https://doi.org/10.48368/bgs-2023.1.N4

Geophysical studies of Niche 1 in Bacho Kiro Cave

Christian Tzankov[1]

[1] University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", e-mail: ch.tzankov@gmail.com

Key words: GPR, electrical resistivity, archaeology

Abstract: The geophysical surveys aim to provide information on the eventually presence of a connection between Niche 1 and Niche 2 behind the sediments accumulated to the left of the cave Bacho Kiro entrance, as well as on the shape of the rock massif behind those sediments. The GPR and electro resistivity methods were involved in the study.

Геофизични изследвания на ниша 1 в пещерата Бачо Киро

Християн Цанков[1]

[1] Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски", e-mail: ch.tzankov@gmail.com

Ключови думи: георадар, електротомография, археология

Въведение

Пещерата Бачо Киро се намира в непосредствена близост до Дряновския манастир, в каньоните, прорязани от реките Андъка и Дряновска. Попада в северните склонове на Стара планина и отстои на 4 km от гр. Дряново. Тя е първата благоустроена пещера в България. Пещерата е обявена за природна забележителност през 1962 г., а през 2002 г. е реконструирана и модернизирана. Тя представлява сложен лабиринт от галерии и разклонения с дължина около 3 600 m. Обитавана е от човека през старокаменната епоха (палеолита).

Историята на археологическите проучванията в пещерата започва в края на XIX век с бележките на археолога с Степан Юренич. Първите археологически разкопки в пещерата провеждат Рафаил Попов и Дороти Гарод през 1937 – 1938 г. По-системни проучвания се правят през 1971 – 1975 г. от българо-полска експедиция под ръководството на проф. Янош Козловски и проф. Болеслав Гинтер. В периода 2015 – 2019 г. в пещерата активно работи българо-германска експедиция под съвместното ръководство на доц. Николай Сираков и проф. Жан-Жак Юблен (Сираков и др., 2021).

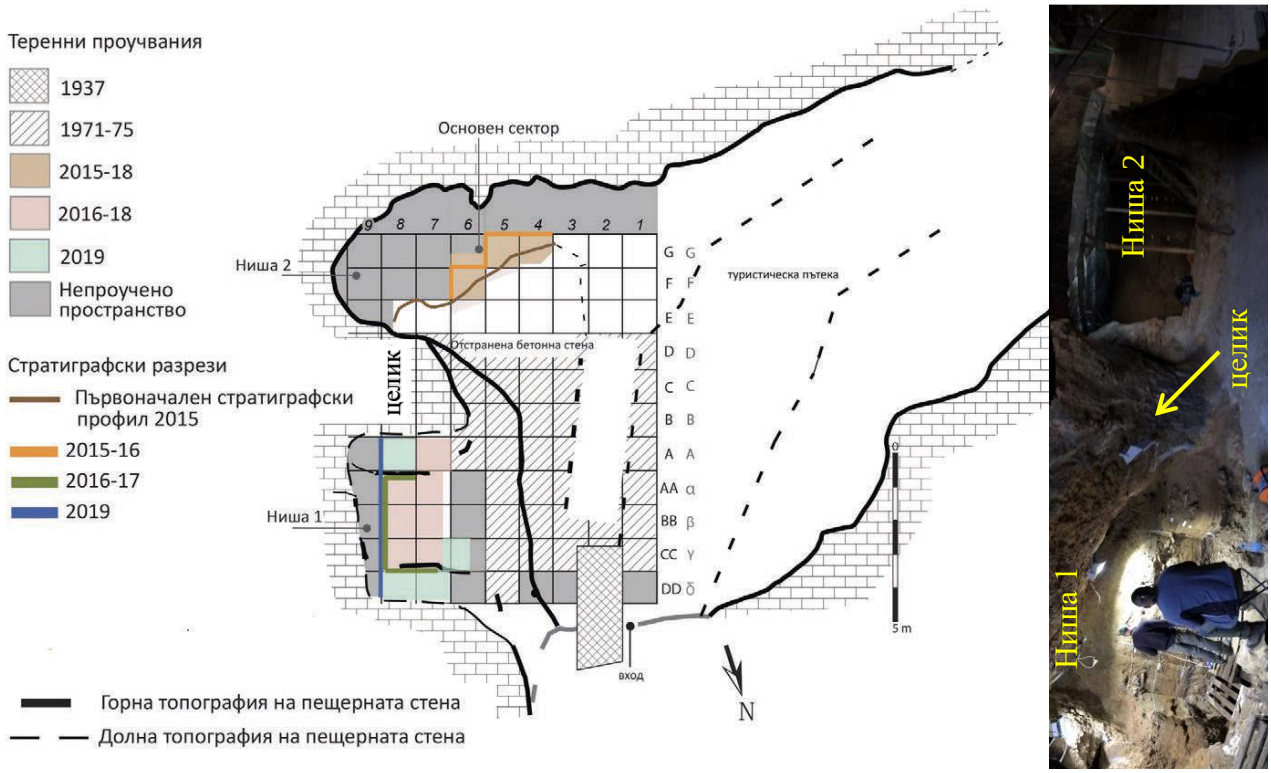
Геофизичните проучвания имат за цел да дадат информация за наличието на евентуална връзка между Ниша 1 и Ниша 2 (фиг. 1) зад отложените в тях седименти, както и за релефа на скалния масив зад. За целта е използван комплекс от геофизични методи и техники включващ георадарни измервания по профилна мрежа, електротомографско профилиране и капаметрия, резултатите от която не са разгледани тук. Изследванията са проведени в периода 3 – 4.11.2018 г.

