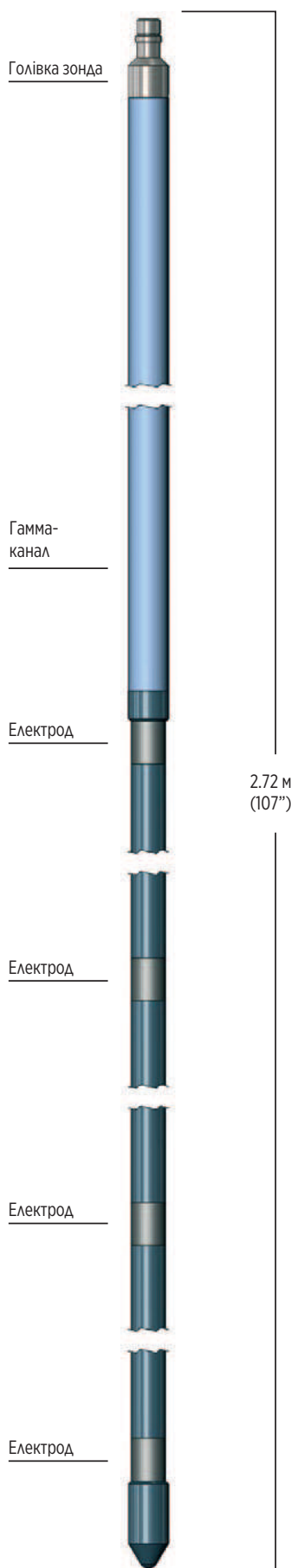
Каталожні номери

- 1002095 Зонд магнітної сприйнятливості з гамма-каналом



Приклад каротажних даних

Induced Polarisation | Зонд викликаної поляризації



ЗОНД ВИКЛИКАНОЇ ПОЛЯРИЗАЦІЇ

Зонд викликаної поляризації вимірює розділення зарядів, або заряджуваність, у пористих водонасичених мінералізованих породах, спричинене проходженням низькочастотного змінного струму.

Основною причиною викликаної поляризації є індукована струмом реакція перенесення електронів між іонами електроліту та зернами напівпровідникових металевих мінералів, з якими він контактує.

Принцип вимірювання: Зонд пропускає контрольований струм через пласт між двома зовнішніми електродами та після вимкнення струму реєструє зміну в часі напруги між двома внутрішніми електродами. Інтегральна площа під кривою «напруга-час» є мірою заряджуваності.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Особливості

- Керована мікропроцесором напруга збудження
- Свердловинне інтегрування та обчислення відношення

Вимірювання

- Заряджуваність
- Опір пласта
- Природний гамма-каротаж

Застосування

Корисні копалини:

- Ознаки мінералізації, особливо розсіяних сульфідів
- Розрізнення гематиту й магнетиту

Гідрогеологія:

- Якісне оцінювання проникності

Умови експлуатації

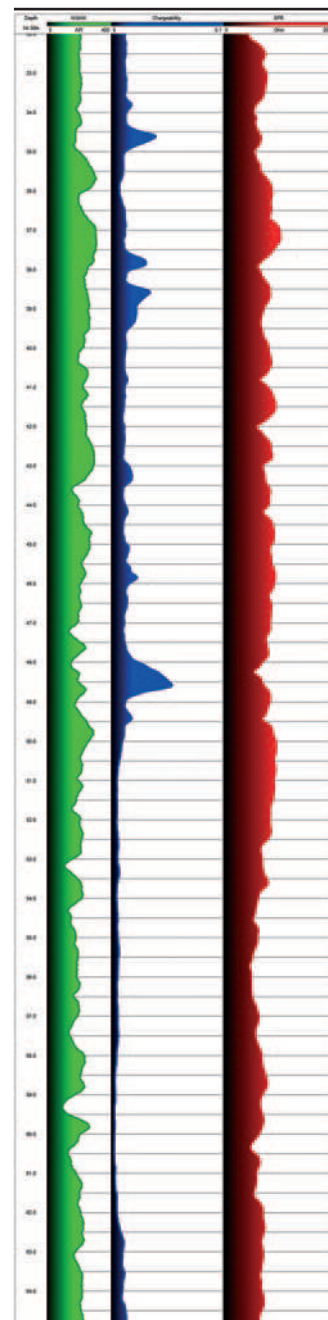
- Тип свердловини: необсаджена, заповнена водою
- Швидкість каротажу: 3 м/хв

Технічні характеристики

- Діаметр: 45 мм
- Довжина: 2,72 м
- Маса: 11 кг
- Температура: 0–70 °C (доступні розширені діапазони)
- Макс. тиск: 20 МПа

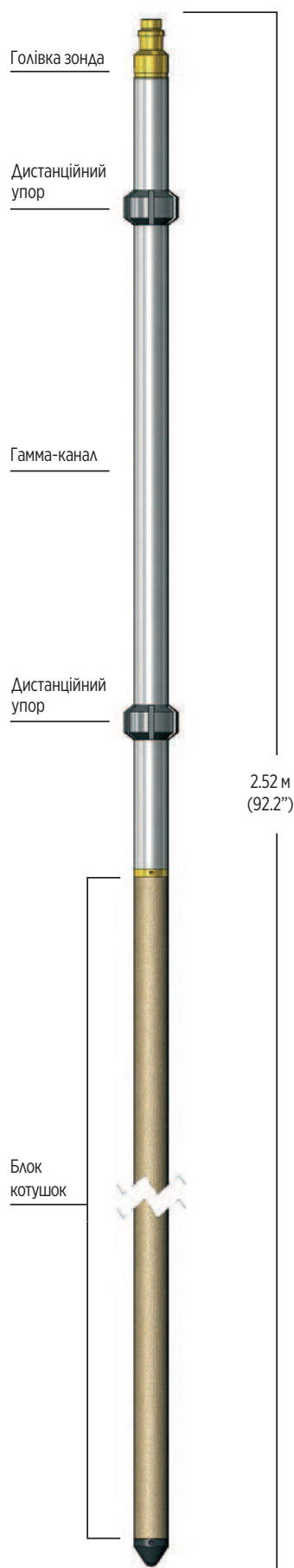
Каталожні номери

- 1002102 Зонд викликаної поляризації з гамма-каналом



Приклад каротажних даних

Dual Focussed Induction | Двоканальний фокусований індукційний зонд



Двоканальний фокусований індукційний зонд одночасно реєструє дві криві електропровідності, що відповідають середній і великій глибині дослідження порід.

Дві глибини дослідження особливо корисні у пористих і проникних породах, де витіснення пластових флюїдів буровим розчином утворює зону проникнення з іншими електричними властивостями. 1-дюймовий фокусований індукційний зонд реєструє одну криву електропровідності із середньою глибиною дослідження. Він особливо придатний для сухих свердловин малого діаметра або свердловин із пластиковою обсадною колоною, зокрема під час розвідки корисних копалин і вимірювання електропровідності та питомого опору в сухих свердловинах.

