

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ТИПА „СЛОИСТЫЙ КЛИН” В ПРЯМЫХ И ОБРАТНЫХ ЗАДАЧАХ ГЕОРАДИОЛОКАЦИИ

Одилавадзе Д.Т., Челидзе Т. Л., Глонти Н.Я., Кирия Д.К., Тархнишвили А.Г.

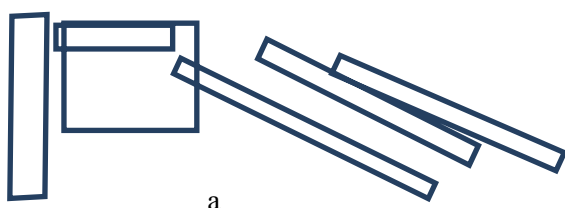
Институт геофизики им. М.З. Нодиа, Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили

В исследовании приповерхностных погребённых объектов особое значение имеет георадиолокационный метод (Gurel L., Sharma P.V, Czaja K, Neal A., Negi J. G./5,6,7,8,/), как позволяющий определить расположение объекта во вмещающей среде при неинвазивном подходе (Odilavadze D.T., Chelidze T.L., Sena D'Anna, Sharma P.V./9,11,13/), что особо важно в археологии и геотехнике. Однако определение габаритов и координат объекта в пространстве, а также распознавание объекта по радиообразу на радарограмме не всегда однозначно. Поэтому в георадиолокации применяют метод физического моделирования (Одилавадзе Д., Челидзе Т./9/) с использованием коэффициентов подобия электромагнитных полей (Bursian V.R./2/). Используя способ физического моделирования в «аналоговой» георадиолокации (Odilavadze D.T, Chelidze T.L., Tskhvediasvili G./10/) можно успешно решать некоторые проблемы определения радиообраза объекта и его пространственной ориентации в среде (Odilavadze D. Chelidze T./9/).

В наших исследованиях мы руководствовались следующей методикой: получив в результате полевых работ радиограмму с аномалией, пытаюсь подобрать решение прямой задачи электродинамики, дающей аналогичный радиообраз и далее, для большей уверенности, проводили физическое моделирование (Odilavadze D. Chelidze. Т./10/).

Исследование проводилось на моделирующей установке физического моделирования электромагнитных полей георадиолокационных частот (Odilavadze D.T, Chelidze T.L./9,10,11/) в лаборатории физического моделирования сектора прикладной и экспериментальной геофизики Института геофизики им. М.З. Нодиа. На фото показан рабочий момент создания слоистой модели клина, который имеет важное значение при интерпретации полевых данных в георадиолокации.

Используя результаты, полученные в работе авторов (Berdichevskiyi M.N., Odilavadze D., Chelidze T./1,10/), можно рассчитать геометрические характеристики для разных используемых частот георадара, что в пересчёте на модельные и натурные габариты и определит (оконтурит) радио образ исследуемого объекта. Также важно определение в радиообразе объекта (Neal A/7/). первично отражённых и преломлённых волн на радарограмме для разных длин дифрагированных волн относительно габаритов слоёв созданной модели клина. Важно отметить существование возможности дифференциации состава слоёв при разных частотах георадара. В данном случае исследовался радиообраз объекта при частотах 2 ГГц и 500 МГц.



а.



б.



с.

Рис. 1. Основные фрагменты модели слева направо и схема профилей снизу вверх (1.2...7).

Рис. 1. а, б, в. (а) Схема расположения фрагментов модели; (б) расположение профилей с нумерацией снизу вверх (1.2...7); (с) фото слоистой модели “клина”, сложенного из базальтовых плит разной толщины (0.06 м-0.03 м) и опирающегося по вертикали на бетонный блок (0.20x0.20x0.40 м.). Плиты расположены под углом 30 градусов и погребены в песочной среде.

При моделировании использовался Георадар „Зонд 12е” с двумя антеннами: 2 ГГц (7 профилей) и экранированной антенной 500 МГц (3 профиля), (Prizm 2.5, a software for Georadar Zond-12 E.) Профили длиной 2.4 м. проводились на лабораторном баке.

При интерпретации радиограмм (Prizm 2.5, a software for Georadar Zond-12 E) как в лабораторных, так и полевых условиях использовались два вида отображения профильных данных: плотностной и волновой., в котором, в кварцевом песке была погребена модель слоистого клина (Рис 1).

Ниже приводим определения плотностного и волнового отображении профилей согласно инструкции Prizm 2.5, (a software for Georadar Zond-12 E. 2011)/3/.

Плотностной профиль – это вид отображения профиля, при котором трассы расположены вертикально, вплотную друг к другу, и рисуются вертикальными линиями. Цвет в каждой точке линии зависит от амплитуды соответствующей выборки трассы согласно выбранной цветовой шкале. Волновой профиль – это вид отображения профиля. при котором трассы расположены вертикально на некотором расстоянии друг от друга. Прорисовка каждой трассы производится кривой линией, отклоняющейся от средней линии трассы влево и вправо в зависимости от значения выборки в каждой точке трассы. При этом положительные полуволны сигналов закрашиваются цветом, соответствующим максимальному положительному уровню выбранной цветовой шкалы(3/).

На Рис. 2 представлена радарограмма профиля 1, удалённого от модели клина.

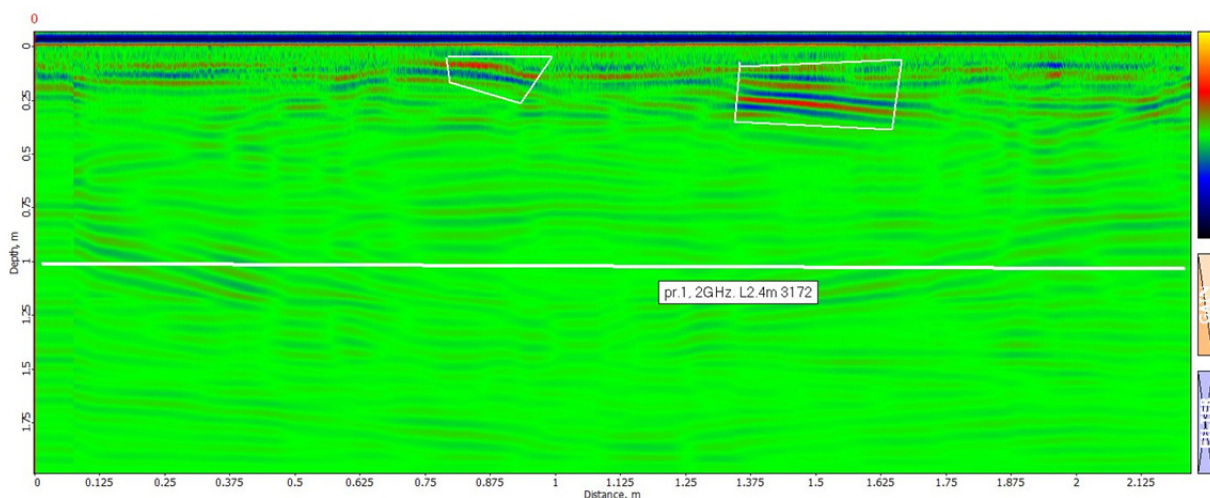


Рис. 2. Радарограмма профиля 1, удалённого от модели клина. Использовалась антенна 2 ГГц.

Горизонтальные размеры погребённой модели 0.7-0.9 м, максимальная высота -0.30 м. Общая длина профиля 2.4 м. Вид отображения профиля – плотностной (/3/).

На радарограмме проф.1 видны слабо проявленные фрагменты радиообраза слоистого клина.

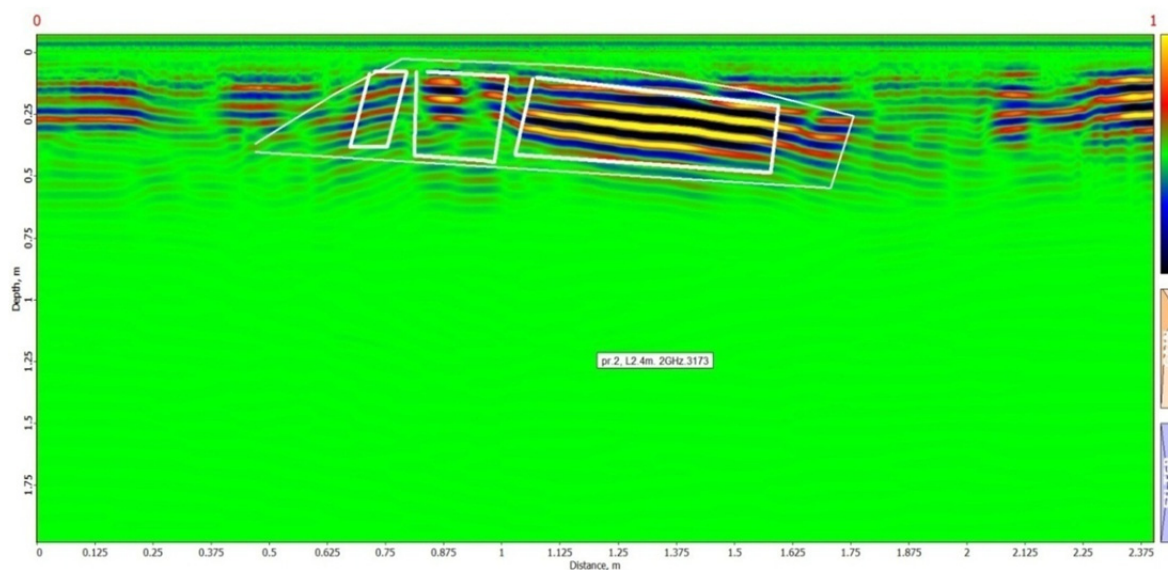


Рис. 3 а. На радарограмме профиля 2 ясно проявились части слоёв сложного слоя модели „клин”.

