

გეორადიოლოკაციური მეთოდით ცილინდრული ფორმის სამშენებლო კონსტრუქციების დაფარული ნაწილების დადრმავეების განსაზღვრა

ოდილავაძე დ., იავოლოვსკაია ო.

*ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
მ. ნოდია სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტი*

სამთო საქმესა და მშენებლობაში სხვადასხვა საჭიროების ინტერესიდან გამომდინარე, მაგ. სამშენებლო ზედამხედველობა, დამკვეთის ინტერესი აშენებული ან მშენებარე ობიექტის პროექტთან შესაბამისობა. ამასთან დაკავშირებით, საინჟინრო-გეოფიზიკური კვლევითი მოქმედებების თვალსაზრისით, მნიშვნელოვანია დადგინდეს არაინვაზიურად ფუნდამენტის ისეთი განსაკუთრებული ელემენტის განთავსების პარამეტრები, როგორც არის ხიმინჯი და მისი დადრმავეების შესაბამისობა საპროექტო პარამეტრებთან მიმართებაში.

გეოფიზიკური მეთოდებიდან, ქვეზედაპირული კვლევისთვის ეფექტური და არაინვაზიური მეთოდია გეორადიოლოკაცია, როლითაც შესაძლებელია დადგინდეს მიწისქვეშა განთავსების ობიექტების არსებობა, ლოკაცია და გვარობა, განთავსების გარემოს დაზიანების გარეშე, მათი რადიოსახის მიხედვით. გეორადიოლოკაციურ მეთოდს საფუძვლად უდევს ელექტრომაგნიტური ველის თეორია [1, 2] და მისი გამოყენებები დედამიწის ფიზიკის კვლევისთვის [3, 4].

მეთოდურ-ინსტრუმენტული ნაწილი

გეორადარის და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფით მიღებულ-დამუშავებულ რადაროგრამაზე ინტერპრეტაციის შედეგად გამოიყოფა საკვლევი ობიექტის რადიოსახე. ძირითადი ნიშანი ხიმინჯის რადიოსახის არსებობისა მეტად ნაკლები ერთგვაროვანი სინფაზურობის ღერძებისგან ჩამოყალიბებული ვერტიკალურად შემოსაზღვრული ტექსტურის დაფიქსირებაა. მისი ფუძე შესაძლებელია წარმოადგენდეს ჩალუნვით დეფორმირებულ გრუნტოვან საყრდენს გაფართოებით ან მის გარეშე, შესაძლოა ხიმინჯის გაშლადი მეტალური კონსტრუქციების, ტერფის დაფიქსირება. განსხვავდება რადიოსახე ხიმინჯების ტიპისა და კონსტრუქციული განთავსების მიხედვით. ისეთი როგორიცაა ცალკეული ხიმინჯები (საყრდენების ქვეშ), ხიმინჯების რიგი (კედლების ქვეშ), ბუჩქური ხიმინჯები (კოლონების ქვეშ).

ხიმინჯების დადრმავეების გამოსაკვლევად შენობების ცოკოლურ სართულებსა და/ან საფარეხ ტერიტორიაზე მშენებარე ობიექტების სხვადასხვა ტიპისთვის, ცალკეული ხიმინჯები (საყრდენების ქვეშ), ბუჩქური ხიმინჯები (კოლონების ქვეშ), სავარაუდო სიღრმის

ხიმინჯების დაღრმავების დასაფიქსირებლად გამოყენებულ იქნა გეორადიოლოკაციური პროფილირების მეთოდი.