Принцип вимірювання: Високочастотне змінне магнітне поле передавальної котушки зонда індуктує змінний електричний струм у навколишній провідній породі. Цей струм, своєю чергою, індуктує у приймальних котушках напругу, пропорційну електропровідності порід. Відстань між передавальною та приймальними котушками визначає глибину дослідження. Додаткові фокусовальні котушки мінімізують внесок сигналу від свердловини.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Особливості

Електропровідність порід у сухих/водонаповнених свердловинах і через пластикову обсадну колону

Окремі вимірювання із середньою та великою глибиною дослідження дають інформацію про зону проникнення

Фокусовані вимірювання мінімізують сигнал від свердловини; фазочутливий детектор (PSD) розрізняє сигнали магнітної сприйнятливості та електропровідності

Вимірювання

Електропровідність порід із великою глибиною дослідження

Електропровідність порід із середньою глибиною дослідження

Природний гамма-каротаж

Застосування

Гідрогеологія:

Виявлення проникних зон та оцінювання пористості

Визначення мінералізації пластових вод

Довготривалий моніторинг свердловин

Корисні копалини / інженерні дослідження:

Ідентифікація руд та оцінювання їх якості

Кореляція геологічних розрізів

Інше:

Виявлення ознак вуглеводнів

Умови експлуатації

Тип свердловини: необсаджена або з пластиковою/склопластиковою обсадною колоною, заповнена повітрям або водою

Швидкість каротажу: 5 м/хв

Технічні характеристики

Діаметр: 43 мм

Довжина: 2,52 м

Маса: 8,6 кг

Температура: 0–70 °C (доступні розширені діапазони)

Макс. тиск: 20 МПа

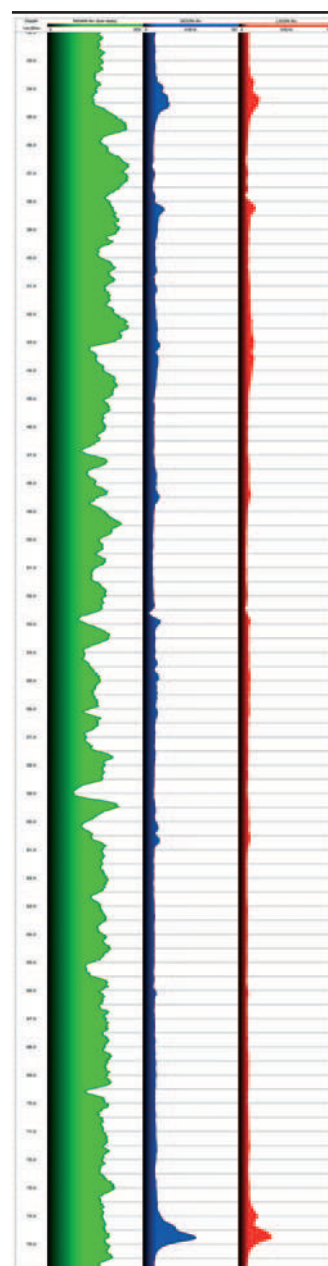
Кількість котушок: 6: Tx і Ref, Bucking1, Receiver1, Bucking2, Receiver2

Відстані TX-RX: ILM 50 см (20"), ILD 81 см (32")

Діапазон електропровідності: 3–3 300 мС/м

Каталожні номери

1002087 Двоканальний фокусований індукційний зонд із каналом природного гамма-каротажу



Приклад каротажних даних

ДВОКАНАЛЬНИЙ ФОКУСОВАНИЙ
ІНДУКЦІЙНИЙ ЗОНД

Verticality | Інклінометричний зонд

Голівка зонда

Гамма-канал

Акселерометр
та магнітометр

1.66 м
(63.3")

ІНКЛІНОМЕТРИЧНИЙ ЗОНД

Інклінометричний зонд забезпечує точне безперервне вимірювання нахилу та азимута свердловини.

Дані виводяться як коротажні криві або обробляються для отримання табличного й графічного представлення просторового положення свердловини, її відхилення та істинної вертикальної глибини.

Принцип вимірювання: Зонд містить тривісний магнітометр, що визначає орієнтацію опорної осі відносно магнітної півночі, і три акселерометри для вимірювання нахилу. Сигнали датчиків обробляє свердловинний мікропроцесор, який у реальному часі формує дані про нахил та азимут свердловини.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Особливості

- Малий діаметр для вузьких свердловин
- Безперервна реєстрація орієнтації свердловини
- Робота за будь-яких нахилів і напрямків свердловини

Вимірювання

- Нахил свердловини
- Азимут свердловини
- Відхилення траєкторії
- Істинна вертикальна глибина
- Природний гамма-каротаж

Застосування

Корисні копалини / гідрогеологія / інженерні дослідження:

- Оцінювання потужності пласта
- Контроль траєкторії та відхилення
- Істинна глибина пласта

Умови експлуатації

- Тип свердловини: необсаджена / обсаджена пластиком; вода / повітря
- Центрування: потрібні немагнітні центратори
- Швидкість каротажу: 4 м/хв

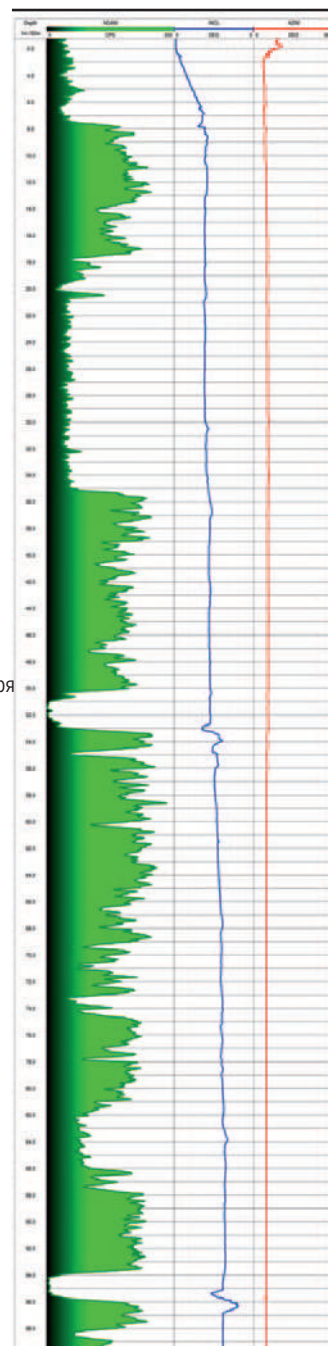
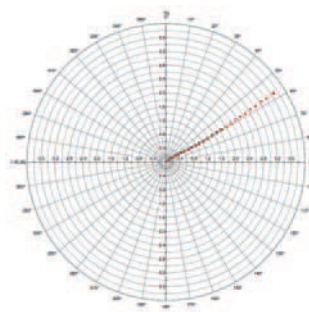
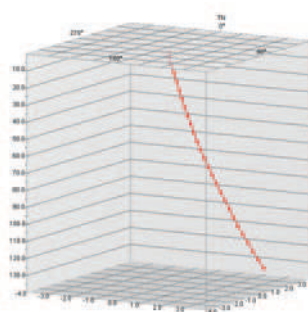
Обмеження: у сталевій обсадній колоні або за наявності магнітних мінералів реєструється лише нахил без азимута; рекомендовано застосовувати гіроскопічний зонд