Използвана апаратура

Главната част от изследванията са проведени с георадарна система MALÅ X3M™, производство на шведската компания MALÅ Geoscience AB. Използвана е екранирана 800 MHz георадарна антена на същия производител. Тази високочестотна антена е предназначена за решаване на инженерни, геотехнически, археоложки и др. задачи. Успешно се използва за определяне пространственото положение на комуникации, кухини, арматура, настилки, зарити обекти и др. до 2 – 3 m дълбочина. С цел постигане на по-голяма дълбочина на полезната информация част от изследванията са дублирани с георадарна система SIR-3000, включваща 270 MHz антена модел 5104A, произведена от Geophysical Survey Systems Inc. (GSSI), САЩ. Комплектът служи за решаване на инженерни, геотехнически, инженерно-геоложки, археоложки и др. задачи.

Осъществени са и електросъпротивителни измервания с апаратура Terrameter SAS 1000 на шведската фирма ABEM, работеща с изходно напрежение 450 V и максимален изходен ток 1000 mA.

https://doi.org/10.48368/bgs-2023.1.N4



Фигура 1. План на входната зала на пещерата (Сираков и др. 2021) с актуална снимка от геофизичното измерване.

Техника на измерване

При огледа на Ниша 1 и Ниша 2 са избрани подходящи места и методика за провеждане на проучванията. В Ниша 1 измерванията са привързани към съществуващата план-квадратна мрежа с оразмеряване съответстващо на надписите по опънатите от археолозите хоризонтални въженца (-250; -300; -350). Хоризонталните мерки са взети при начало (нула) по левия вътрешен ъгъл на разкрития в Ниша 1 разрез. По пода на Ниша 1 са наредени дървени палети, докато поради свличане на земна маса в голям участък от Ниша 2 и наличие на дълбока кал и вода, измерванията там са предвидени само в непосредствена близост до целика между двете ниши (фиг. 2). Технически погледнато, поради особености в релефа на скалите, ориентацията на разрезите в двете ниши и ограниченото пространство, се оказа невъзможно директното определяне наличието или отсъствието на връзка между Ниша 1 и Ниша 2 зад скалния целик.

Георадарните измервания са извършени с две измервателни системи. Първата с високочестотна антена със средна честота 800 MHz, а втората със средночестотна антена със средна честота 270 MHz. Измерванията в Ниша 1 са извършени по мрежа от вертикални и хоризонтални профилни линии, докато измерванията в Ниша 2 са само по два успоредни, вертикални георадарни профила, прокарани със средночестотната антена (фиг. 2). Дължината на профилните линии прокарани с високочестотната антена е 36,5 m. Дължината със средночестотната антена възлиза на 24 m. Общата дължина на георадарните профили е 60,5 m.