გეორადიოლოკაციური სამუშაოები ტარდებოდა გეორადარ „Zond 12-e“, სამტატო ეკრანირებული ანტენებით 500MHz, 300MHz, 100MHz დამუშავება განხორციელდა „Prizm2.7“ სამტატო პროგრამული უზრუნველყოფით. გეორადარის შერჩეული ანტენები გამოირჩევიან გამოსხივებული ტალღის სიგრძით იმ ფარგლებში, რომლებიც უზრუნველყოფენ ხიმინჯების განის მიხედვით დიფრაქციული მოვლენის არსებობას და ეს ხდება მაშინ, როდესაც რადარული ანტენიდან გამოსხივებული ტალღის სიგრძე თანაზომადია ან მეტია სამიზნე ობიექტის გომეტრიული მახასიათებელი ზომისა. ანტენების კონსტრუქციული აგებულებიდან გამომდინარე უზრუნველყოფილია ზეფართოზოლოვანი გამოსხივება, რაც მნიშვნელოვან ნაწილად ფარავს ხიმინჯოვანი ტიპის ობიექტის დაფიქსირებისათვის საჭირო სიხშირულ ინტერვალს. არმირებული ხიმინჯები შედგებიან, როგორც დიელექტრიკისგან, მაგ. ბეტონი, ასევე გამტარი არმატურისგან, რომლებიც განსხვავებულად გამოავლენენ თავს ელექტრომაგნიტურ ველში. ამდენად, არსებობენ ხიმინჯზე დაცემული ტალღები, არეკვლილ/გაბნეული ტალღები გარდატეხილი ტალღები. მათი ერთობლიობა ქმნის ხიმინჯის გეორადიოლოკაციურ სახეს ანუ რადიოსახეს რადაროგრამაზე.

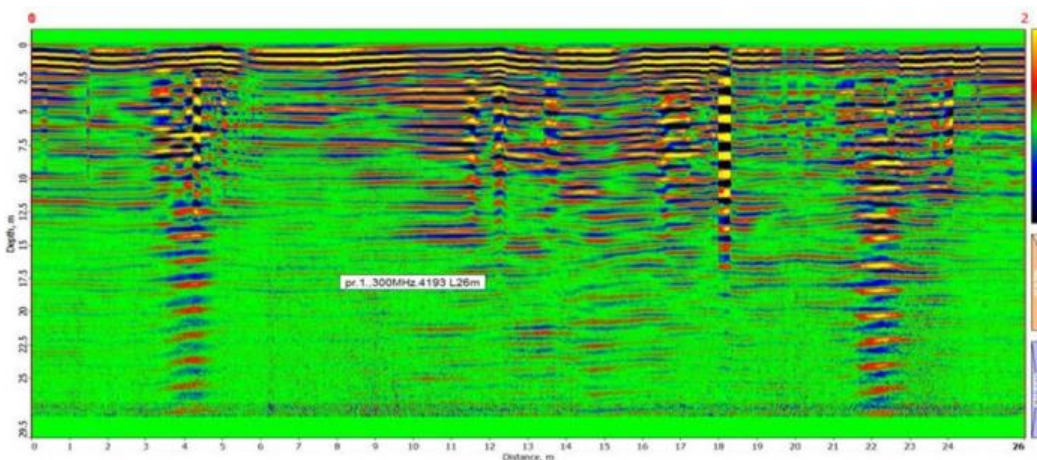
ამოცანა: დადგინდეს ხიმინჯის არსებობა, მისი დაღრმავება, ტიპი.

შედეგები და დისკუსია

მოგვყავს რიგი მაგალითებისა, რომლებიც დასმული ამოცანის გადაწყვეტის შესაძლებლობის ილუსტრაციას იძლევიან.

მშენებარე ობიექტის ცოკოლური სართულის ტერიტორიაზე შესრულდა გეორადიოლოკაციური კვლევა ხიმინჯების რადიოლოკაციური სახეების მდებარეობისა და მათი დაღრმავების სიდიდის შესაფასებლად.