ІНКЛІНОМЕТРИЧНИЙ ЗОНД

- Діаметр: 42 мм
- Довжина: 1,66 м
- Маса: 5,5 кг
- Температура: 0–70 °C (доступні розширені діапазони)
- Макс. тиск: 20 МПа
- Діапазон нахилу: від горизонталі $\pm 90^\circ$
- Діапазон азимута: 0–360°

Каталожні номери

- I002141 Інклінометричний зонд із каналом природного гамма-каротажу



Приклад каротажних даних

Gyro | Гіроскопічний зонд

Голівка зонда

2.29 м
(90")

Акселерометр
та магнітометр

Гіроскоп

ГІРОСКОПІЧНИЙ ЗОНД

Гіроскопічний зонд реєструє нахил та азимут свердловини у випадках, коли металева обсадна колона або магнітні матеріали навколо свердловини унеможливають застосування стандартного інклінометричного зонда.

Версія Gyro Magnetometer також реєструє тривимірні магнітні дані для визначення положення магнітних рудних тіл.

Принцип вимірювання: Стандартний зонд містить карданний орієнтаційний гіроскоп і три акселерометри для вимірювання нахилу. У зонді Gyro Magnetometer додатковий тривісний ферозондовий магнітометр безперервно вимірює компоненти X, Y і Z. За ними обчислюють величину та напрямок магнітного поля навколо зонда.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Особливості

- Безперервна реєстрація нахилу та азимута свердловини
- На результати вимірювань не впливають металева обсадна колона або магнітні матеріали
- Низький дрейф порівняно з гіроскопами кутової швидкості
- Природний гамма-каротаж
- Величина та напрямок навколишнього магнітного поля

Вимірювання

- Нахил свердловини
- Відхилення свердловини
- Істинна вертикальна глибина
- Природний гамма-каротаж
- Величина та напрямок навколишнього магнітного поля

Застосування

Гідрогеологія / корисні копалини / інженерні дослідження:

- Інклінометричні вимірювання у сталевій обсадній колоні або за наявності магнітних руд
- Виявлення розташованих поблизу магнітних рудних тіл за допомогою зонда Gyro Magnetometer

Умови експлуатації

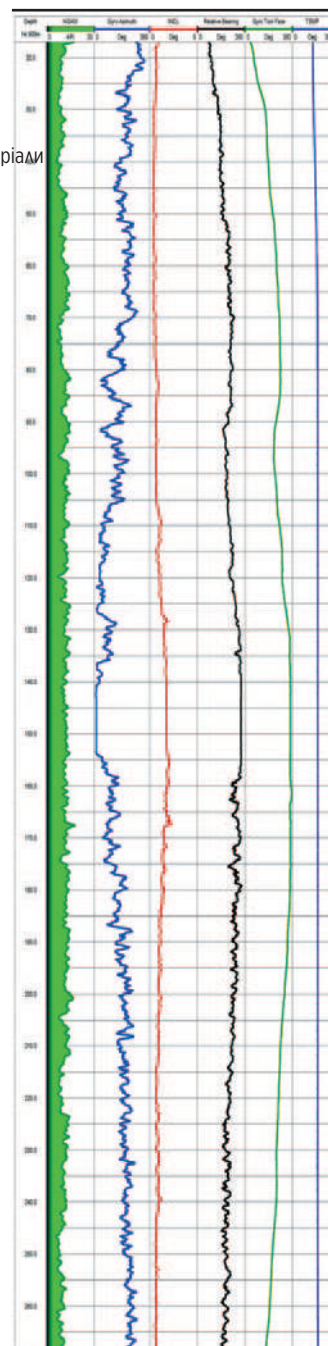
- Тип свердловини: необсаджена/обсаджена; вода/повітря
- Центрування: обов'язкове
- Рекомендована швидкість каротажу: 3 м/хв

Технічні характеристики

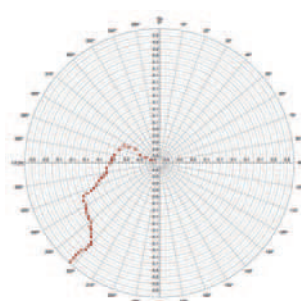
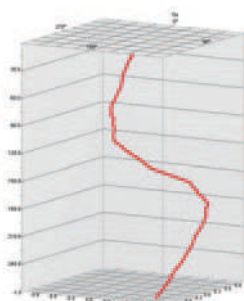
- Діаметр: 45 мм
- Довжина: 2,29 м
- Маса: 12 кг
- Температура: 0–70 °C (доступні розширені діапазони)
- Макс. тиск: 20 МПа
- Діапазон нахилу: 0–30°
- Діапазон азимута: 0–360°
- Діапазон магнітометра: $\pm 100 \mu\text{T}$

Каталожні номери

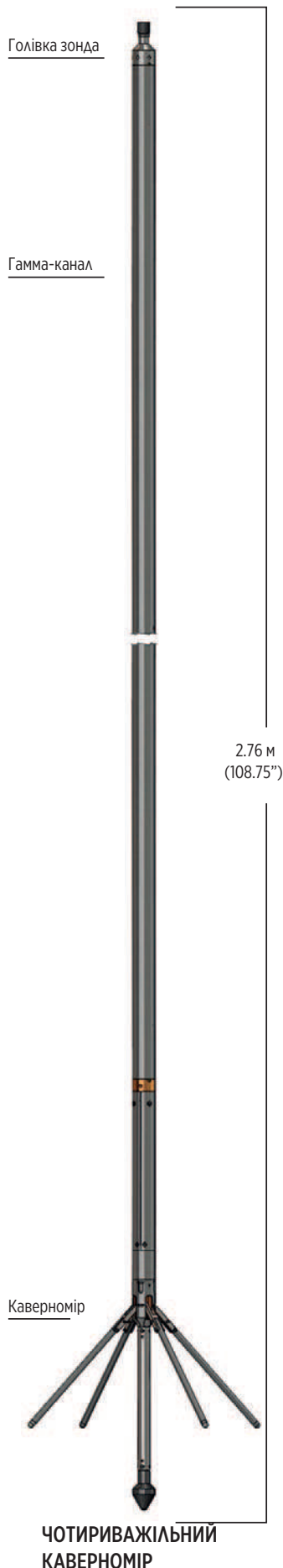
- I002150 Гіроскопічний зонд із гамма-каналом
- I014559 Зонд Gyro Magnetometer із гамма-каналом



Приклад каротажних даних



4-Arm Caliper | Чотириважільний каверномір



Чотириважільний каверномір може замінити триважільний і має переваги у свердловинах із поперечним перерізом, відмінним від круглого. Дві незалежні пари механічно з'єднаних важелів контактують зі стінкою свердловини та забезпечують безперервну реєстрацію її діаметра за двома осями.