Вид представления профиля – плотностной. Вырисованные линии синфазности, оконтуренные белыми линиями соответствуют фрагментам, слоям и в целом построенной модели (слева направо вертикально расположенная плита 0.9x0.26 м, толщиной 0,06 м., блок – 0.2x0.2x0.4 м, базальтовые плиты разной толщины и габаритов толщиной 0,025-0.06 м. с лева на право)

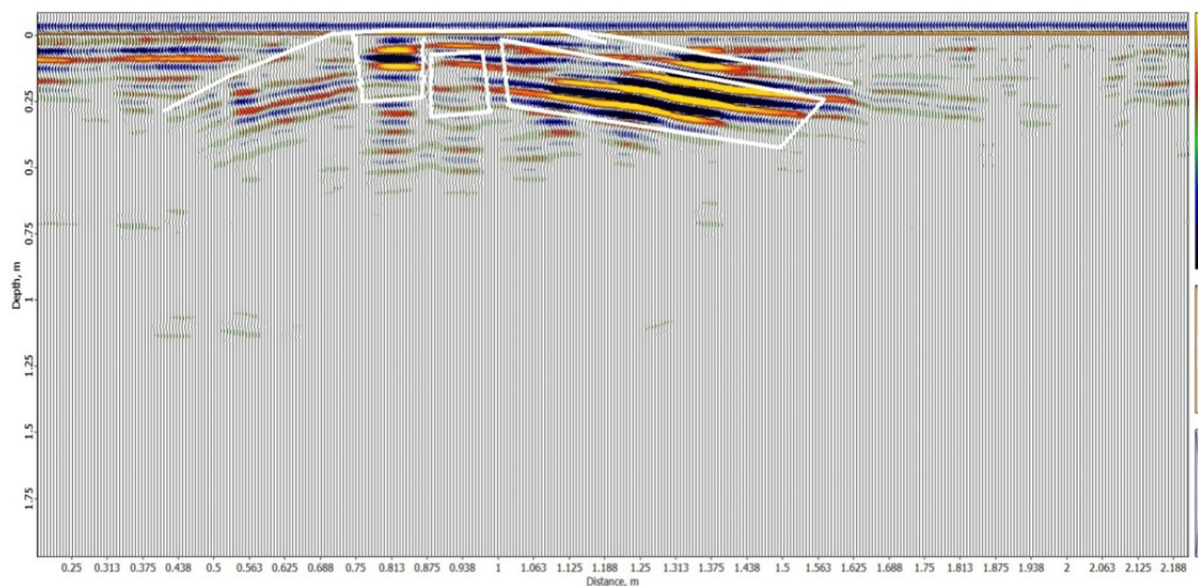


Рис. 3 б. На радарограмме профиля 2 в волновом представлении, проявились те части слоёв сложной слоистой модели „клин”, которые характеризуются высокой отражательной способностью.

Представленные на рис. 3а и 3б радиообразы отличаются по своей выразительности и дополняют друг друга в отображении частей реального объекта.

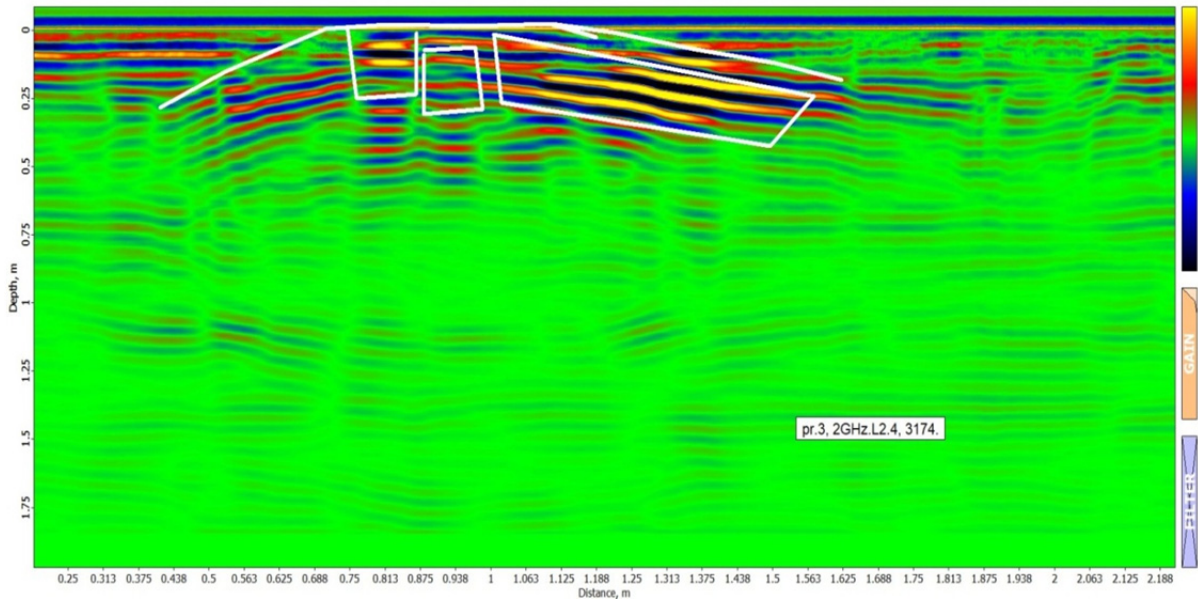


Рис. 4 а. Радарограмма профиля 3 ,наиболее близкая к основной части модели. Использовалась антенна 2 ГГц., размеры погребённой модели и длина профиля те же, что в Рис 1. Вид отображения профиля –плотностной .

В представленном на рис.4 плотностном профиле слабо проявились оси синфазности, соответствующие блочному основанию, на которую опирается наклонная слоистая часть „клина“, что вызвано экранирующим действием перекрывающих блок слоями базальтовых плит.

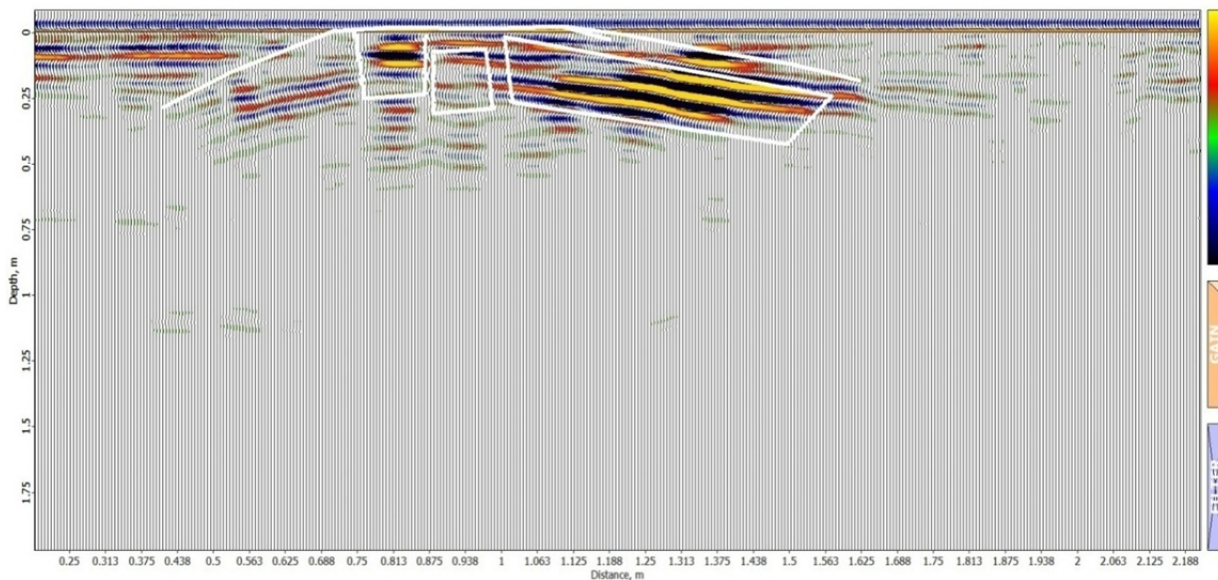


Рис 4 б. В представленном волновом профиле чётко проявились отражающие поверхности слоёв базальтовых плит . Проявились образы перекрытия плиты над блочным основанием, на которую опирается наклонная слоистая часть „клина“.

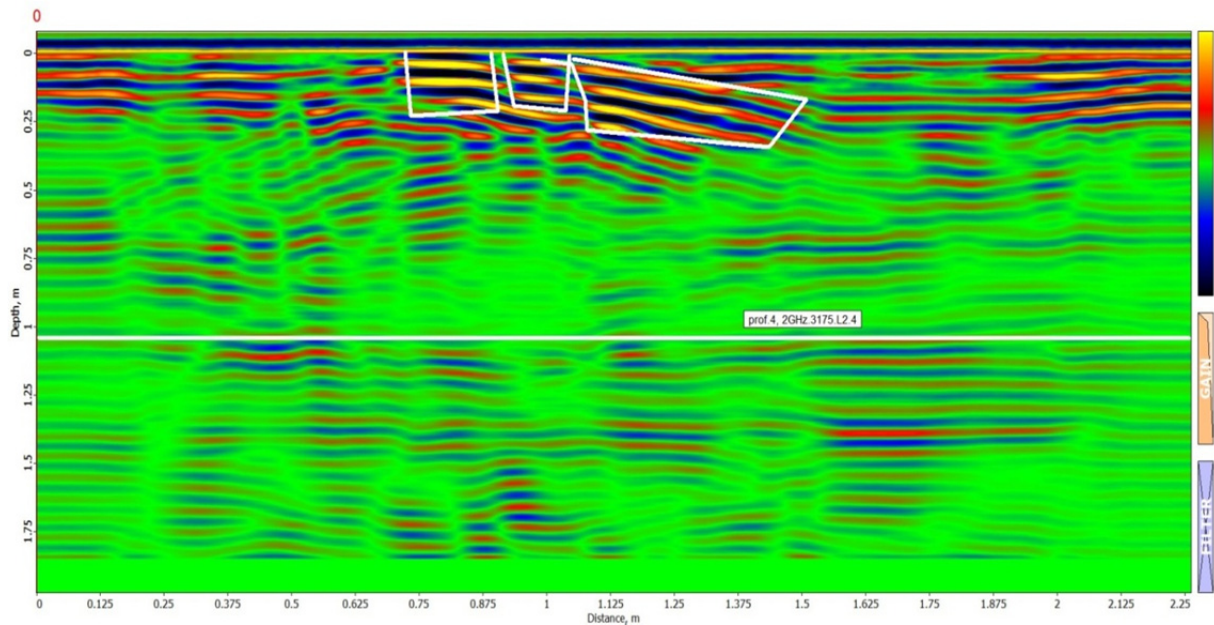


Рис. 5 а. Радарограмма центрального профиля 4, проходящая непосредственно над основной частью модели. Использовалась антенна 2 ГГц., размеры погребённой модели и длина профиля те же, что на рис 1. Вид отображения профиля –плотностной.

