

ПОИСК ПОДЗЕМНЫХ ПОЛОСТЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

А.А. Колодий, А.А. Ясницкий, В.Н. Шабарин – ООО «ИнжГеоСервис», г. Туапсе

Введение

В последнее время, вследствие того, что рост городов приводит к переносу старых промышленных предприятий за черту города, а их бывшие территории используются под гражданское строительство, часто возникают задачи обследования подобных участков на предмет подземных сооружений и полостей.

В июне 2012 года на территории бывшего винного завода г. Анапа, проводились инженерно-геофизические изыскания методом электрической томографии, целью которых было обнаружение старых винных погребов. Электротомография относится к методам сопротивления, главной задачей которых является изучение зависимости удельного электрического сопротивления от глубины [1]. По предварительным данным, подвалы находились на глубине порядка 6 м, многие из которых, были уточнены данными бурения. Однако, опасение проектировщиков вызывали подземные полости находившиеся на большей глубине, которые некоторым данным имели место быть. Поэтому помимо уточнения уже обнаруженных подвальных сооружений, стояла задача поиска более глубоких полостей. Местоположение района изысканий: Российская Федерация, Краснодарский край, г. Анапа.

Методика и результаты работ

Электроразведочные работы методикой электротомографии проводились с использованием электроразведочного измерителя «МЭРИ-24», возбуждение тока осуществлялось с помощью генератора «АСТРА-100», переключение приемных электродов MN производил коммутатор СОМх64. В качестве питающей линии использовались стальные электроды-штыки ($d=12$ мм), длиной 500 мм. Линия АВ монтировалась из медно-стального провода марки ГСП-05. Приемная линия представляла собой четыре шестнадцатиканальные косы, подсоединенные к коммутатору. Заземление осуществлялось с помощью стальных электродов.

Электроразведочные работы выполнялись одноканальной аппаратурой с использованием 3-х электродной установки Шлюмберже [2]. Работы проводились по заранее выбранному протоколу – Big2Fast. Расстояние между электродами составляло 1 и 2 м, что позволило осуществить разносы от 1,5 до 40,5 м при шаге равном 1 м и от 3,0 до 81,0 м при 2 м. Шаг по профилю питающего электрода составлял 2 и 4 м. Предположительная эффективная глубина исследования такой расстановки равна 16 м для косы с шагом в 1 м и 30 м для косы с шагом 2 м. Длина приемной линии MN составляла 1 и 5 м. для метровой расстановки и 2 и 10 м для 2х метровой. Общая длина расстановок равнялась 63 м для профиля № 3 и 126 м для профилей № 1 и 2. Сила тока в питающей линии была равна 50 мА, при рабочей частоте 4,88 Гц.

Положение профилей выбиралось по априорным данным, в которых учитывались предположительные схемы расположения винных погребов. Всего на участке изысканий было выполнено 3 электроразведочных профиля, глубина исследования составила 16-30 м.

В геологическом строении участка принимают участие следующие породы:

Слой 1 – насыпной грунт – мусор, кирпичи, остатки бетона и асфальта, грунт, залегающий на глубине от 0,0 до 0,5-0,6 м.

Слой 2 – суглинок полутвердый, глубина залегания 0,4-2,1 м., мощность слоя изменяется от 0,3 до 1,1 м.

Слой 3 – суглинок с щебнем (выветрелые скальные грунты), глубина залегания 1,3-3,3 м, мощность 0,9-1,7 м.

Слой 4 – флишевое переслаивание мергелей, песчаников и аргиллитов. Вскрытый интервал залегания 2,8-20 м.

Установившийся уровень грунтовых вод по скважинам находится в пределах 1,5-4,2 м.

Выполнение полевых работ осложняло тот факт, что большая часть бывшего винного завода покрыта асфальтным или бетонным покрытием, что мешало выполнить качественные заземления электродов. Также вызывала опасения мощность таких покрытий, если бы она была достаточно велика, то послужила бы экраном и получение добротного материала было бы невозможным.