Каверномір доцільно застосовувати першим для оцінювання стану свердловини перед спуском дорожчих зондів або зондів із радіоактивними джерелами.

Принцип вимірювання: Важелі каверноміра відкриваються і закриваються електроприводом за командою з поверхні, тому зонд спускають у свердловину зі складеними важелями. Після відкривання підпружинені важелі реагують на зміни діаметра під час підйому зонда. Реєструються велика й мала осі поперечного перерізу свердловини.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Особливості

Високочутливий двовісний каверномір X-Y

Вимірювання

Діаметр свердловини за осями X і Y

Розрахунковий об'єм свердловини

Природний гамма-каротаж

Застосування

Гідрогеологія / корисні копалини / інженерні дослідження:

Вимірювання діаметра свердловини за двома осями

Виявлення тріщин, розщілин і дефектів обсадної колони

Умови експлуатації

Тип свердловини: необсаджена / обсаджена; заповнена водою або повітрям

Центрування: рекомендоване

Швидкість каротажу: 5 м/хв

Технічні характеристики

Діаметр: 60 мм

Довжина: 2,76 м

Маса: 19 кг

Температура: 0–70 °C (доступні версії з розширеним температурним діапазоном)

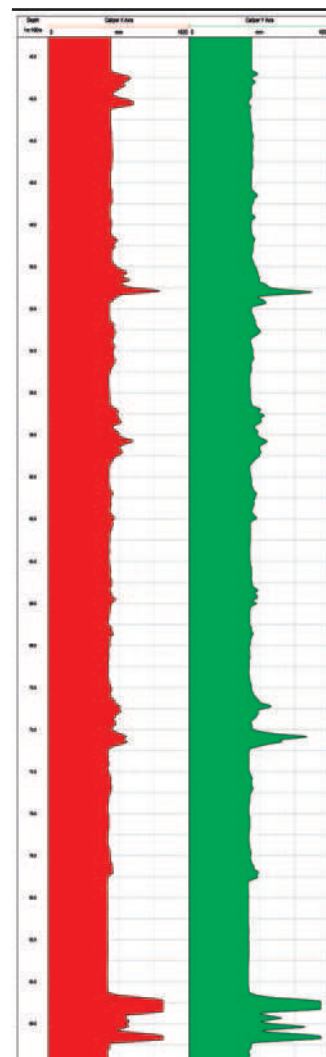
Макс. тиск: 20 МПа

Діапазон: 75–700 мм

Каталожні номери

1018484

Чотириважільний каверномір

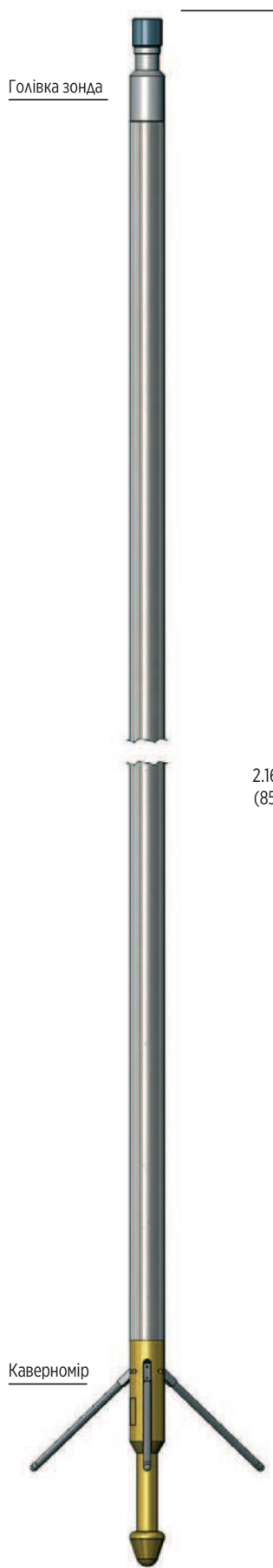


Приклад каротажних даних

3-Arm Caliper |

Триважільний каверномір (діапазони 710 мм, 1 000 мм і 1 500 мм)

Голівка зонда



Каверномір

2.16 м
(85")

ТРИВАЖІЛЬНИЙ
КАВЕРНОМІР

Триважільний каверномір забезпечує безперервну реєстрацію діаметра свердловини за допомогою трьох механічно зв'язаних важелів, що контактують із її стінкою.

Доступні версії каверноміра з діапазонами вимірювання 710, 1 000 і 1 500 мм для свердловин різного діаметра. Каверномір доцільно застосовувати першим для оцінювання стану свердловини перед спуском дорожчих зондів або зондів із радіоактивними джерелами.

Принцип вимірювання: Електропривод відкриває та закриває важелі за командою з поверхні, тому зонд спускають зі складеними важелями. Після відкривання підпружинені важелі реагують на зміни діаметра свердловини під час підйому зонда.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Особливості

- Малий діаметр зонда для роботи у свердловинах малого діаметра
- Для версії діаметром 38 мм комплект подовжувачів важелів входить до стандартного оснащення
- Опційний канал природного гамма-каротажу
- Опційний локатор муфт обсадної колони (CCL)

Вимірювання

- Локатор муфт обсадної колони (CCL), опція
- Розрахунковий об'єм свердловини
- Природний гамма-каротаж, опція
- Об'єм свердловини

Застосування

Корисні копалини / гідрогеологія / інженерні дослідження:

- Виявлення обвалів стінок свердловини та перешкод
- Розрахунок об'єму цементного розчину для тампонування
- Розрізнення твердих і м'яких літологічних різновидів
- Тріщини, обвали, розломи та пошкодження обсадної колони
- Коригування інших каротажних кривих за діаметром свердловини

Умови експлуатації

- Тип свердловини: необсаджена / обсаджена; вода / повітря
- Центрування: рекомендоване у великих свердловинах
- Центрування: рекомендоване у похилих свердловинах
- Рекоменд. швидкість каротажу: 5 м/хв

Технічні характеристики

- Температура: 0–70 °C (доступні версії з розширеним температурним діапазоном)
- Макс. тиск: 20 МПа

Триважільний каверномір (діапазон 710 мм)