На плотностном профиле 5 хорошо отображены (окопированы белой линией) основные части слоистой модели клиновидной структуры .

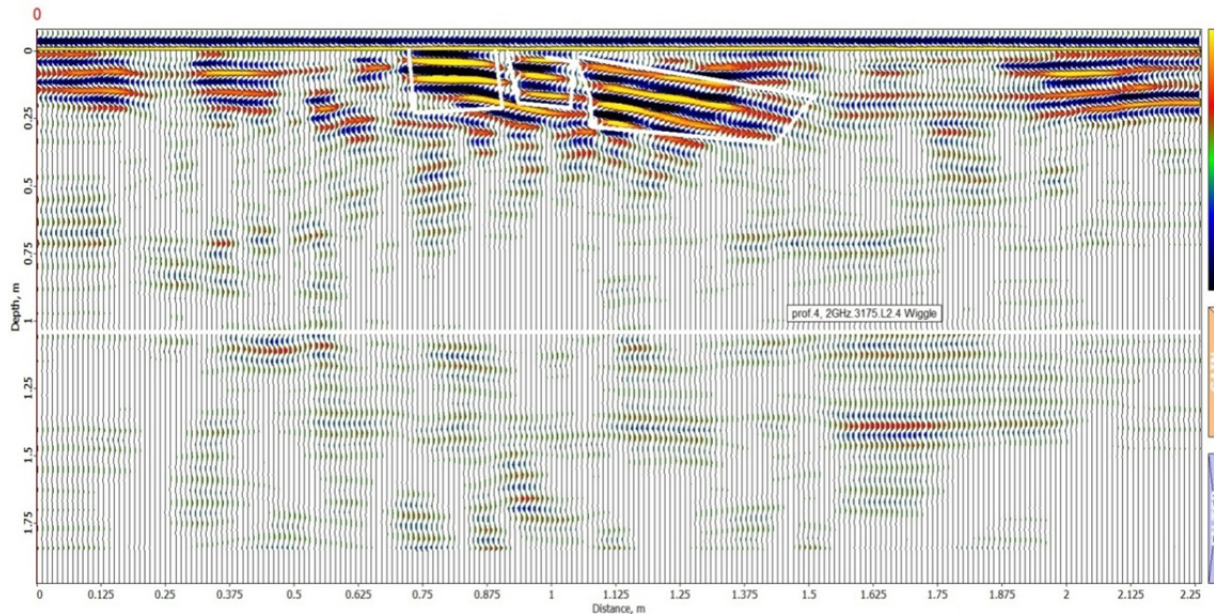


Рис.5 б. Радарограмма центрального профиля 4 ,проходящая над основной частью модели. Использовалась антенна 2 ГГц., размеры погребённой модели и длина профиля те же, что на Рис 1. Вид отображения профиля –волновой.

На Рис. 5, более чётко, чем на Рис. 5а, представлены оси синфазности, различающие образ перекрытой плиты над блоком и сам блок, более длинные линии синфазности по сравнению с плитой перекрытия.

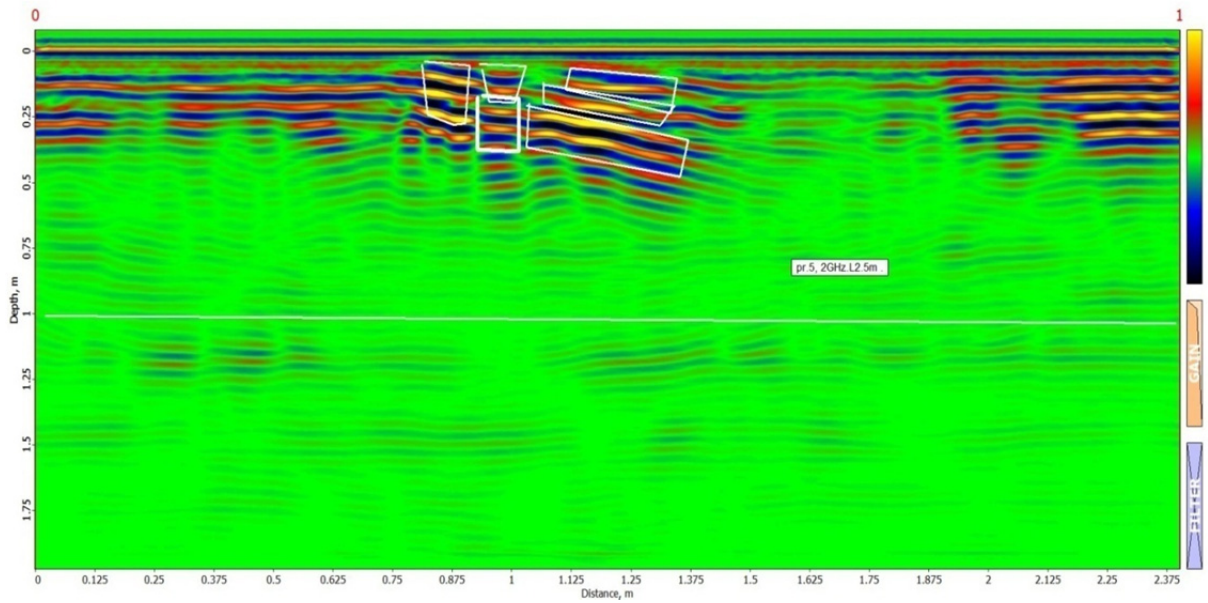


Рис. 6 а. Радарограмма профиля 5, проходящего вблизи центра над моделью. Использовалась антенна 2 ГГц., размеры погребённой модели и длина профиля те же, что на Рис 1. Вид отображения профиля –плотностной.

На Рис. 6 хорошо проявились все составные части радиообраза слоистой модели клина.

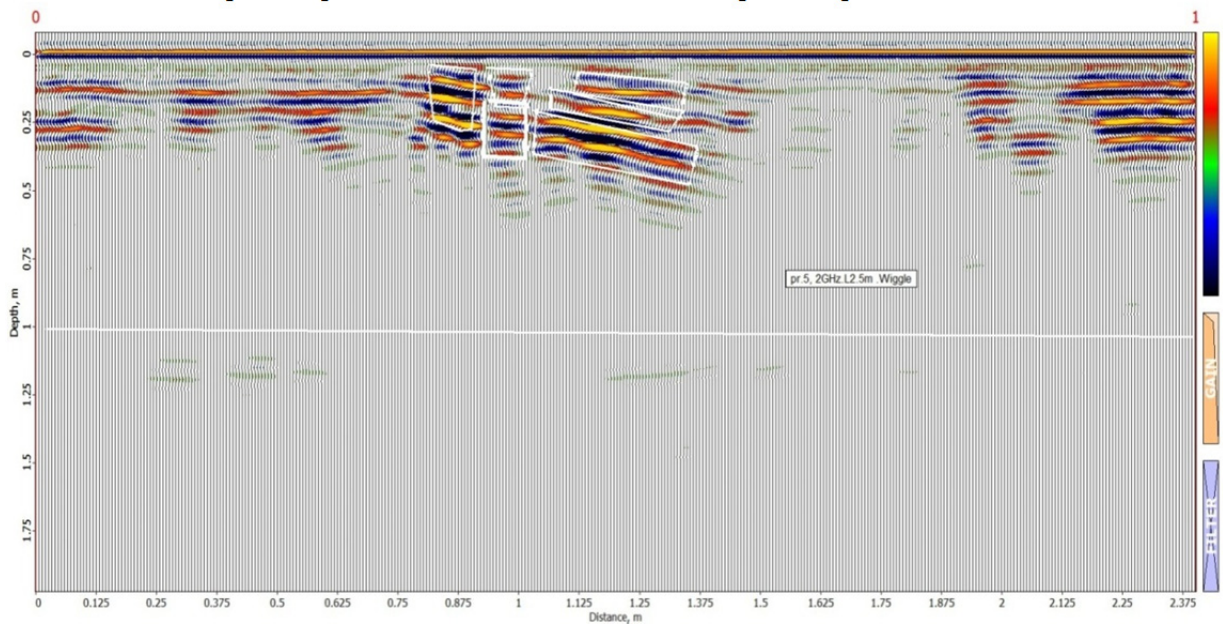


Рис. 6 б. Радарограмма профиля 5, проходящего вблизи центра над моделью. Использовалась антенна 2 ГГц., размеры погребённой модели и длина профиля те же, что на Рис 1. Вид отображения профиля –волновой.

На Рис. 6 хорошо проявились и выделились все составные части радиообраза слоистой модели клина.

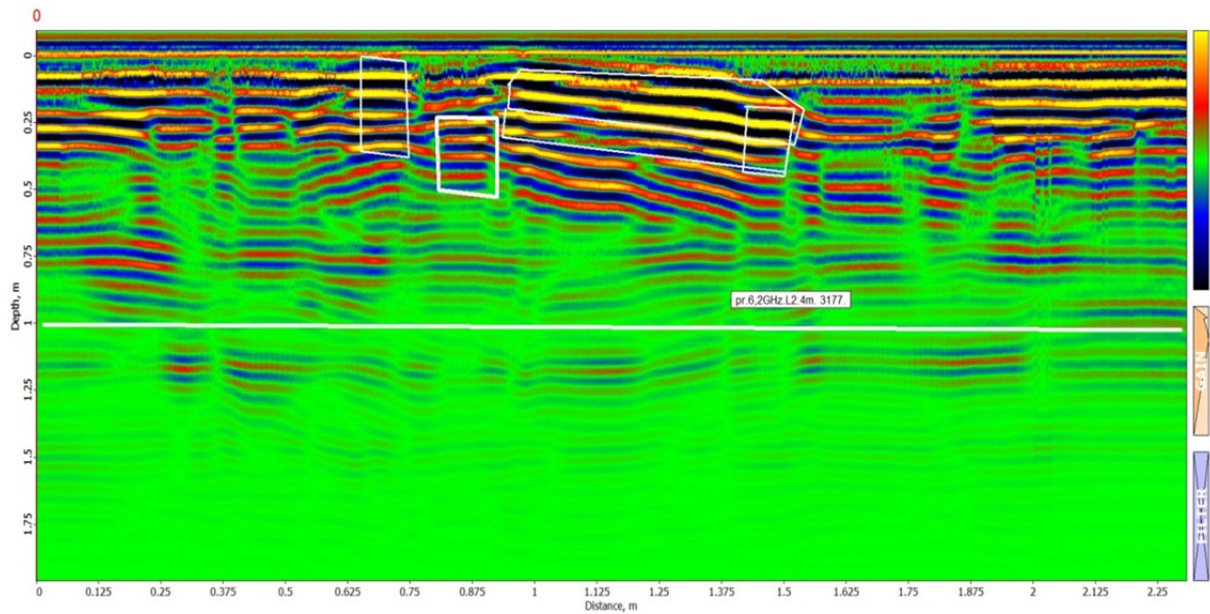


Рис. 7 а. Радарограмма профиля 6. Использовалась антенна 2 ГГц., размеры погребённой модели и длина профиля те же, что на Рис 1. Вид отображения профиля –плотностной.