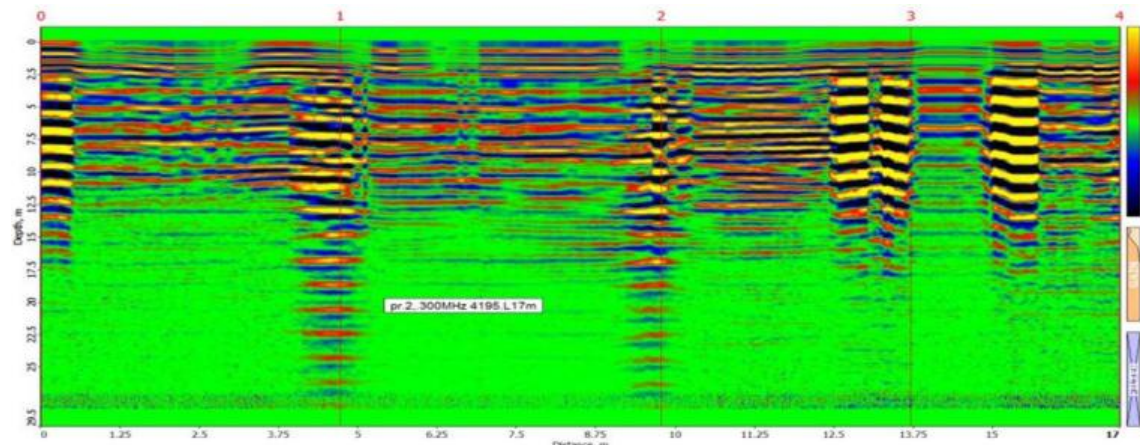
გატარდა და ჩაიწერა გეოლოკაციური პროფილი გეორადარ Zond 12-e, პროგრამული უზრუნველყოფით Prizm-2.7, სამტატო 300მჰც და 500მჰც ეკრანირებული გეორადარული ანტენების გამოყენებით. მაგალითისთვის, საილუსტრაციოდ მოტანილია პროფილები ნახ.1, 2 რადაროგრამებიდან და მათი ინტერპრეტაციის შედეგები. პროფილი ჩაწერილია ხიმინჯზე აშენებული საყრდენი კოლონის უშუალო სიახლოვეში პროფილის გატარებისას.



ნახ.1. პროფ-1 ის დისტანციებზე 4მ, 22.5მ არის ხიმინჯების ელემენტების რადიოსახეების განლაგება. პროფილის სიგრძეა-26მ.

რადაროგრამაზე ძირითადად ბუჩქის ტიპის ხიმინჯები იკვეთება, არის მონოლითის ტიპის ხიმინჯი 18.2მ დისტანციაზე, რომლის რადიოსახე გამოირჩევა მეტი ერთგვარონებით. ხიმინჯების დაღრმავება მოინიშნება დაახლოებით 12.5-17.5მ. ასევე ფიქსირდება 12-14მ დისტანციებზე 12მ დაღრმავების ხიმინჯ-ჩანართები.

ჩატარებული გეორადიოლოკაციური სამუშაოების ინტერპრეტაციის შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ ხიმინჯების დაღრმავება მდებარეობს ინტერვალში დაახლოებით 13-15მ-17მ, მოინიშნა, როგორც ბუჩქის ტიპის ხიმინჯები ასევე ცალკეული გეოლოგიური ბურღილები. ხიმინჯების დაღრმავება შემოისაზღვრება ფუძის მდებარეობით, ანუ იმ ბოლო მკაფიოდ გამოკვეთილი სინფაზურობის ღერძის მონაკვრთის დაფიქსირებით, რომლის შემდეგ რადიოსახეს ახასიათებს მიღევადი ე.წ. „რეკვა“, რაც შეესაბამება ობიექტის მდებარეობის შეწყვეტას, ანუ აღარ არსებობენ ობიექტიდან არეკვლი რადიოტალღები ქვედა მხარეს, მაგრამ არსებობს არმირებისმიერი მეორადი, მიღევადი გამოსხივება.