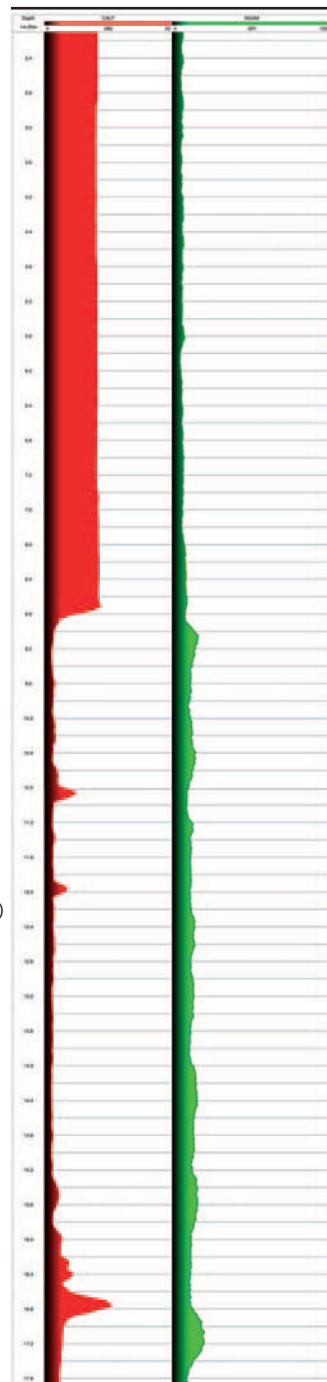
- Діаметр: 38 мм
- Довжина: 2,18–2,68 м (залежно від CCL і подовжених важелів)
- Маса: 7,5 кг
- Діапазон: 40–300 мм і 40–710 мм

Триважільний каверномір (діапазон 1 000 мм)

- Діаметр: 60 мм
- Довжина: 2,83 м
- Маса: 15 кг
- Діапазон: 65–1 000 мм

Триважільний каверномір (діапазон 1 500 мм)

- Діаметр: 80 мм
- Довжина: 3,14 м
- Маса: 17,5 кг
- Діапазон: 100–1 600 мм



Приклад каротажних даних

Модерні

- 1002035 Триважільний каверномір (діапазон 710 мм) із комплектом подовжувачів і калібратором
- 1002037 із каналом природного гамма-каротажу
- 1002041 Триважільний каверномір (діапазон 1 000 мм) із калібратором
- 1002052 Триважільний каверномір (діапазон 1 500 мм)

Micrologger2 |

Програмне забезпечення Winlogger

Micrologger2

Micrologger2 — наземна інтерфейсна система для збирання коротажних даних. Вона підтримує всі зонди Robertson Geo, зокрема акустичні прилади та системи отримання зображень.

Компактний і легкий Micrologger2, імовірно, є найпотужнішою портативною каротажною системою на ринку. Понад 600 систем експлуатуються в усьому світі, що підтверджує їхню надійність і технологічну досконалість.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Особливості

Каротаж

Підтримка зондів Robertson Geo та багатьох сторонніх виробників

Високошвидкісне USB-з'єднання з ПК

Сумісність із більшістю лебідок і кабелів

Відображення та друк даних у реальному часі

Підтримка принтерів, сумісних із Windows™

Виведення даних у форматах I AS і Robertson Geo

Модульна конструкція для простого технічного обслуговування в польових умовах

Каталожні номери

I000184	Robertson Geo USB Micrologger2
---------	--------------------------------

1000204 Блок живлення 110/220 В змінного струму для ML2 і лебідки (до 500 м)

1000197	Брезентова сумка для Micrologger2
---------	-----------------------------------

I013689	Robertson Geo Micrologger2 із підтримкою відео
---------	--

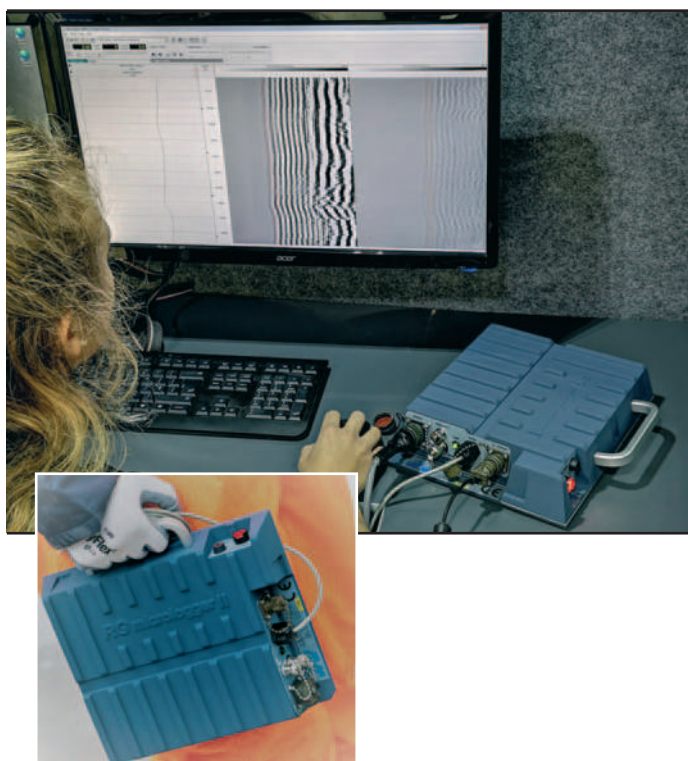
1000192	Блок живлення Micrologger2 12 В (Black Box)
---------	---

1000211	Ноутбук із найновішим програмним забезпеченням Windows
---------	--

1000213	Напівзахиснений ноутбук із найновішим програмним забезпеченням Windows
---------	--

1014942	Високошвидкісний термопринтер для безперервного друку каротажних діаграм (настільне виконання)
---------	--

1014946	Високошвидкісний термопринтер для безперервного друку каротажних діаграм (монтаж в стійку)
---------	--



Програмне забезпечення Winlogger

Winlogger: керувальне програмне забезпечення
Micrologger2 на базі MS Windows, що забезпечує
збирання каротажних даних у польових умовах, їх
оброблення та формування звітів для повної лінійки
зондів Robertson Geo.

Програма проста та має стандартний інтерфейс Windows™ зі звичними панелями інструментів і розкритими меню для всіх часто використовуваних функцій.

Пакет містить потужні засоби, зокрема вбудований компілятор, який дає досвідченим користувачам змогу створювати власні користувацькі функції для оброблення багатоканальних даних у реальному часі під час каротажу. Winlogger постачається з багатокористувацькою ліцензією, яка дозволяє безплатно передавати програмне забезпечення будь-якому користувачеві каротажних даних Robertson Geo.