На Рис. 7 а проявились и радиообраз погребённого блока и перекрывшие его части базальтовой плиты.

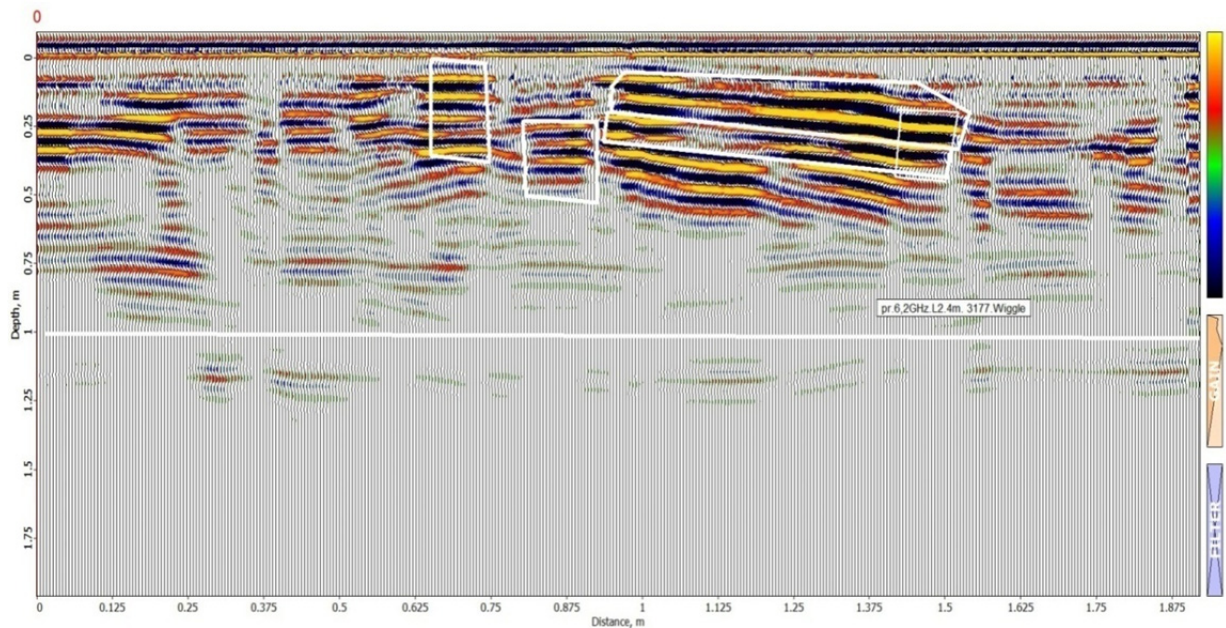


Рис.7 б. Радарограмма профиля 6,. Использовалась антенна 2 ГГц., размеры погребённой модели и длина профиля те же, что на Рис 1. Вид отображения профиля –волновой.

На Рис. 7 б наблюдается лучшее соответствие осей синфазности реальному расположению модели, чем на Рис. 7 а.

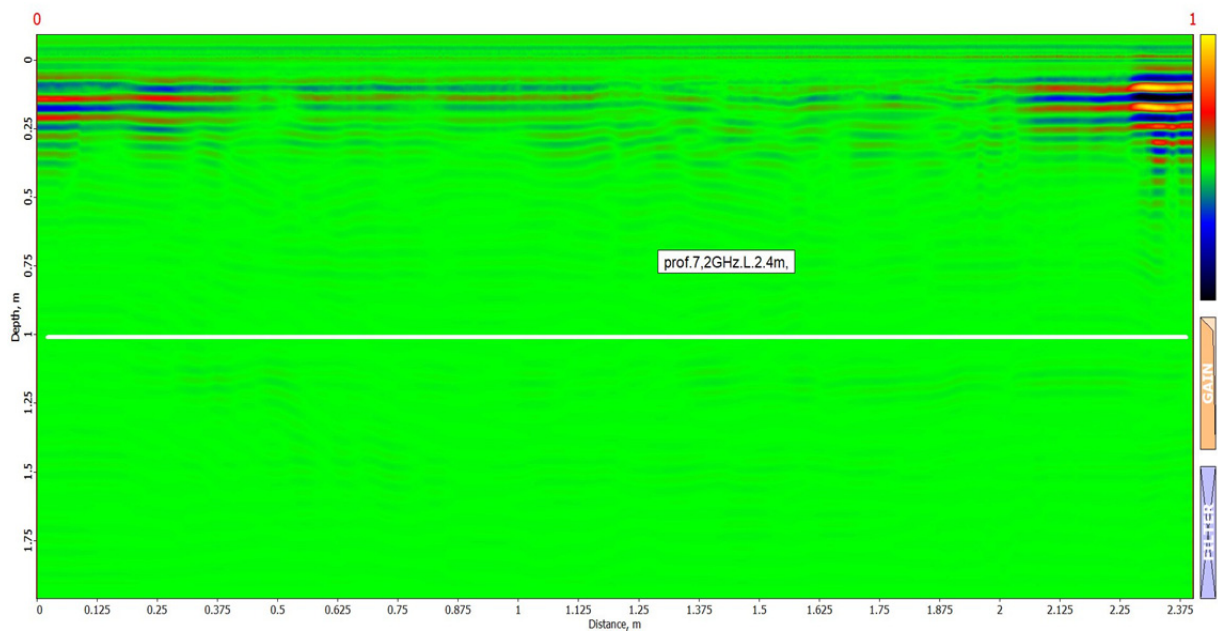


Рис. 8 а. Радарограмма профиля 7, наиболее удалённая от модели. Использовалась антенна 2 ГГц. размеры погребённой модели и длина профиля те же, что на Рис 1. Вид отображения профиля –плотностной.

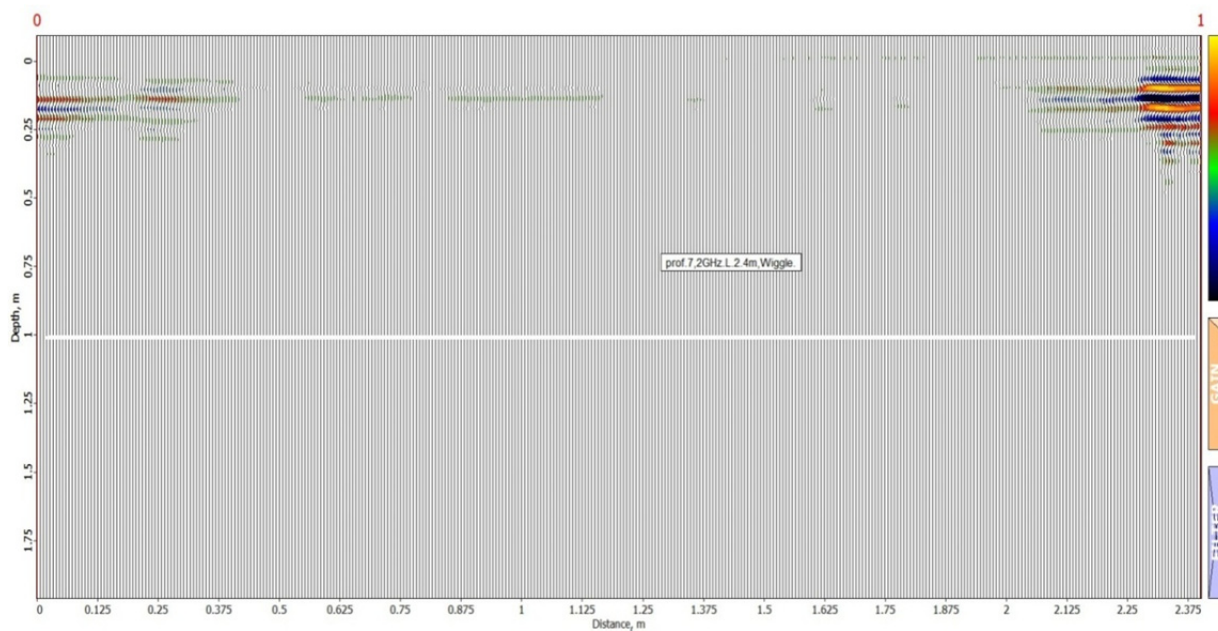


Рис. 8 б. Радарограмма профиля 7, наиболее удалённая от модели. Использовалась антенна 2ГГц. , размеры погребённой модели и длина профиля те же, что на Рис 1. Вид отображения профиля –волновой.

На радарограммах (Рис. 8 а, б) фактически невозможно выявить наличие модели. Далее приводим профили, проведённые экранированной антенной 500 МГц с той же моделью слоистого клина.

