



Advantages of borehole-scanning geophysics during the drill hole documentation

Предимства на сондажно-сканиращата геофизика по време на документирането на сондажи

Marian Damyanov¹, Klaus Brauch², Jurgis Claudius², Kamelia Nedkova³, Nikolay Petrov³
Мариан Дамянов¹, Клаус Браух², Юргис Клаудиус², Камелия Недкова³, Николай Петров³

¹ Start Consult, kv. Dimova Mahala, Targovski Complex, Building 21, Floor 3, 2300 Pernik, Bulgaria;

E-mail: marian.damyanov@startconsult.org

² Terratec Geophysical Services, Schillerstraße 3; D-79423 Heitersheim, Germany; E-mail: brauch@terratec-geoservices.com; klaudius@terratec-geoservices.com

³ Geological Institute, BAS, Acad. G. Bonchev Str., Bl. 24; 1113 Sofia, Bulgaria; E-mail: knedkova@geology.bas.bg; npetrov@geology.bas.bg

Abstract. Most geological and geotechnical information for oil and gas, groundwater and mineral exploration, mining and civil engineering projects is derived from exploration boreholes. Since exploration drilling is an expensive endeavour, as much information as possible should be obtained from each borehole. The zones where core orientation is most critical are often zones where core orientation is difficult because of poor rock conditions. Core segments removed for assay are no longer available for structural characterization. Consequently, there is a need for borehole logging that is independent of core quality, objective, timely and provides relevant structural and geotechnical information.

Key words: optical scanner, acoustic televiwer, borehole geophysics.

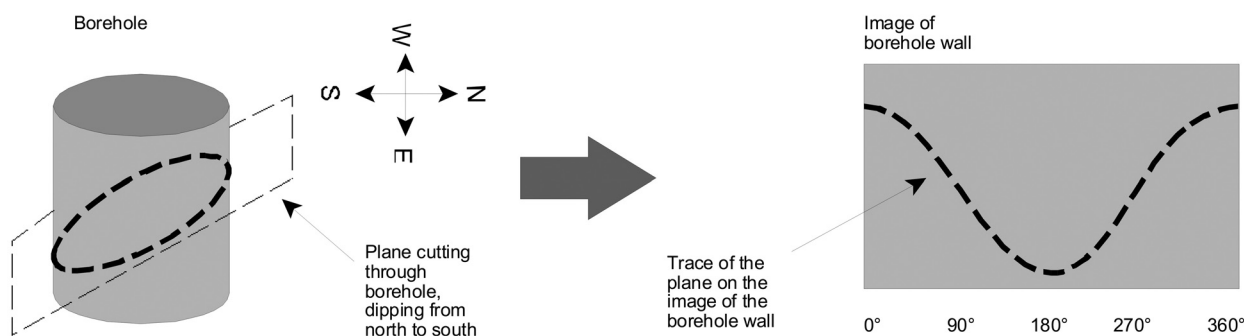
Една от най-важните задачи на геолого-структурните и геотехническите проучвания е предоставянето на максимално точна информация, която да послужи за оптималното проектиране и безопасното развитие на минните изработки и големите инфраструктурни обекти. Основните методи за придобиване на такъв тип информация са детайлните теренни и лабораторни изследвания, хидрогеоложките изследвания и в по-малка степен сондажната дейност, върху която бихме искали да акцентираме в настоящето изложение. Сондирането е един от най-често използваните и най-полезни методи в геолого-проучвателната дейност. Добитата информация се използва за по-точната оценка на запасите, за окунтуряване на рудните тела, насочване на бъдещите търсещи работи, събиране на необходимата геотехническа информация, необходима за проектирането на контурите на рудниците, а също така и на всякакъв вид подземни и наземни съоръжения (мостове, тунели, язовирни стени и др.). Сондирането, обаче, също така е и един много тежък и скъп процес. Този факт изисква максимално детайлно и коректно документиране на данните, придобити при анализа на сондажната ядка или сондажния отвор (в случай на безядково сондиране).