Такий підхід особливо популярний серед компаній, що надають послуги кабельного каротажу. Вони можуть передавати Winlogger клієнтам, щоб ті могли самостійно відтворювати або повторно обробляти дані без використання програм сторонніх розробників.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Особливості

Підтримка всіх цифрових зондів Robertson Geo для свердловин малого діаметра

Відображення каротажних діаграм на екрані та їх друк у каліброваних інженерних одиницях

Вибір інтервалу дискретизації за глибиною: 1. 2. 5. 10 см тощо

Каротажні діаграми в метричній та імперській системах одиниць у форматі API

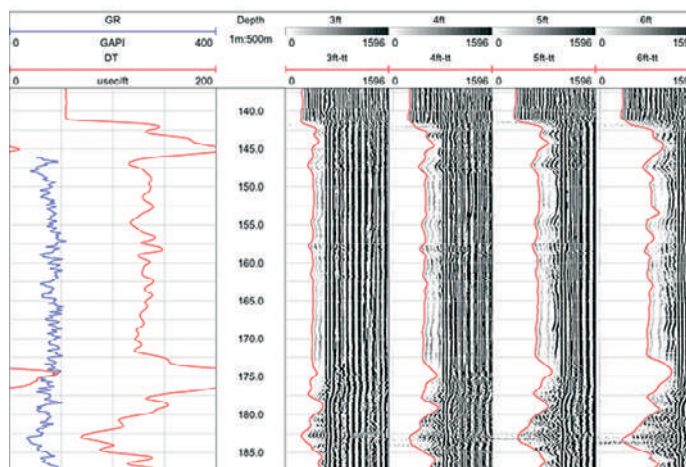
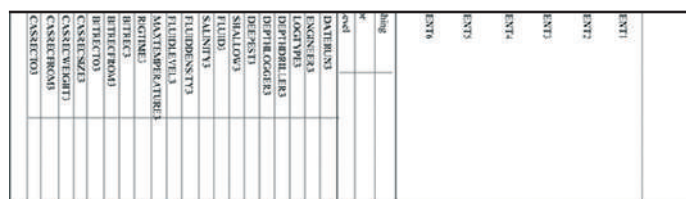
Користувачькі логотипи та заголовки

Експорт даних у форматі ASCII (LAS)

Сумісність із Windows 10 та попередніми версіями операційної системи

Каталожні номери

1000466	ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ WINLOGGER
---------	----------------------------------



Мінілебідка | лебідка 500 м | лебідка 600 м

Robertson Geo проектує та виготовляє лебідки з різною місткістю кабелю для спуску свердловинних зондів на чотирижильному або коаксіальному кабелі.

Кожну лебідку спроектовано й виготовлено з високою точністю для надійної роботи в найскладніших польових умовах. Лебідки повністю сумісні з наземною системою Micrologger2 та всією лінійкою зондів Robertson Geo і забезпечують проведення каротажних робіт на глибинах до 3 000 м.

Мінілебідка

Мінілебідка Robertson Geo є переносною, компактною та міцною. Її проста конструкція без зайвих функціональних елементів розрахована на тривалу й надійну роботу у важких умовах експлуатації.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Технічні характеристики

Місткість:	175 м (575 футів) кабелю діаметром 4,72 мм (3/16")
Швидкість:	0–17,5 м/хв (0–57 футів/хв) на повному барабані; живлення 12 В постійного струму
Двигун:	550 Вт, 12–24 В постійного струму
Розміри:	340 (Ш) × 400 (Д) × 320 (В) мм
Маса:	19 кг без кабелю

Каталожні номери

1013754	Мінілебідка з кабелями живлення та передавання даних
1001117	Штатив мінілебідки з енкодером



Лебідка 500 м

Міцна лебідка для важких умов експлуатації може живитися від автомобільного акумулятора та добре підходить для спуску важчих зондів у неглибокі свердловини.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Технічні характеристики

Місткість:	530 м (1 738 футів) чотирижильного кабелю 3/16"
Швидкість:	0–13 м/хв (0–43 футів/хв)
Двигун:	180 Вт, 12 В постійного струму
Розміри:	582 (Ш) × 482 (Д) × 414 (В) мм
Маса:	52 кг без кабелю

Каталожний номер

1001019	Лебідка 500 м зі штативом, кабелями живлення та передавання даних
---------	---



Лебідка 600 м

За базовою конструкцією подібна до лебідки 500 м, але живиться від електромережі або генератора.

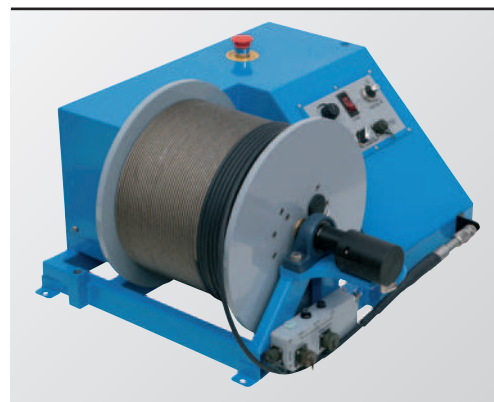
СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Технічні характеристики

Місткість:	630 м (2 066 футів) чотирижильного кабелю 3/16"
Швидкість:	0–15 м/хв (0–49 футів/хв)
Двигун:	540 Вт, 110/220 В змінного струму
Розміри:	622 (Ш) × 696 (Д) × 370 (В) мм
Маса:	80 кг без кабелю

Каталожний номер

1001043	Лебідка 600 м зі штативом, кабелями живлення та передавання даних
---------	---



Лебідка 1 000 / 2 000 м | лебідка 3 000 м

Robertson Geo проектує та виготовляє лебідки з різною місткістю кабелю для спуску свердловинних зондів на чотирижильному або коаксіальному кабелі.

Кожну лебідку спроектовано й виготовлено з високою точністю для надійної роботи в найскладніших польових умовах. Лебідки повністю сумісні з наземною системою Micrologger2 і повною лінійкою зондів Robertson Geo для роботи на глибинах до 3 000 м.

Лебідка 1 000 / 2 000 м

Стандартна модель для встановлення на автомобілі та виконання робіт у глибоких свердловинах. Лебідка 2 000 м оснащена вбудованим колесом вимірювання глибини й автоматичним кабелеукладачем.