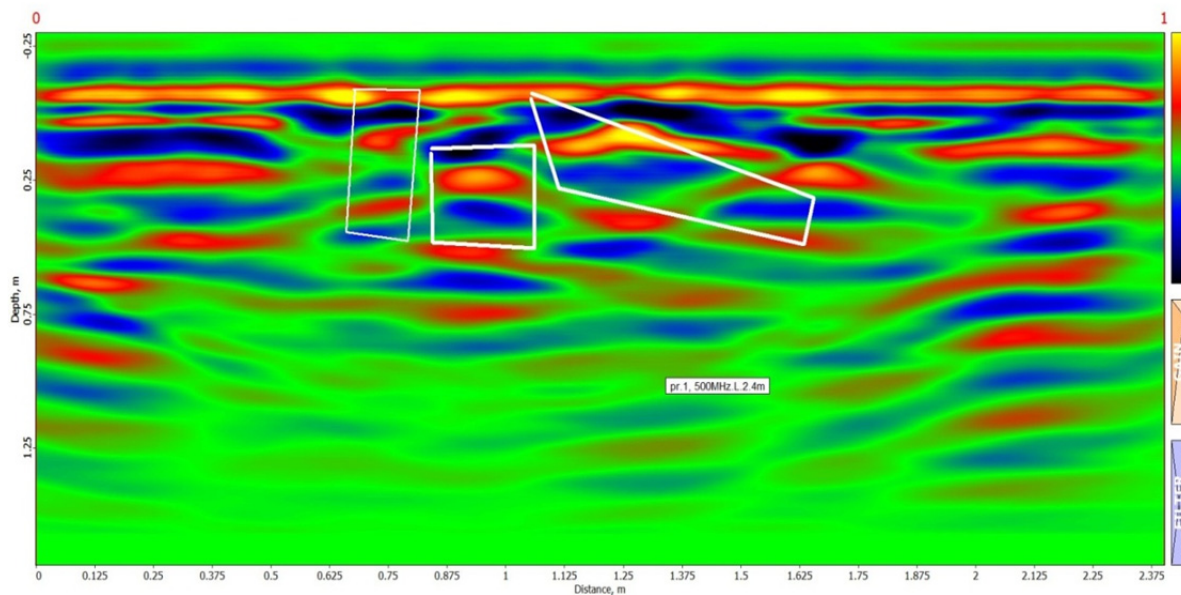


Рис. 9 а. Радарограмма профиля 1б, проведённого с экранированной антенной 500 МГц. На профиле 1б, проведённом с экранированной антенной 500 МГц, проявилась блочная часть модели на глубине 0.12 м и оконтуренная белой линией на дистанции 0.875-1.0 м. Слабо проявились плиты, белыми линиями указаны места их нахождения.

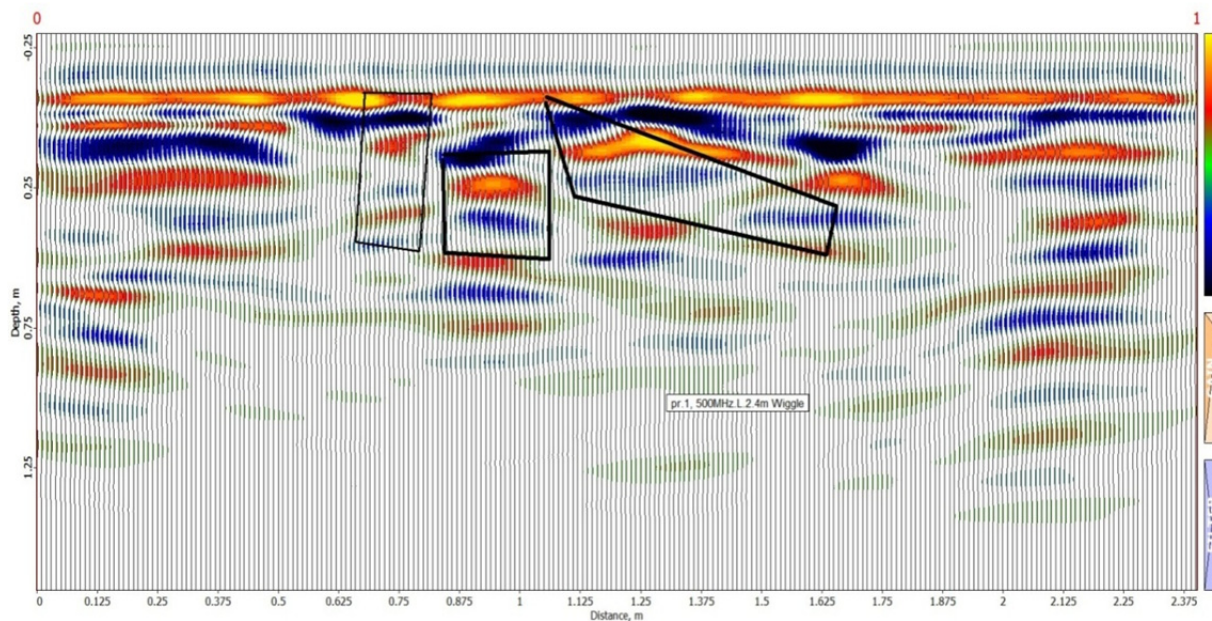


Рис.9 б. Радарограмма профиля 1б, проведённого с экранированной антенной 500 МГц. На волновом представлении профиля оконтурены места нахождения фрагментов модели, хорошо фрагментировано проявилась лишь блочная часть модели. Объект не вошёл полностью в зону действия антенны.

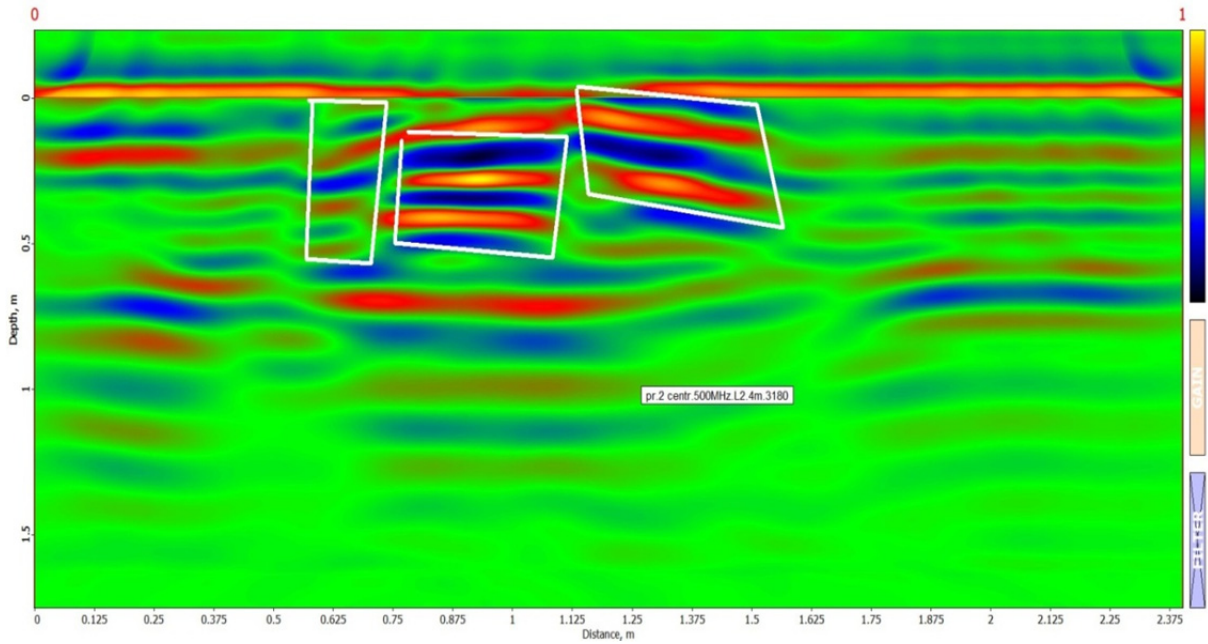


Рис. 10 а. Радарограмма центрального профиля 2, проведённого с экранированной антенной 500 МГц. На центральном профиле 2 проявились части фрагментов модели, однако вертикально расположенная плита толщиной 0.06 м слабо проявилась. Хорошо оконтурены блочная часть и наклонная, слоистая часть модели (Слева направо).

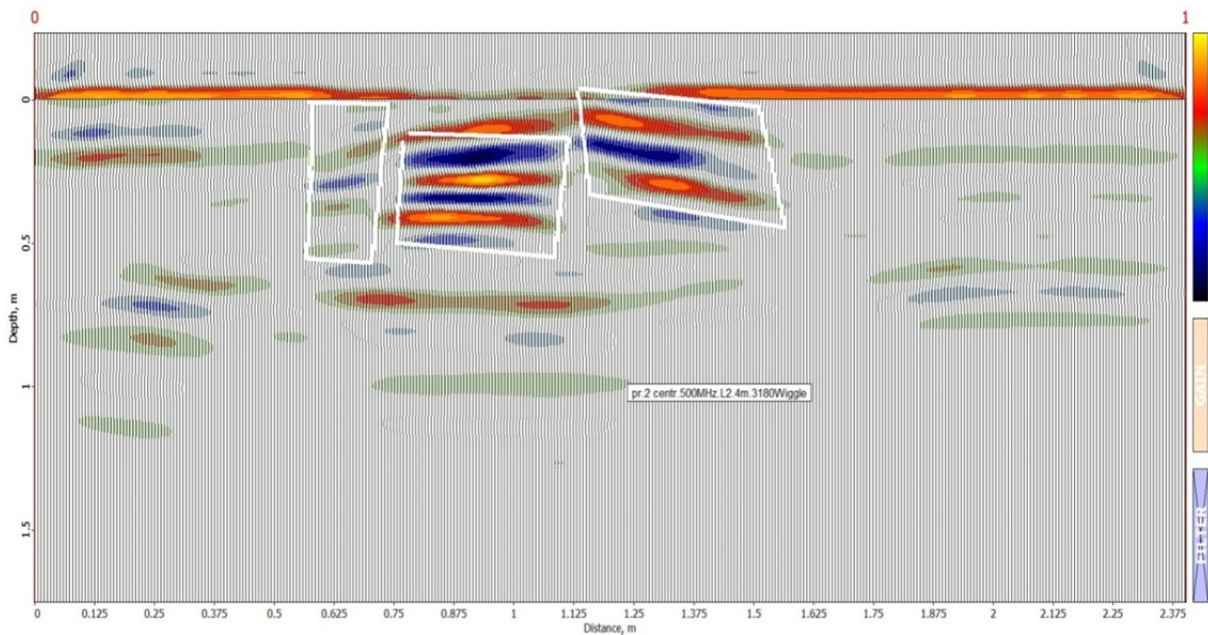


Рис. 10 б. Радарограмма центрального профиля 2, проведённого с экранированной антенной 500 МГц. На волновом представлении профиля 2 хорошо проявились блочная часть с перекрытыми косо расположенными малыми плитами, так же хорошо проявились косорасположенные слои плит с правой стороны радиообраза модели.