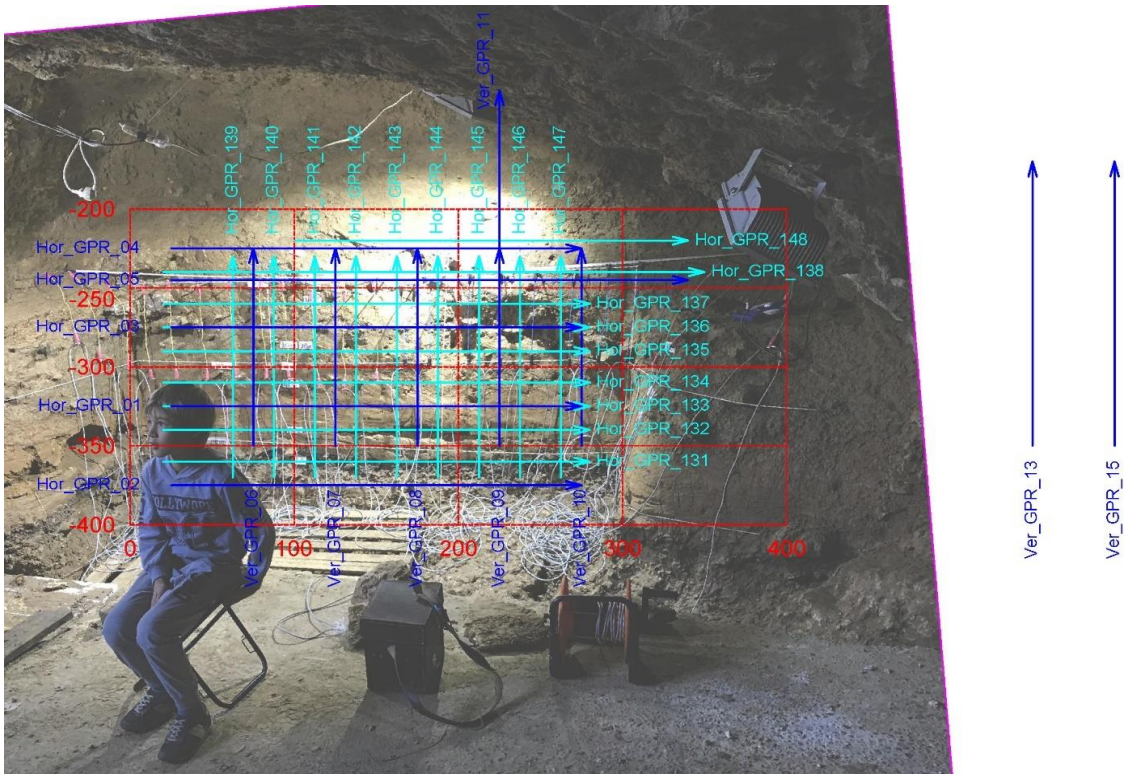
В Ниша 1 е прокаран един електросъпротивителен профил, който следва ниво -250 (фиг. 2). Началото на профила е на -32,5 cm от условната нула, а краят на 370 cm. Използвана е 24-електродна схема с разстояние между електродите 17,5 cm. Общата дължина на профила е 402,5 cm. Избрана е четириелектродна симетрична измервателна схема Шлюмберже, със стъпка 17,5 cm.