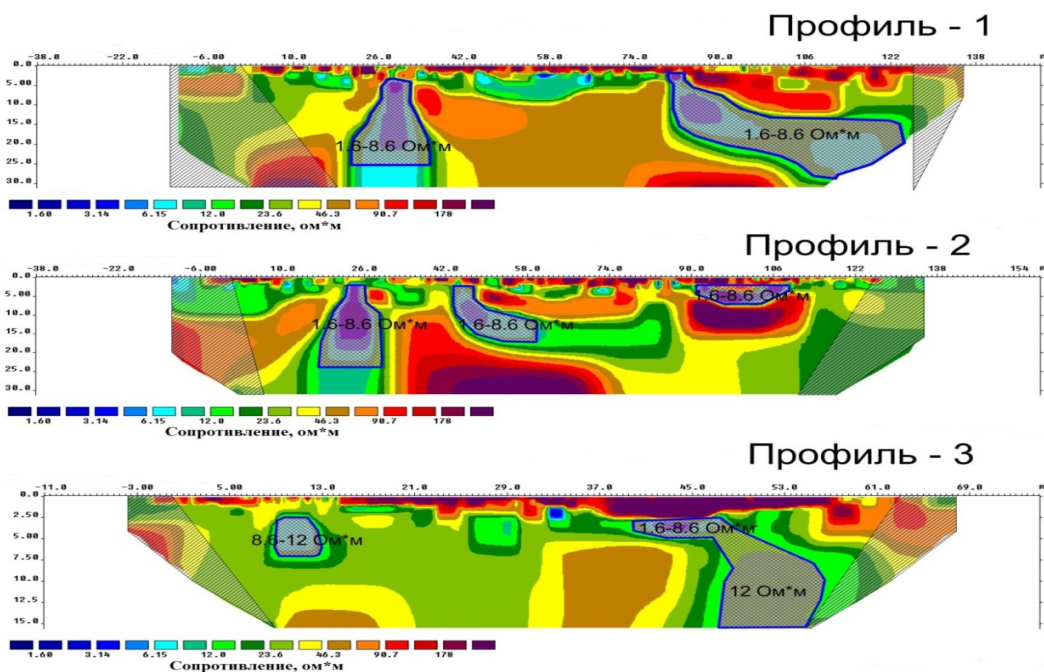
Для устранения данной проблемы были вырыты лунки для электродов с помощью отбойного молотка (рисунок 1). Также в каждую лунку с электродом подливалась соленая вода.

По априорным данным, обнаруженные ранее подземные сооружения по большей части были засыпаны строительным мусором и землей, а в дальнейшем залиты грунтовыми водами.

Обработка полевых материалов велась в программе ZondRes2d [3], её итогом стали разрезы удельных сопротивлений по трем отработанным профилям. Проанализировав полученные разрезы распределения УЭС можно выделить зоны с пониженными сопротивлениями, относительно вмещающих пород (рисунок 2).



Рисунок 1 Пример заземления стальных электродов на участке работ с асфальтным покрытием.



Условные обозначения:



-  8.6-12 Ом*м выделенные аномалии, связанные с подземными камерами, либо с разуплотненными и водонасыщенными горными породами
-  слепая зона

Рисунок 2 Итоговые разрезы распределения удельных электрических сопротивлений.

Как видно из представленного рисунка, значения сопротивлений в обозначенных областях близки по значению и колеблются в диапазоне 1,6-12 Ом·м, что указывает на схожие физические свойства объектов. Так же стоит отметить, что аномалии, прослеживающиеся в районе пикета 26 м на профилях 1 и 2 имеют схожую форму и близкие значения сопротивлений 1,6-8,6 Ом·м, что наталкивает на вывод о том, что они принадлежат одному объекту, вытянутому перпендикулярно простиранию профиля.

Профиль № 2 являлся, по сути, заверочным профилем, так как с ПК90 по ПК110 находился погребенный подвал, расположение которого было заранее известно. Данный объект имеет прямоугольную форму, значение сопротивления равно 400-500 Ом. Это связано с тем, что подвал засыпан строительным мусором и разнородным грунтом, что дает высокие показания УЭС.

Самая крупная аномалия обнаружена на профиле 1, она прослеживается с ПК84 по ПК124 имеет длину порядка 40 м, глубина кровли аномалеобразующего объекта колеблется от 3 до 15 м, выявленная мощность составляет 10-15 м. Значения удельного сопротивления равняются 1,6-12,0 Ом·м. Влияние данного объекта также видно на профиле 3 ПК48 – ПК56.

Все выделенные нами зоны были обозначены на участке изысканий и в дальнейшем заверены буровыми работами, которые подтвердили наличие подземных сооружений.

Заключение

Метод электротомографии позволил успешно решить поставленную задачу. Несмотря на сложные поверхностные условия, удалось обнаружить подвальные помещения, располагающиеся на глубинах от 6 до 15 м. Итогом работ стали разрезы распределения удельных электрических сопротивлений по выполненным профилям, на них были выделены интересующие участки, которые в дальнейшем были заверены буровыми работами.

Электротомография в очередной раз показала себя как мощный инструмент инженерной геофизики, способный решить сложные задачи с достаточной точностью.

Ссылки

1. Бобачев А.А., Горбунов А.А., Модин И.Н., Шевнин В.А. Электротомография методом сопротивлений и вызванной поляризации. Приборы и системы разведочной геофизики. 2006, N02, 14-17.
2. Ляхов Л.Л., Якубовский Ю.В. Электроразведка. Москва «Недра» 1988.
3. Инструкция. Программа двумерной интерпретации данных метода сопротивлений и вызванной поляризации ZondRes2d.