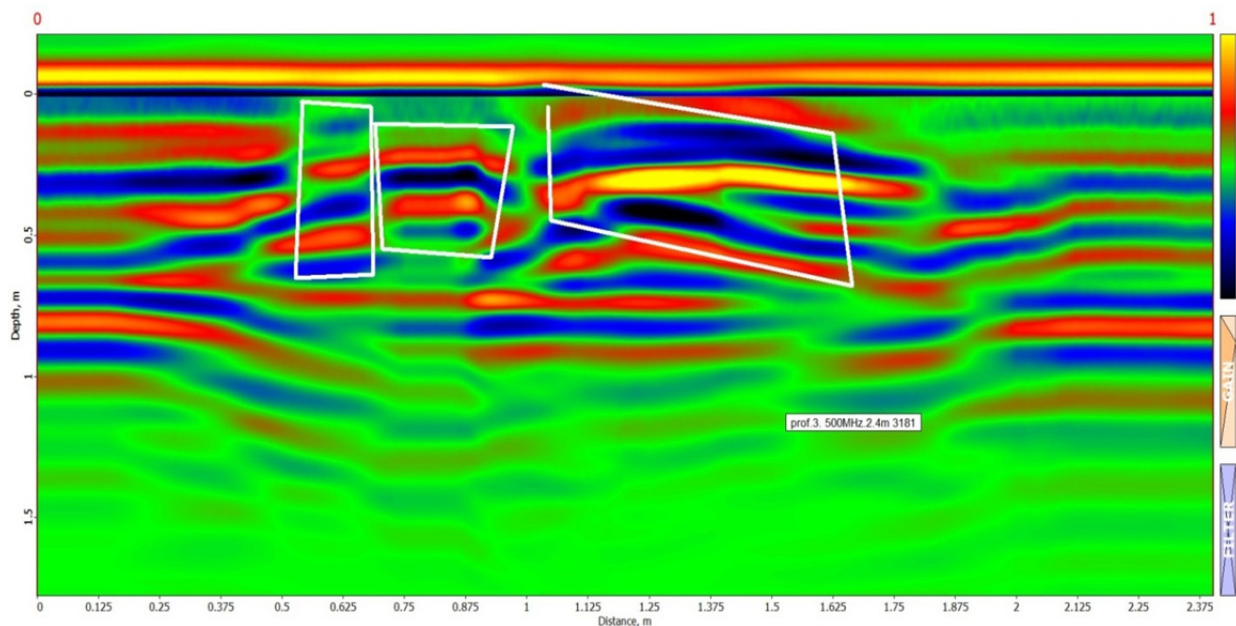


Рис. 11 а. Радарограмма профиля 3, проведённого с экранированной антенной 500 МГц. Проявились части фрагментов модели, однако вертикально расположенная плита толщиной 0.06 м незаметна. Проявилась хорошо оконтуренная блочная часть и наклонная, слоистая часть модели, (Слева направо).

Составные части модели, кроме вертикальной плиты, хорошо оконтурились как по латеральному, так и по вертикальному направлению.

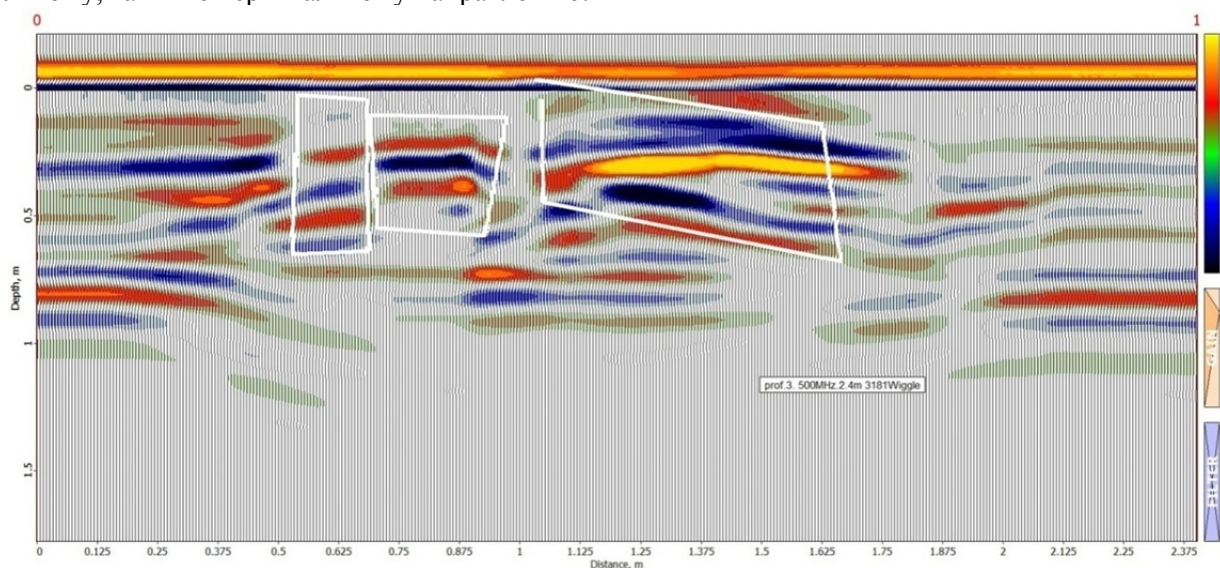


Рис. 11 б. Радарограмма профиля 3, проведённого с экранированной антенной 500 МГц. Видны радиообразы основных составных частей модели.

По приведённым выше данным исследования клиновидной слоистой модели, можно изучить и интерпретировать полевые данные особенностей аномальных объектов георадиолокационных профилей в соответствии с нижеприведённым методом подобия при физическом моделировании электромагнитных полей.

Теоретической основой физического моделирования электродинамических процессов является теория подобия (Bursian V.R., Caniard L., Berdichevskiyi M.N., Moroz I.P., Kobzova V.M., Bilinskiyi A.I., Odilavadze D.T., Chelidze T.L., Sena D'Anna, A. R. /1,2,10,12), основанная на изоморфизме реальности уравнений. Предпосылкой для изучения образа конкретного объекта является геометрическое сходство реальной структуры и его модели, а также выполнение закона подобия различных электромагнитных полей (Bursian V.R., Odilavadze D.T., Chelidze T.L., Berdichevskiyi M.N., Moroz I.P./1,2,10,). Таким образом, мы вводим критерии подобия для числовых коэффициентов подобия (Odilavadze D.T., Chelidze T.L./9,10,11/) согласно принципам подобия частотных полей георадиолокации, которые могут быть использованы при физическом моделировании:

$$\phi_v^2 \cdot \varepsilon_v \cdot \lambda_v^2 = \phi_\mu^2 \cdot \varepsilon_\mu \cdot \lambda_\mu^2 \quad (1)$$

где ϕ_v - центральная частота георадарных импульсных электромагнитных волн, используемых при полевых измерениях, λ_v - характерный геометрический размер реального объекта (т.е. погребенного объекта георадиолокации в полевых условиях), ε_v - относительная диэлектрическая проницаемость вмещающей среды, измеренная в полевых условиях, ϕ_μ - частота моделирования, т.е. центральная частота георадарных импульсных электромагнитных волн, используемых для моделирования, λ_μ - характеристический геометрический размер (напр. 1 м.) моделирующего объекта георадиолокации, размещенного в моделирующей среде, ε_μ - диэлектрическая проницаемость моделирующей вмещающей среды.

Допустим что $\varepsilon_\mu = \varepsilon_v$, что вполне приемлемо для большинства случаев моделирования геологических сред. Тогда для (1) получаем упрощение:

$$\phi_v^2 \cdot \lambda_v^2 = \phi_\mu^2 \cdot \lambda_\mu^2 \quad (2)$$

или

$$\phi_v \lambda_v = \phi_\mu \lambda_\mu \quad (3)$$

В этом случае для коэффициентов подобия получим:

$$K_\phi = \frac{\phi_\mu}{\phi_v}, \frac{1}{K_\lambda} = \frac{\lambda_v}{\lambda_\mu} \quad (4)$$

Переведем результаты наших модельных экспериментов в полевые масштабы. Центральной частоте $\phi_\mu = 2$ ГГц, которая использовалась при моделировании, мы сопоставляем центральную частоту антенны $\phi_v = 38$ МГц в полевой ситуации. В этом случае мы получаем коэффициент подобия $K_\phi = 52,63$, который равен $\frac{1}{K_\lambda}$. Для моделирования полевого объекта, соответствующего модельной длине 1 м, получаем $\lambda_v = \lambda_\mu \cdot \frac{1}{K_\lambda} = 1 \text{ м} \cdot 52,63 = 52,63 \text{ м}$, т.е. 0.37 м. длины модели соответствует $0.37 \cdot 52.63 \text{ м} = 19.47 \text{ м}$. натурная длина объекта.

Если $\varepsilon_\mu \neq \varepsilon_v$

$$\text{то } K_\phi^2 \cdot K_\lambda^2 \cdot K_\varepsilon = 1, K_\varepsilon = \frac{\varepsilon_\mu}{\varepsilon_v}, \quad (5)$$

и получим для размера полевого объекта, эквивалентного модельному размеру 1 м. величину

$$\lambda_v = \frac{1}{K_\lambda} \cdot \lambda_\mu = K_\phi \cdot \sqrt{K_\varepsilon} \cdot \lambda_\mu \quad (6)$$

Приводим таблицу рассчитанных характеристических длин полевого объекта λ_v , эквивалентного модельному объекту размером 1 м с соответствующими коэффициентами подобия для нескольких частот по вышеприведенному методу:

Таб. 1.

ϕ_{ν} МГц	ϕ_{μ} МГц	K_{ϕ}	$\lambda_{\nu} = \lambda_{\mu} \cdot \frac{1}{K_{\lambda}} = 1\text{м} \cdot K_{\phi}$
500	2000	4	4
300	2000	6.67	6.67
100	2000	20	20
500	500	1	1
300	500	1.67	1.67
100	500	5	5

Для объекта длиной 0.7м, что соответствует горизонтальному размеру модели слоистого клина получим по полевым частотам:

Таб. 2.

Длина модельного объекта...м.	λ_{ν} м.	ϕ_{ν} МГц	Длина полевого объекта в пересчёте из модельного
	При ϕ_{μ} МГц=2000МГц.		
0.7	4	500	0.7x4=2.8м
0.7	6.67	300	0.7x6.67=4.67м
0.7	20	100	0.7x20=14м
	λ_{ν} м.		
	При ϕ_{μ} МГц=500МГц.		
0.7	1	500	0.7x1=0.7м
0.7	1.67	300	0.7x1.67=1.17м
0.7	5	100	0.7x5=3.5м

Соответственно можно будет по модельным размерам оценивать габариты ожидаемых полевых объектов.