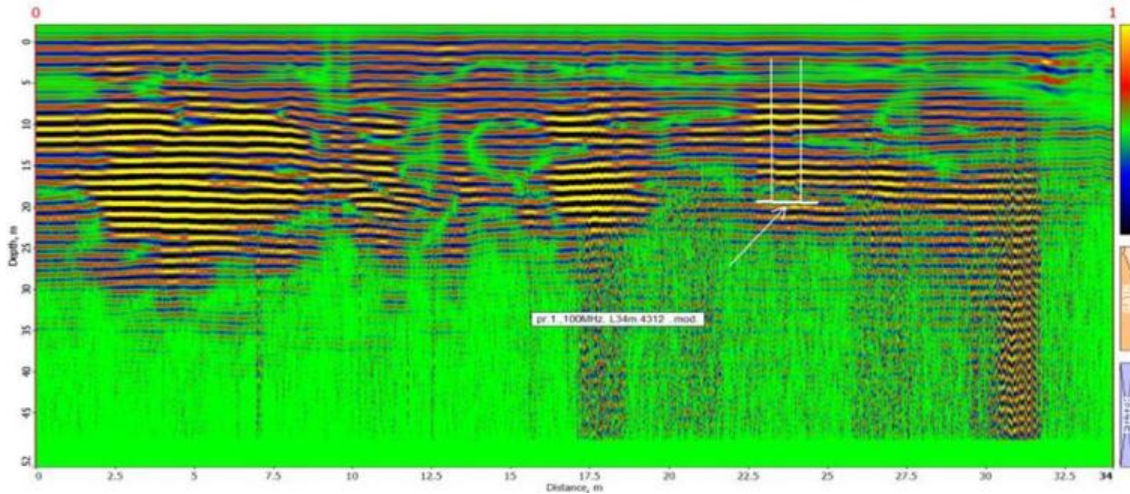
ნახ.2. პროფ-2-სთვის ხიმინჯების რადიოსახეები მოინიშნა დისტანციებზე: 0.5მ, 4.5მ, 6.5მ, 10მ, 13მ, 16მ. დაღრმავება საშუალოდ 13-15მ-17მ. პროფილის სიგრძეა-17მ.

მოინიშნა კოლონების საყრდენი ხიმინჯების, როგორც ფუნდამენტის ელემენტების ლოკაცია. საყრდენი ელემენტები კონსტრუქციულად წრიულად განტოტვილნი არიან, რის შედეგადაც წარმოადგენენ ელექტრომაგნიტური რადარული გამოსხივებული ტალღისთვის ამრეკლავ, მეორადი გამოსხივების წყაროს. რადიოსახის ბოლო, ოვალისებური ან არასრული ოვალისებური ნაწილი აფიქსირებს ბუჩქისებრი ხიმინჯის ფუძის ლოკაციას.

აშენებული კორპუსის ცოკოლური სართულის, საგარაჟე ტერიტორიაზე, წინასწარ მონიშნული საყრდენი კოლონის ქვეშ მდებარე, სავარაუდო ხიმინჯის დაღრმავების გამოკვლევა.