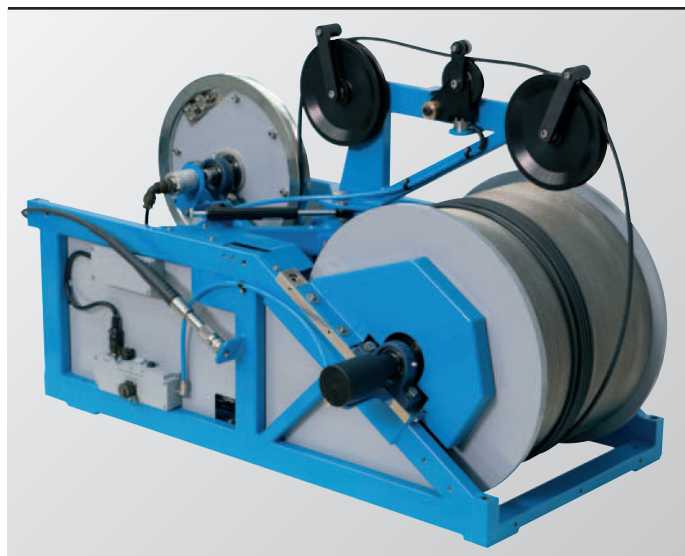
СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Технічні характеристики

Місткість:	2 030 м (6 658 футів) чотирижильного кабелю 3/16"; 1 030 м (3 378 футів) коаксіального кабелю 1/4"
Швидкість:	0–30 м/хв (0–99 футів/хв)
Двигун:	2 к. с. (1,5 кВт), 110/220 В змінного струму
Розміри:	605 (Ш) × 1 060 (Д) × 735 (В) мм
Маса:	142 кг без кабелю

Каталожні номери

1018194	Лебідка 2 000 м для чотирижильного кабелю 3/16" зі штативом, кабелями живлення та передавання даних
1018193	Лебідка 1 000 м для коаксіального кабелю 1/4" зі штативом, кабелями живлення та передавання даних



Лебідка 3 000 м

Потужна електрична каротажна лебідка для дослідження глибоких свердловин і виконання нафтогазових робіт. Під час планування робіт необхідно враховувати граничні значення тиску для стандартних зондів малого діаметра Robertson Geo.

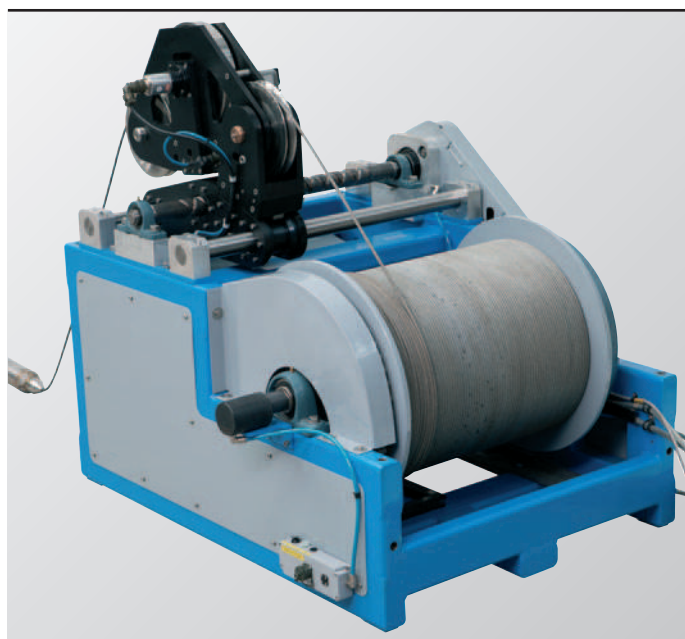
СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Технічні характеристики

Місткість:	3 000 м (9 840 футів) кабелю 3/16"
Швидкість:	0,2–34 м/хв; на ободі барабана: 0,5–100 м/хв
Тягове зусилля:	1 350 кгс; на ободі барабана: 460 кгс
Двигун:	440 В змінного струму, трифазний, 4 кВА
Розміри:	1 000 (Ш) × 1 100 (Д) × 900 (В) мм
Маса:	415 кг без кабелю

Каталожний номер

1013866	Лебідка 3 000 м для чотирижильної системи 3/16" зі штативом, кабелями живлення та передавання даних
---------	---



Морська лебідка 2 000 м

Robertson Geo проектує та виготовляє лебідки з різною місткістю кабелю для спуску свердловинних зондів на чотирижильному або коаксіальному кабелі.

Кожну лебідку спроектовано й виготовлено з високою точністю для надійної роботи в найскладніших польових умовах. Лебідки повністю сумісні з наземною системою Micrologger2 і повною лінійкою зондів Robertson Geo для роботи на глибинах до 3 000 м.

Морська лебідка 2 000 м

Практичний досвід морських каротажних бригад Robertson Geo став основою для модернізації лебідки з місткістю кабелю 2 000 м та створення морської версії, стійкої до корозійного впливу солоного середовища. Блок зв'язку герметизовано та заповнено силіконом для захисту електронних компонентів. Стандартні сталеві деталі замінено компонентами з нержавної сталі марки 316. Молібден у складі цього сплаву суттєво підвищує його корозійну стійкість, особливо в середовищах із високою солоністю або значним вмістом хлоридів. Із нержавної сталі марки 316 виготовлено несучі рами, колесо вимірювання глибини, панелі, проставки, вали, зубчасті колеса, зірочки та ланцюги.

СПЕЦИФІКАЦІЯ:

Технічні характеристики

Місткість: 2 030 м (6 658 футів) чотирижильного кабелю 3/16";
1 030 м (3 378 футів) коаксіального кабелю 1/4"

Швидкість: 0–30 м/хв (0–99 футів/хв)

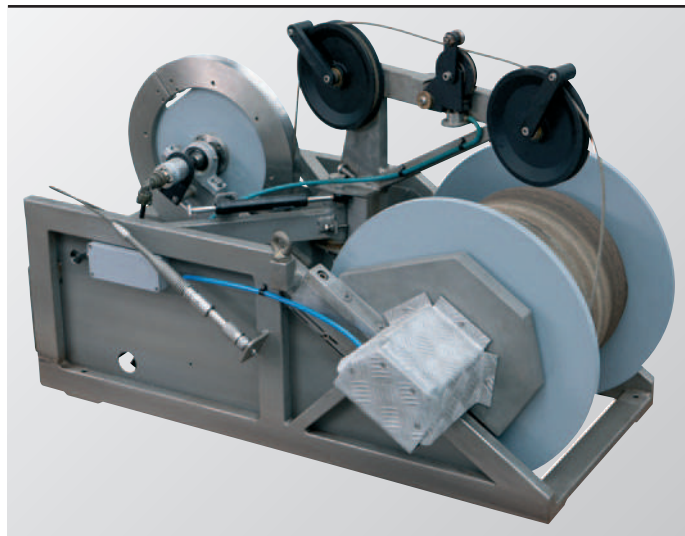
Двигун: 2 к. с. (1,5 кВт), 110/220 В змінного струму

Розміри: 605 (Ш) × 1 060 (Д) × 735 (В) мм

Маса: 142 кг без кабелю

Каталожний номер

1019167 Морська лебідка 2 000 м



Каротажні шківви Sheave 2k | 3k

Каротажні шківви GEO Sheave призначені для проведення каротажних робіт із усіма лебідками Robertson Geo.

Шківви виготовлено з нержавної сталі та матеріалів, стійких до впливу морського середовища, і постачають у спеціальному транспортному кейсі. Додатково доступна підлогова стійка. GEO Sheave 2k підходить для всіх лебідок із місткістю кабелю до 2 000 м. Максимальне допустиме підвишене навантаження становить 450 кг.