Приведём пример из археорадиолокации. Нами были проведены георадарные профили на территории, прилегающей к Собору „Успения Божьей Матери,“ расположенному в пос. Хоби (Западная Грузия).

На Рис. 12 приводится георадарный профиль, полученный до начала археологических раскопок, а на Рис.13 – фотография археологического объекта после раскопок.

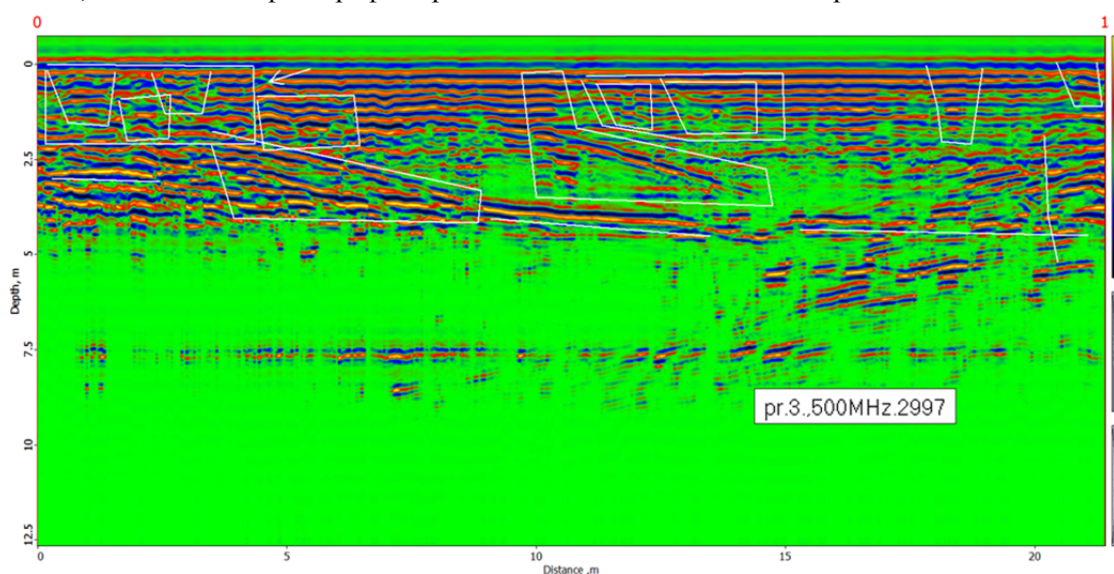


Рис. 12. Радарограмма профиля длиной 22 м получена георадаром „Зонд 12-е,“ с экранированной антенной, частотой 500 МГц (программное обеспечение „Призм 2.5,“).



Рис. 13. Фотография археологического объекта после раскопок, очерченные клиновидные объекты, указанные стрелкой, соответствуют наклонным ступенькам лестниц. Пунктиром указано местоположение профиля.

На фото отчётливо видны архитектурные элементы структуры: лестницы с частично стёртыми ступеньками, которым на профиле (Рис. 12) соответствуют очерченные клиновидные объекты, указанные стрелкой.

Соответствие по параметрам объекта расположения по глубине и латеральному направлению-4м, абсолютно точны соответствующим модельным ориентировочным параметрам, исследованным способом георадиолокационного физического моделирования до проведения полевых георадиолокационных работ, выявившим радиообраз малой архитектурной формы (лестницы со ступеньками).

В соответствии с проектом гранта НАТО „Енгури – безопасность” были проведены геологические и геофизические исследования с целью определения опасности геодинамических процессов в ареале водохранилища Енгури ГЭС. Геофизические работы были проведены методом георадиолокации.

На приведённом объекте показаны некоторые результаты георадиолокационных исследований по трём частотам приёмно – передающих антенн георадара Зонд12 е (Рис. 14-16). Были использованы экранированные антенны 100, 150, и 300 МГц по трём профилям и поперёк шоссе.

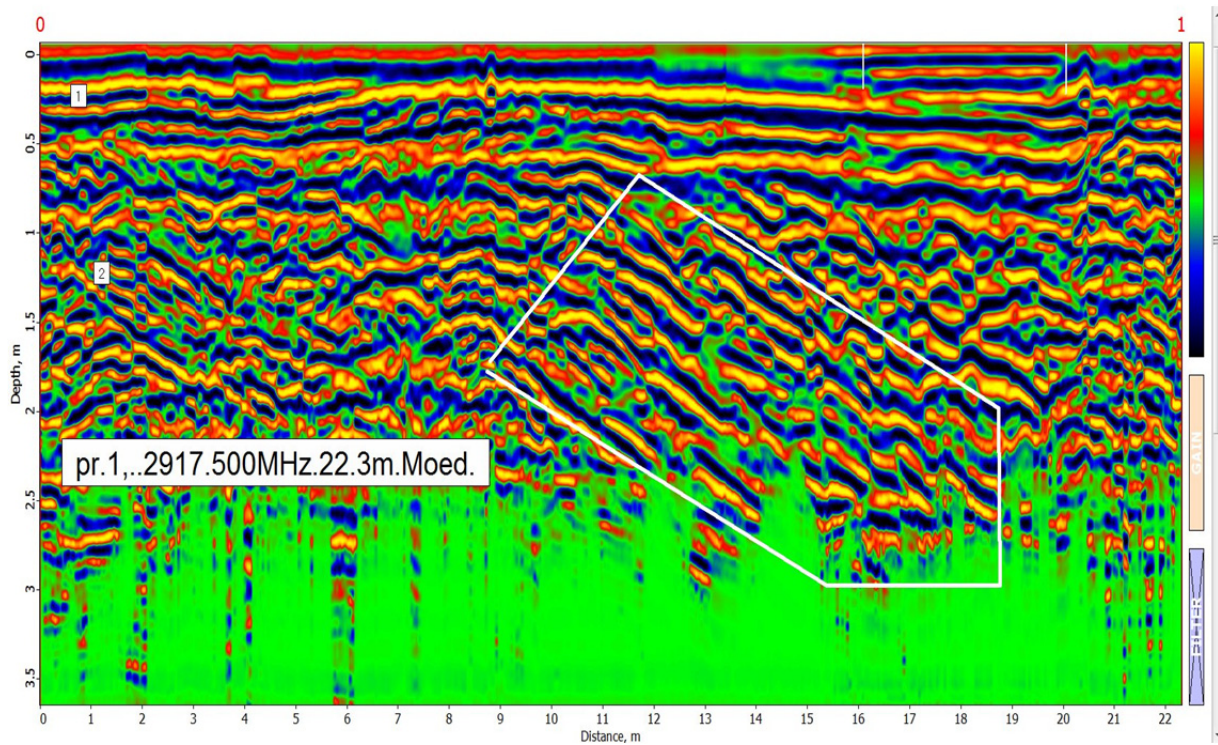


Рис.14. Радарограмма профиля длиной 22.3м. Получена экранированной антенной 500 МГц. Очерченная область соответствует слоистой клиновидной геологической структуре.

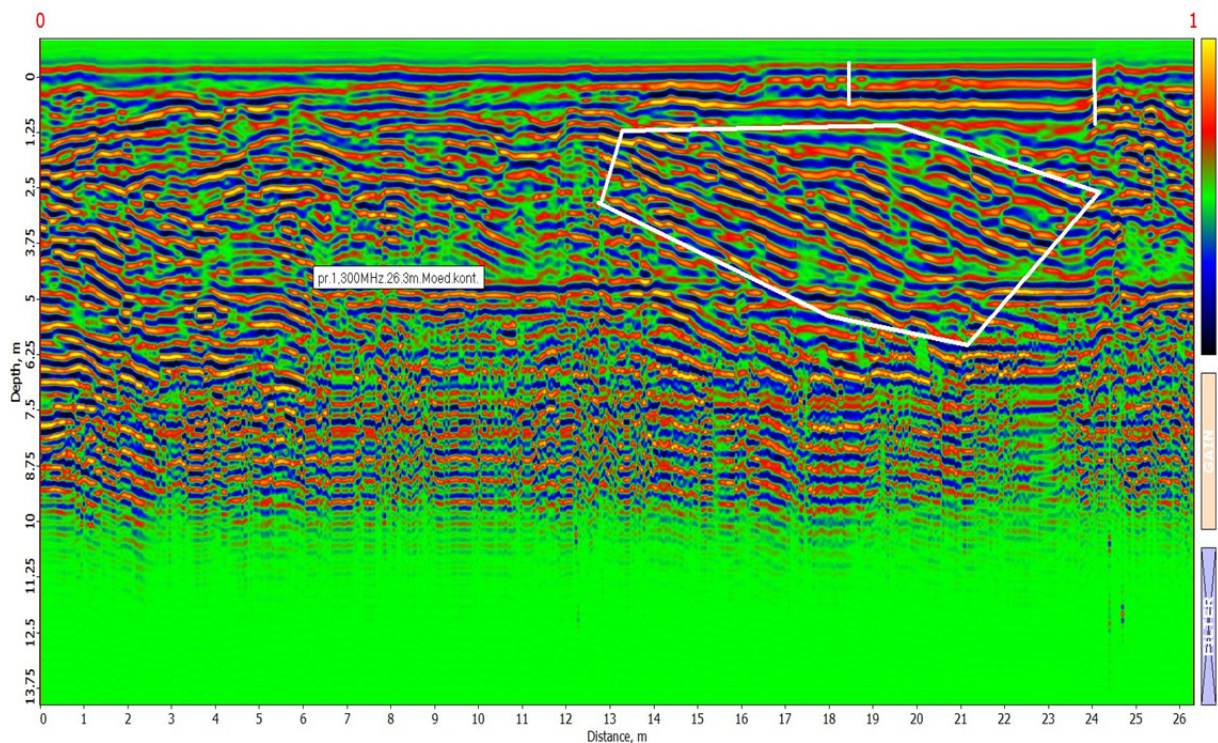


Рис.15. Радарограмма профиля длиной 26.3м. Получена экранированной антенной 300 МГц. Очерченная область соответствует слоистой клиновидной геологической структуре.