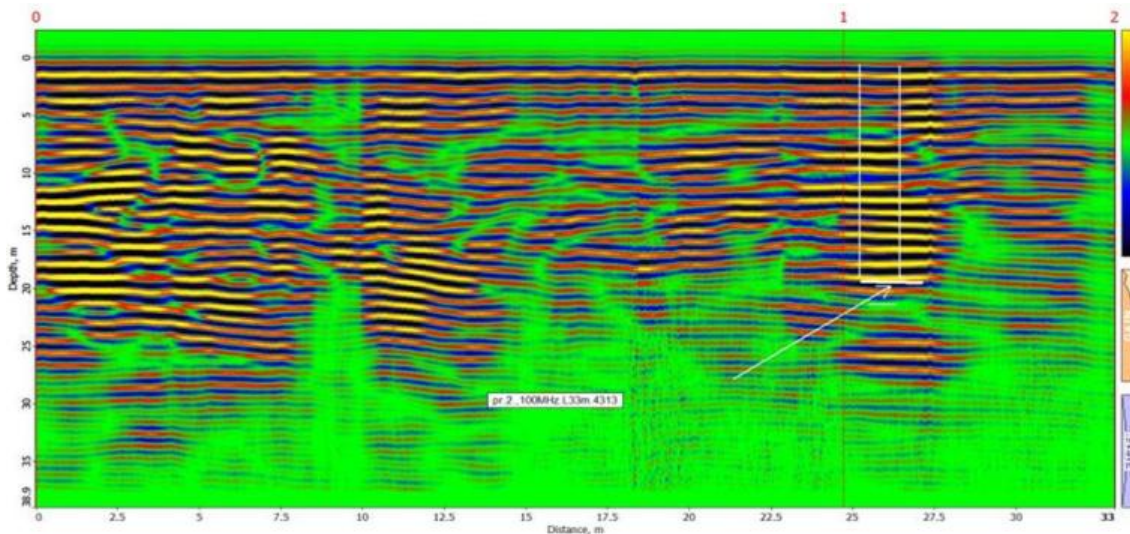
გეორადარის საშუალებით, სავარაუდო კოლონა-ხიმინჯთან გატარდა ორი პროფილი, 100 მჰც სიხშირის რადარული მიმღებ-გადამცემი ეკრანირებული ანტენებით შესრულებული.

ნახ. 3 მკაფიოდ გამოიკვეთა ხიმინჯის მდებარეობა მახასიათებელი ბუჩქის ტიპის ხიმინჯის ფუძის გამოვლინებით, ფუძის მდებარეობა შეესაბამება 20 მ. დისტანციაზე, დაახლოებით 23-24 მ.



ნახ. 3. წარმოდგენილია რადაროგრამა პროფ.1, საკვლევი ხიმინჯის მდებარეობა განისაზღვრა და მოინიშნა თერთი წირითა და ისრით, რადიოსახის მიხედვით. პროფილის სიგრძეა 34მ. ანტენის გამოსხივებული ტალღის ცენტრალური სიხშირეა-100 მჰც.

პროფ-2 (ნახ.4) გარს უვლის კოლონას შიდა მხრიდან, მოინიშნა მკაფიოდ გამოხატული რადიოსახე, რომლის ქვედა ნაწილი შეესაბამება ხიმინჯის ფუძის მდებარეობას, დაღრმავებით 20 მ.



ნახ.4. წარმოდგენილია რადაროგრამა პროფ.2, საკვლევი ხიმინჯის მდებარეობა განისაზღვრა და მოინიშნა თერთი წირითა და ისრით, რადიოსახის მიხედვით. პროფილის სიგრძე 33მ, ანტენის გამოსხივებული ტალღის ცენტრალური სიხშირეა-100მჰც.

საკვლევი ხიმინჯი „ბუჭის“ ტიპისაა, მდებარეობს პროფილის შესაბამის დისტანციაზე, ხოლო მისი დაღრმავება შეესაბამება 20 მ.

ხიმინჯის რადიოსახე წარმოადგენს მატ-ნაკლებად ერთგვაროვნად დიფრაგირებულ სინფაზურობის ღერძთა მონაკვეთების ვერტიკალურად განლაგებულ ერთობლიობას, რომლებიც შედგებიან ორი ძირითადი ნაწილისგან. პირველი ნაწილი საკუთრივ ხიმინჯის შესაბამისი, ანუ რეალური დაღრმავების მქონე ობიექტ-ხიმინჯის სხეული და მეორე – ფუ-

ძის შემდგომი სინფაზურობის ღერძის ფორმა. უნდა ითქვას, რომ განხილული რადიოსახე წარმოადგენს ელექტრო მაგნიტური ველების სუპერპოზიციას დაცემული, არეკვილილ/გაბნეული და გარდატეხილი ტალღებისთვის, რომლებიც არსებობენ ხიმინჯის სხეულში და გამოყოფენ მას გარემოსგან.