Для лебідки з місткістю кабелю 3 000 м доступна збільшена модель GEO Sheave 3k із максимальним допустимим підвишеним навантаженням 1 250 кг.

GEO
≡ sheave
2k



Шків GEO Sheave 2k

Максимальне допустиме підвишене навантаження: 450 кг.

Підходить для всіх лебідок із місткістю кабелю до 2 000 м.

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Характеристики	
Тип виробу:	Каротажний шків
Безпечне робоче навантаження:	900 кг
Максимальне підвишене навантаження	450 кг
Діаметр колеса по дну канавки:	200 мм / 8"
Матеріал колеса:	Нержавна сталь 316L
Тип кабелю:	Уточнюється під час замовлення; профіль канавки має відповідати типу каротажного кабелю
Маса шківви:	9 кг
Загальна маса шківви та кейса:	13,5 кг
Транспортний кейс:	Входить до комплекту
Максимальний зовнішній діаметр:	330 мм / 13"
Габарити транспортного кейса:	502 × 415 × 246 мм / 19,76 × 16,34 × 9,69"
Робочий температурний діапазон:	-20 °C до +50 °C
Сертифікат вантажопідіймального обладнання:	Входить до комплекту
Додаткове оснащення:	Підлогова стійка для нижнього шківви; запасні напрямні штифти; запасна такелажна скоба

Каталожні номери

I020820	Комплект із двох шківви GeoSheave 2k для кабелю 3/16"
I020871	Підлогова стійка для GeoSheave 2k

Колеса шківви взаємозамінні для різних типів кабелів

Відповідно до вимог ЄС, кожен новий шків у зборі має пройти випробування контрольним навантаженням, після чого має бути виданий новий сертифікат вантажопідіймального обладнання. Ці роботи має виконувати Robertson Geo.

GEO
≡ sheave
3k



Шків GEO Sheave 3k

Максимальне допустиме підвишене навантаження: 1 250 кг.

Призначений для використання з лебідкою Robertson Geo місткістю 3 000 м

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

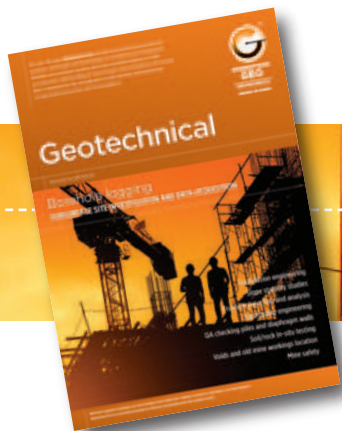
Характеристики	
Тип виробу:	Каротажний шків
Безпечне робоче навантаження:	2 500 кг
Максимальне підвишене навантаження	1 250 кг
Діаметр колеса по дну канавки:	360 мм / 14,2"
Матеріал колеса:	Пластик Westlon M
Тип кабелю:	Уточнюється під час замовлення; профіль канавки має відповідати типу каротажного кабелю
Маса шківви:	13,5 кг
Загальна маса шківви та кейса:	22 кг
Транспортний кейс:	Входить до комплекту
Максимальний зовнішній діаметр:	360 мм / 14,2"
Габарити транспортного кейса:	687 × 528 × 276 мм / 27,04 × 20,78 × 10,86"
Робочий температурний діапазон:	-20 °C до +50 °C
Сертифікат вантажопідіймального обладнання:	Входить до комплекту
Додаткове оснащення:	Підлогова стійка для нижнього шківви; запасні напрямні штифти; запасна такелажна скоба

Каталожні номери

I022744	Комплект із двох шківви GeoSheave 3k для кабелю 3/16"
I022745	Підлогова стійка для GeoSheave 3k

Колеса шківви взаємозамінні для різних типів кабелів

Відповідно до вимог ЄС, кожен новий шків у зборі має пройти випробування контрольним навантаженням, після чого має бути виданий новий сертифікат вантажопідіймального обладнання. Ці роботи має виконувати Robertson Geo.

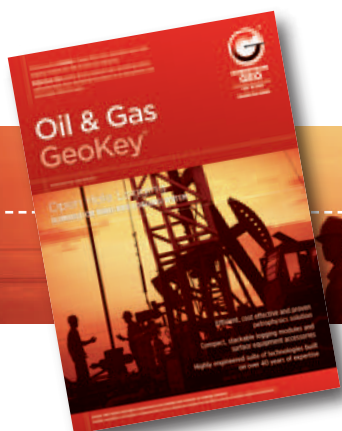


Повний перелік брошур Robertson Geo

Геотехнічні дослідження ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ ВИШУКУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ ДАНИХ

Гірничодобувна промисловість і мінеральні ресурси

РОЗВІДКА ПІДЗЕМНИХ РЕСУРСІВ ТА ПЛАНУВАННЯ
БЕЗПЕКИ ГІРНИЧИХ РОБІТ



Нафтогазова система GeoKey® СИСТЕМА КАРОТАЖУ НЕОБСАДЖЕНИХ СВЕРДЛОВИН МАЛОГО ДІАМЕТРА АБО ЧЕРЕЗ ТРУБИ



Відновлювана енергетика

ЗБИРАННЯ ДАНИХ ПРО ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ
ТА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКА

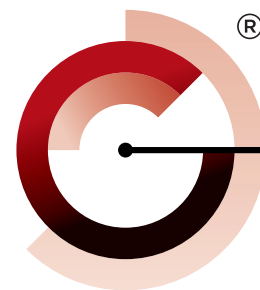


Водні ресурси та охорона довкілля ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЗБИРАННЯ ДАНИХ



Сервісні послуги

КОМПЛЕКСНІ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ ПОСЛУГИ,
КЕРУВАННЯ ДАНИМИ ТА РІШЕННЯ З ОРЕНДИ ОБЛАДНАННЯ



**ROBERTSON
GEO**

Unlocking Your GeoData



**Представник Robertson Geo
в Україні**

Руслан Зоря

м. Київ, Україна

T: +38 067 287 07 37

E: ruslan.zoria@gmail.com

W: www.robertson-geo.com/zoria

Головний офіс

Robertson Geologging Ltd.

Tre Morfa Enterprise Park,

Conwy, LL32 8FB, Велика Британія

T: +44 (0) 1492 582 323

Продажі та корпоративні питання

E: steveparry@robertson-geo.com

Послуги

E: ijones@robertson-geo.com

Інші офіси:

Robertson Geologging (USA) Inc.

55 W Hoover Ave, Suite 9, Mesa,

AZ 85210, США

T: +1 (480) 427 2559

E: sstroud@robertson-geo.com

Robertson Geologging (Asia) Ltd.

Flat 21A, Village Tower, 7 Village Road,

Happy Valley, Гонконг

T: +852 650 33486

E: steveparry@robertson-geo.com

www.robertson-geo.com