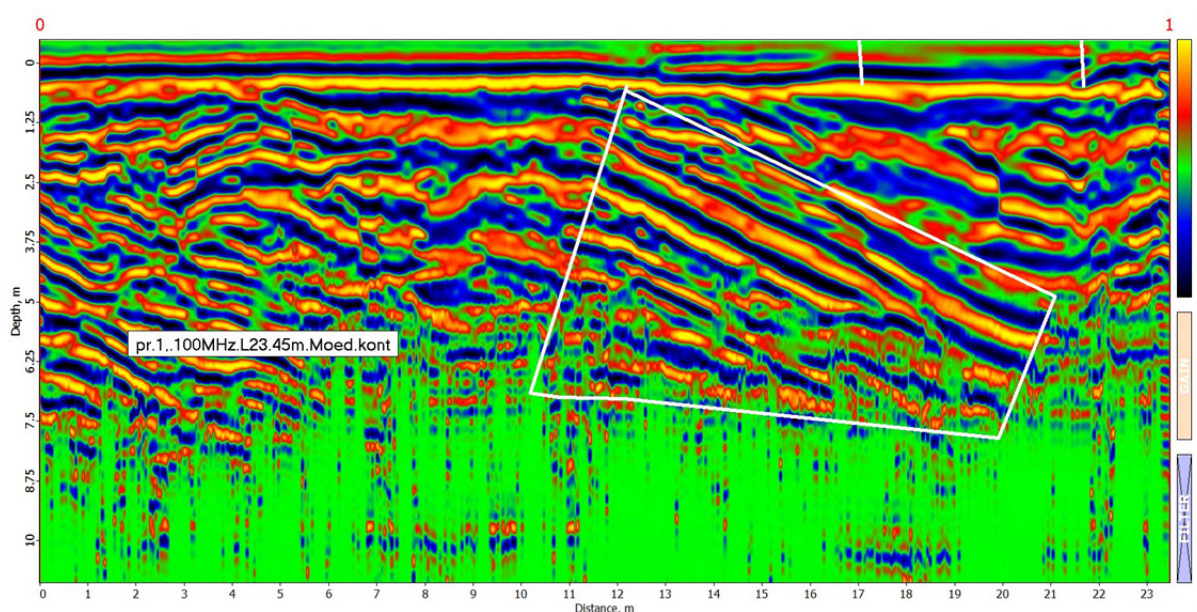


Рис.16. Радарограмма профиля длиной 23.45м. получена экранированной антенной 100 МГц. Очерченная область соответствует слоистой клиновидной геологической структуре.

На всех трёх частотах (500, 300, 100 МГц), на поперечных к автомобильной дороге георадарных разрезах, выявлены наклонно расположенные (30 градусов относительно горизонта) клиновидные слоистые пласты с большей неоднородностью, чем предлагаемая модель. Средняя длина радио образов по горизонтальному направлению 7-10-12 м (в основном) для всех использованных частот ; хорошо проявились структурные особенности подобные слоистому клину структуры.

Снизу под клином залегает горизонтально – слоистая основная порода (Рис. 15).

Приведённые полевые профили для всех трёх частот показывают хорошее общее подобие радиообразов с модельным клиновидным объектом (Рис. 1.), вследствие чего можно смело утверждать, что радиообраз очерченного полевого объекта соответствует отдельному геологическому объекту в форме клина.

Однако, частотные проявления слоистого отличия форм клина (радиообраз) указывают на ещё большую слоистую дифференциацию, чем предлагаемая модель. В дальнейшем в соответствии с поставленной задачей, потребуется более сложное по толще, построение модели для исследования составных слоистых клиновидных объектов.

Заключение:

1. Метод физического моделирования с использованием способа подобию георадиолокационных полей в прямой и обратной задачах электродинамики позволяет качественно и количественно решать задачи распознавания радиообразов в полевой георадиолокации.
2. Методом физического моделирования с использованием способа сравнительного подобию георадиолокационных полей был исследован радиообраз слоистой клиновидной сложной структуры и выявлен её радиообраз, что существенно прояснил интерпретацию полевых исследований подобных объектов.

Литература

1. Berdichevskiyi M.N., Moroz I.P., Kobzova V. M., Bilinskiyi A.I., Physical modeling in Geoelectrics. Kiev. Naukova Dumka, 1987. p. 140 (in Russian).
2. Bursian V.R. The theory of electromagnetic fields used in electrical prospecting. Leningrad, Nedra, 1972, (in Russian).
3. Prizm 2.5, a software for Georadar Zond-12 E. 2011(in Russian).
4. Caniard L. Basic theory of the magneto-telluric method of geophysical prospecting. Geophysics. 18, 605-635, 1953.
5. Czaja K. Application of modeling of electromagnetic field and GPR measurements in investigations of antique tenement. Geophys. Res. Abstr. 2012.
6. Gurel L., Oğuz U. Three-Dimensional electromagnetic modeling of various GPR problems. Geophys. Res. Abstr. 2012. 14.
7. Neal A. Ground-penetrating radar and its use in sedimentology: principles, problems and progress. Earth-Sci. Rev. 2004. 66, 261—330.
8. Negi J. G., Gupta C. P. Models in applied geoelectromagnetics. Earth Sci. Rev. 1968. 4. P. 219-241.
9. Odilavadze D.T., Chelidze T.L.. Физическое моделирование георадиолокационного поля в прямой и обратной задачах электродинамики. Geophysical Journal (Ukraine), V.35, №4, 2013 (in Russian).
10. Odilavadze D.T, Chelidze . Tskhvediasvili G. Georadiolocation physical modeling for disk-shaped voids. JOURNAL OF THE GEORGIAN GEOPHYSICAL SOCIETY G. Physics of Solid. ISSN 1512-1127.vol 18A , 2015.pp27-40.
11. Odilavadze D. Chelidze T. Physical modeling of lava tubes in the GPR. MIKHEIL NODIA INSTITUTE OF GEOPHISICS TRANSACTIONS 2017, 1 (1), 128-141
12. Sena D'Anna, A. R. Modeling and imaging of ground penetrating radar data. The University of Texas at Austin, 2004. 251 p. (repositories. Lib.Utexas. edu).
13. Sharma P.V. Environmental and engineering geophysics. Cambridge, Cambridge University Press, 1997.

გეორადიოლოკაციის პირდაპირ და შებრუნებულ ამოცანებში „ფენობრივი სოლის“ ტიპის მოდელის ფიზიკური მოდელირება

ოდელავაძე დ., ჭელიძე თ., ღლონტი ნ., ქირია ჯ., თარხნიშვილი ა.

რეზიუმე

ახლო ზედაპირული დაფრული განთავსების ობიექტების შესწავლისას, გეორადიოლოკაციური მეთოდი განსაკუთრებულ მნიშვნელობას დეზულობს, რადგან ის საშუალებას იძლევა, განსაზღვროს გარემოში ობიექტი არაინვაზიური მიდგომით, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია არქეოლოგიასა და გეოტექნიკებში. თუმცა, სივრცეში ობიექტის განზომილებისა და კოორდინატების განსაზღვრა, ისევე როგორც რადაროგრამაზე ობიექტის რადიო სახის განსაზღვრა ყოველთვის არ არის ცალსახა. აქედან გამომდინარე, ფიზიკური მოდელირების მეთოდი (დ. ოდელავაძე თ. ჭელიძე), რომელიც იყენებს ელექტრომაგნიტური ველების მსგავსობის კოეფიციენტებს, გამოიყენება გეორადიოლოკაციაში.

1. ელექტრომაგნიტური ტალღების ფიზიკური მოდელირების მეთოდის გამოყენება პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანების ამოხსნისას გეორადიოლოკაციაში საშუალებას იძლევა რადიოსახის დადგენით განისაზღვროს სამიზნე ობიექტის გვარობა და განთავსება სავსე გეორადიოლოკაციაში.

- შესრულდა მრავალფენიანი სოლური ტიპის სტრუქტურის რადიო სახის გამოსახულების გამოკვლევა შედარებითი ფიზიკური მოდელირების მეთოდის საშუალებით, რაც მნიშვნელოვნად ამაღლებს ასეთი ობიექტების სავსე ინტერპრეტაციის ხარისხის დონეს.

Физическое моделирование модели типа „слоистый клин” в прямых и обратных задачах георадиолокации

Одилавадзе Д.Т , Челидзе Т. Л., Глонти Н.Я., Кирия Д.К., Тархнишвили А.Г.

Реферат

В исследовании приповерхностных погребённых объектов особое значение имеет георадиолокационный метод, как позволяющий определить расположение объекта во вмещающей среде при не-инвазивном подходе, что особо важно в археологии и геотехнике. Однако определение габаритов и координат объекта в пространстве, а также распознавание объекта по радиообразу на радарограмме не всегда однозначно. Поэтому в георадиолокации применяют метод физического моделирования (Д.Одилавадзе Т.Челидзе,) с использованием коэффициентов подобия электромагнитных полей.

1. Метод физического моделирования с использованием способа подобия георадиолокационных полей в прямой и обратной задачах электродинамики позволяет качественно и количественно решать задачи распознавания радио образов в полевой георадиолокации.
2. Методом физического моделирования с использованием способа сравнительного подобия георадиолокационных полей был исследован радио образ слоистой клиновидной сложной структуры и выявлен её радио образ, что существенно прояснил интерпретацию полевых исследований подобных объектов

Physical modeling of the type "layer wedge" model in direct and reverse problems of georadiolocation

Odilavadze D., Chelidze T., Ghlonti N., Kiria J., Tarkhnishvili A.

Abstract

In the study of near-surface buried objects, the georadar tracking method is of particular importance, as it allows to determine the location of an object in the host environment in a non-invasive approach, which is especially important in archeology and geotechnics. However, the definition of the dimensions and coordinates of the object in a surrounding formation, as well as the recognition of the object by radio image on the radarogramm, is not always unambiguous. For interpretation the method of physical modeling (Odilavadze D., Chelidze T.) using the similarity coefficients of electromagnetic fields is used in georadiolocation.

1. The method of physical modeling using the method of similarity of georadar location fields in direct and inverse problems of electrodynamics allows qualitatively and quantitatively to solve problems of recognition of radio images in field georadiolocation.
2. A radio image of a layered wedge-shaped complex structure was investigated using the method of physical modeling using the method of comparative similarity of georadiolocation fields and its radio image was revealed, which significantly clarified the interpretation of field studies of such objects.