მაშასადამე, ხიმინჯის რადიოსახის მიხედვით შესაძლებელია დადგინდეს ხიმინჯის არსებობა, მისი დაღრმავება და შესაძლო ტიპი.

ლიტერატურა – References – Литература

- [1] Nikolskij V. Theory of Electromagnetic Field. Moscow, 1961, p. 372 (in Russian).
- [2] Nikolskij V., Nikolskaya T. Electrodynamics and Propagation of Radio Waves. Moscow, “Nauka”, 1989, p.273 (in Russian).
- [3] Vladov M., Starovojtov A. Introduction to GPR. Moscow, MSU, 2004, p. 153 (in Russian).
- [4] Odilavadze D.T., Chelidze T.L. Geophysical modeling of the georadiolocation field in direct and inverse tasks of electrodynamics. Geophysical Journal, V.35, №4, 2013, pp.154-160 (in Russian).

გეორადიოლოკაციური მეთოდით ცილინდრული ფორმის სამშენებლო კონსტრუქციების დაფარული ნაწილების დაღრმავების განსაზღვრა

ოდელავაძე დ., იავოლოვსკაია ო.

რეზიუმე

სამთო საქმესა და მშენებლობაში სხვადასხვა საჭიროების ინტერესიდან გამომდინარე, საინჟინრო-გეოფიზიკური კვლევითი მოქმედებების თვალსაზრისით, მნიშვნელოვანია არაინვაზიურად დადგინდეს, ფუნდამენტის ისეთი განსაკუთრებული ელემენტის განთავსების პარამეტრები, როგორც არის ხიმინჯი და მისი დაღრმავების შესაბამისობა საპროექტო პარამეტრებთან მიმართებაში.

ზედაპირული კვლევისთვის ეფექტური და არაინვაზიური მეთოდია გეორადიოლოკაცია. საილუსტრაციოდ მოტანილი რეალური გეორადიოლოკაციური პროფილებისთვის (გეორადარი Zond12-e, soft Prizm-2.7) შესაძლებელია დადგინდეს მათი რადიოსახის მიხედვით მიწისქვეშა განთავსების ობიექტების არსებობა, ლოკაცია და გვარობა.

საკვანძო სიტყვები: საინჟინრო გეოფიზიკა, გეორადარი, სამირკვლის ელემენტები.

DETERMINING THE DEPTH OF PILE STRUCTURES BY GEORADAR

Odilavadze D., Yavolovskaya O.

Abstract

Due to the interest of various needs in mining and construction, from the point of view of engineering and geophysical research, it is important to determine in a non-invasive way the parameters for the placement of such a special foundation element as piles and the compliance of its depth with the design parameters.

Georadiolocation is an effective and non-invasive method of exploring the subsoil. For the real ground penetrating radar profiles given for illustration ((Zond 12-e ground penetrating radar, soft Prizm-2.7), the presence, location and type of underground pile objects can be determined by their radio image.

Key words: engineering geophysics, georadar, foundation elements.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГЛУБЛЕНИЯ СВАЙНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ГЕОРАДИОЛОКАЦИИ

Одилавадзе Д., Яволовская О.

Реферат

В связи с заинтересованностью различных нужд в горном деле и строительстве, с точки зрения инженерно-геофизических исследований, важно определить неинвазивным способом параметры размещения такого специального элемента фундамента, как сваи и соответствие их заглубления проектным параметрам.

Георадиолокация – эффективный и неинвазивный метод исследования недр. Для приведенных для иллюстрации реальных георадиолокационных профилей (георадар Zond 12-e, soft Prizm- 2.7) можно определить наличие, местоположение и тип подземных объектов-свай по их радиообразу.

Ключевые слова: инженерная геофизика, георадар, элементы фундамента.