Анализ и обработка на геофизичните данни и резултати

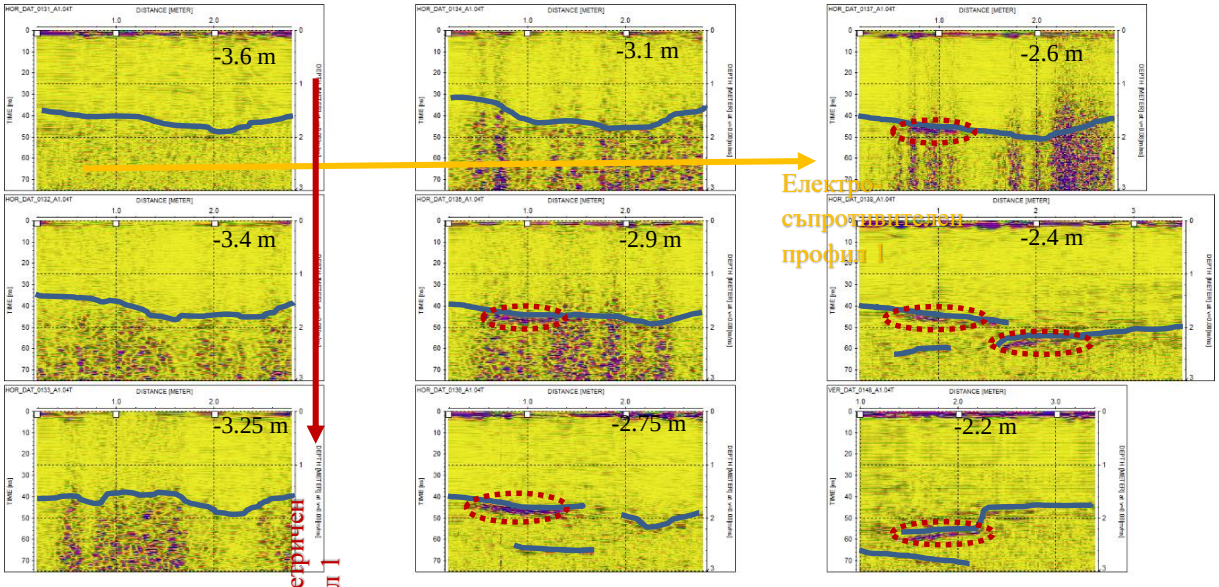
Събраните георадарни данни са обработени по стандартна методика. Радарграмите са използвани за създаване на обобщен триизмерен георадарен модел, който послужи за основа на последвалите анализ и интерпретация. На хоризонталните срезове (фиг. 3) е отделен вероятен контакт между глинестите отложения и коренните скали. Отбелязан е със синя непрекъсната линия, която очертава неравна граница на дълбочина от 1,5 до около 2,2 m. В по-ниските нива границата е по-плитка и неясна, докато

https://doi.org/10.48368/bgs-2023.1.N4

в по-горните тя се проследява на по-голяма дълбочина. В по-високите профили тя има и по-сложен характер, а в участъците около метър 1 от началото на план-квадратната мрежа са регистрирани силни отражения очертани с червени прекъснати елипси (фиг. 3). Една възможна причина за това е наличието отслабена зона между глината и варовика, по която се дренират подземни води. Възможно е да става въпроси и за тесни карстови образувания в самите варовиците (пукнатини или кухини).

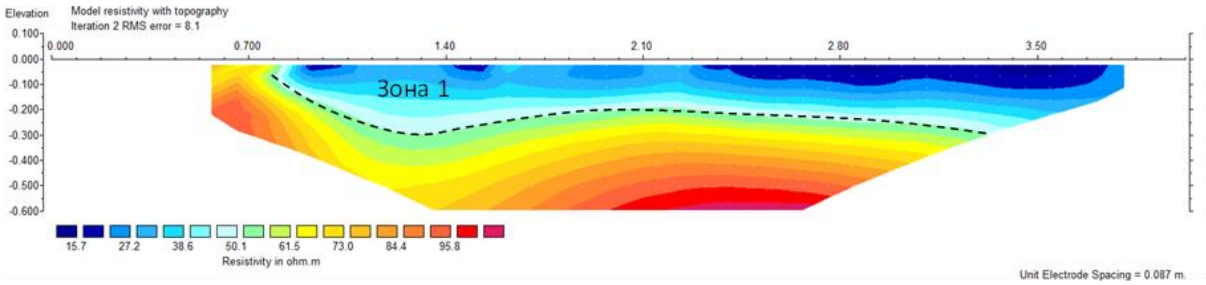


Фигура 2. Разположение на проучвателните профили в Ниша 1 (ляво) и Ниша 2 (дясно): със светло синьо са отбелязани профилите с в.ч. антена (800 MHz), със тъмно синьо профилите прокарани със ср.ч. антена (270 MHz), в оранжево – електросъпротивителния профил, а капаметричният профил – в плътно червено.