Основните трудности и неточности при сондирането и документирането на сондажната информация са свързани с:

– *човешки (субективния) фактор* – документирането се извършва от геолози с различна степен на подготовка; различна детайлност на описанията; различни критерии за важност на събираната информация; документирането е твърде бавен процес (до няколко седмици), което оскъпява процеса; при ръчното измерване на структурите винаги има известна неточност, което може да бъде фатално при определянето на бъдещата проучвателна дейност и др.;

– *технически фактори* – честа загуба на ядка; загуба на ориентация в най-важните участъци (зоните на разломните нарушения, контролиращи хидротермалната дейност и влияещи за определяне на стабилитета на масива); намаляване на якостните свойства на ядката вследствие на сондирането и др.

Посочените фактори водят до затрудняване и недостатъчна коректност на интерпретациите направени на базата на сондирането. Това доведе през последното десетилетие до развитието на няколко нови сондажно-геофизични метода, с помощта на които значително се подобрява качеството на



Фиг. 1. Принцип на визуализация на структурите при използването на оптично или акустично сканиране на сондажи. Като резултат се получава разгънато, ориентирано в пространството изображение на стените на сондажа. Пресичащите сондажа структури (разломи, пукнатини, жили и др.) имат вид на синусоиди, които също са автоматично ориентирани в пространството с точност до десети от градуса.

придобитата сондажна информация. Това са т.нар. *Сондажно-сканиращи методи* (BHTV Acoustic televiewer и OPTV optical borehole scanner и др.).

Чрез сондажно-геофизичните методи може да се извърши:

- *детайлен структурен анализ* (фиг. 1) – определяне на ориентировката и гъстотата на пукнатини, разломи и жили;
- *определяне на литологията и типа на хидротермалните промени и жили* и др.;
- *локализиране и идентифициране на проницаеми структури за вода, нефт и газ*;
- *определяне на различни цифрови геотехнически параметри* – GSI, RM, RQD и др.

Основните предимства на сондажно-сканиращите методи са:

- *много по-бърз процес* – на практика сондажно-сканиращите методи напълно заместват класическото ръчно документиране на ядковия материал. 100 m сондаж се документират за около 1 час директно на терена;
- *много по-точен метод* – геофизичната техника и съпътстващият софтуер автоматично ориентират данните от сондажа в пространството (фиг. 1). По този начин се получават много точни данни за реалната ориентация на самия сондаж и на всички структури, които ги пресичат (разломи, пукнатини, жили и литоложки контакти). Автоматично се извършва статистически (стереографски) анализ и се получават всякакъв вид структурни диаграми;
- *много по-евтин метод* – стойността е в рамките 6–16 евро/линеен m; по-малко геолози са не-

обходими за документирането на ядката; по-малко работни часове за документирането;

- *директно получаване на данните в цифров вид* – директно се получава цифрова информация, която може веднага да бъде интерпретирана и използвана с всякакъв вид минен и геотехнически софтуер и за всякакви цели – проучвателни, структурни, геотехнически;

– *много по-добра визуализация на данните* – като резултат се получава ориентирана „виртуална“ ядка, която може да бъде разглеждана във всякакъв мащаб и от всички страни; реалното мащабирано изображение на стените на сондажа се представят като реална сондажна колонка, към която могат да се привържат всички други данни от допълнителни изследвания (сеизмика, магнитометрия, предизвикана поляризация, каротаж и др.);

- *може да бъде използван както в ядково (DD), така и в много по-евтиното и по-бързо безядково (RC и RAB) сондиране*;

– *използване на всички известни геофизични методи в сондажа* – едновременно със сканиращата геофизика може да се извършват и всички известни геофизични методи с изключение на сеизмиката. Това е много полезно за определянето на 3D структура на находищата, а също така и при ориентирането на нови сондажи при геолого-проучвателната дейност;

- *сканиращата геофизика не е свързана със сондирането* – геофизиката се извършва след сондирането, като също така може да се използва и в по-стари необрушени сондажи.