Фигура 3. Примерни радарограми по хоризонтални линии изпълнени с 800 MHz антена на различни нива (метража в горния десен ъгъл) в Ниша 1 с интерпретация на границата между глинестите седименти и скалата.

https://doi.org/10.48368/bgs-2023.1.N4



Фигура 4. Интерпретация на Електросъпротивителен профил 1

Еелектросъпротивителният метод е приложен с цел определяне дебелината на седиментния нанос натрупан по стените на Ниша 1, респ. дълбочината до варовиковата стена на пещерата. На получения геоелектричен разрез (фиг. 4) ясно се отделят 2 зони. Първата (Зона 1), характеризираща се със съпротивления от 15 до 50 Ωm, се състои от силно овлажнени, особено в първите 15-20 cm, глини. На 30-35 cm се наблюдава ясна граница, която отделя влажната глинеста среда на Зона 1 от по-сухите неовлажнени глини на Зона 2 зад нея. Дълбочината на проникване на метода при използваната схема и стъпка е около 60 cm. Очевидно профилът не достига до коренните скали, влиянието на които се усеща най-силно в десния му край, където се регистрирани най-високи стойности на съпротивленията.

Изводи и заключения

Във връзка с проведените геофизични изследвания в Ниша 1 и Ниша 2 на археологически обект в пещерата Бачо Киро могат да бъдат направени следните основни наблюдения, изводи и заключения:

- Основната част от геофизичните измервания, които включват георадар, електротомография и капаметрия са проведени в Ниша 1, докато в Ниша 2 са прокарани само два вертикални георадарни профила.
- Анализът и интерпретацията на георадарните данни от Ниша 1 дават разположението на границата между глините и варовиците. Отделят се аномални участъци по разхлабени или окарстени зони, по които вероятно се дренират подземни води.
- Постановката на проведените георадарни изследвания и получените резултати не дават основание да се потвърди хипотезата, че Ниша 1 и Ниша 2 са свързани зад скалния цилик.
- Измерен е един електросъпротивителен профил, по който се отделят две зони в седиментните наноси на дъното на пещерата. Първата зона е свързана с овлажнените глини близки до повърхността на профила, а втората с по-сухите неовлажнени глини в дълбочина. Дължината на профила и използваната схема не осигуряват необходимата дълбочинност на метода за определяне границата между наносите и здравите скали.

Литература

Кисьов, К., Ат. Кисьов, С. Христева. 2020. Геофизични проучвания на обект „Тракийски селищен център от V в. пр. Хр.“ до с. Васил Левски, общ. Карлово, обл. Пловдив. Археологически открития и разкопки през 2019 г., кн. I, Изд. Булгед ООД, София, стр. 450 – 454.

Сираков, Н., Ц. Цанова, Ж.-Ж. Юблен, Св. Сиракова, Ш. Макферън, Х. Фюлас, Ив. Крумов, Р. Спасаов, Ел. Ендарова, Н. Захариев, Дж. Смит, М. Хаджиняк, Ж. Режек, В. Алдеаш, Ж. Марейрош, Н. Мартисиус, Ел. Анастасова, Фр. Велкер. 2021. Пещерата Бачо Киро: преход среден-късен и начален късен палеолит. Археологически открития и разкопки през 2020. НАИМ-БАН, кн. I, стр. 206 – 211.

Тонков, Н. 2013. Геофизични методи в археологията оптимизиране на методиката за проучване на надгробни могили. Българско е-Списание за Археология, т. 2, Изд. Асоциацията на българските археолози, София, 403 стр.

Цанков, Хр., М. Янкова. 2013. Георадарът навлиза широко в полевата геофизиката. Минно дело и геология, т. 5/6, стр. 31-35.

Цветков, А., Ат. Кисьов. 2016. Ръководство за упражнения по електрични методи в геофизиката. Издателска къща „Св. Иван Рилски”, София, 268 стр.