

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ПОИСКА И ТРАССИРОВАНИЯ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

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

Введение

Разнообразие и сложность изучаемых объектов в верхней части разреза в ряде случаев делают невозможным полную их характеристику по данным одного геофизического метода. Одним из важнейших условий успешного решения задач исследования ВЧР является выбор оптимального комплекса методов исследований, с учетом имеющихся и потенциальных возможностей каждого метода, в том числе и с точки зрения их информативности и совместимости разнородных данных.

В сентябре-октябре 2011 года на объекте: «Жилой комплекс в районе Толстого мыса в г. Геленджике» фирма ООО «ИнжГеоСервис» провела комплекс инженерно-геофизических изысканий с целью уточнения геологического разреза на участке проектируемого строительства, определения физических характеристик грунтов, а также определения наличия и картирование тектонических нарушений на участке изысканий. Местоположение района изысканий: Российская Федерация, Краснодарский край, г. Геленджик, мыс Толстый, район ул. Крымской.

Такая задача является одной из основных в инженерной геофизике. Для нарушенных пород характерно уменьшение плотности, скоростей упругих волн. Изменение электрических характеристик зависит от типа заполнителя трещин и трещиноватых зон и свойств ненарушенных пород [1].

Целью настоящей работы является оценка эффективности комплексирования геофизических методов сейсморазведки КМПВ, электроразведки методом электротомографии и газоэманационной съемки при обнаружении и изучении тектонических нарушений [1, 2, 3, 4].

Основные задачи исследований:

- проведение полевых исследований методами КМПВ и электротомографии на участке с известным геологическим строением;
- проведение газоэманационной съемки по заданным профилям;
- обработка и комплексная интерпретация полученных материалов с использованием современных программных средств;
- анализ полученных результатов и сопоставление их с данными бурения;
- построение карты тектонических нарушений площадки изысканий.

В геоморфологическом отношении участок работ относится к горному сооружению Большого Кавказа. Территория расположена в межгорной долине разделенной хребтами Большого Кавказа – хр. Маркхотским и Коцетур. Район работ характеризуется среднегорным эрозионно-тектоническим рельефом.

В геологическом строении исследуемой площадки в интервале разведанных глубин 5-25 м на основе предварительных материалов ООО «Фирма Недр» [5] принимают участие четвертичные и верхнемеловые образования терригенной флишевой зоны.

Методика и результаты работ

Для решения поставленных задач был выполнен следующий комплекс геофизических методов: малоглубинная сейсморазведка КМПВ, электроразведка на постоянном токе методом электротомографии и газоэманационная съемка. Такое сочетание геофизических методов представляется наиболее эффективным комплексом для изучения ВЧР и поиска тектонических нарушений в рассматриваемых геологических условиях. Газоэманационная съемка позволяет определить наличие тектонических нарушений на площадке изысканий, а сейсморазведка с электроразведкой уточняют их положение.

Сейсморазведочные работы КМПВ выполнены с использованием цифровой телеметрической 48-канальной сейсмической станции «ТЕЛСС-3». Сейсмограммы записывались на жесткий диск компьютера в формате SEG-Y длиной 1024 мс при дискретности равной 1 мс. Возбуждение сейсмических волн осуществлялось кувалдой массой 10 кг. Выделение полезного сейсмического

сигнала на фоне помех проводилось в режиме накопления воздействий. При регистрации продольных и поперечных волн применялись системы наблюдений ZZ и YY, соответствующие вертикальному удару с вертикально ориентированными сейсмоприемниками типа геофон GS-20DX-2B и горизонтальному удару, перпендикулярному направлению профиля с ориентированными в том же направлении сейсмоприемниками GS-20DXSUPER. Примеры полевых сейсмограмм показаны на рисунке 1. Сейсмоприемники располагались равномерно по профилю с шагом 2 м. Длина сейсмических профилей составляла от 74 до 124 м (38 и 64 канала соответственно).

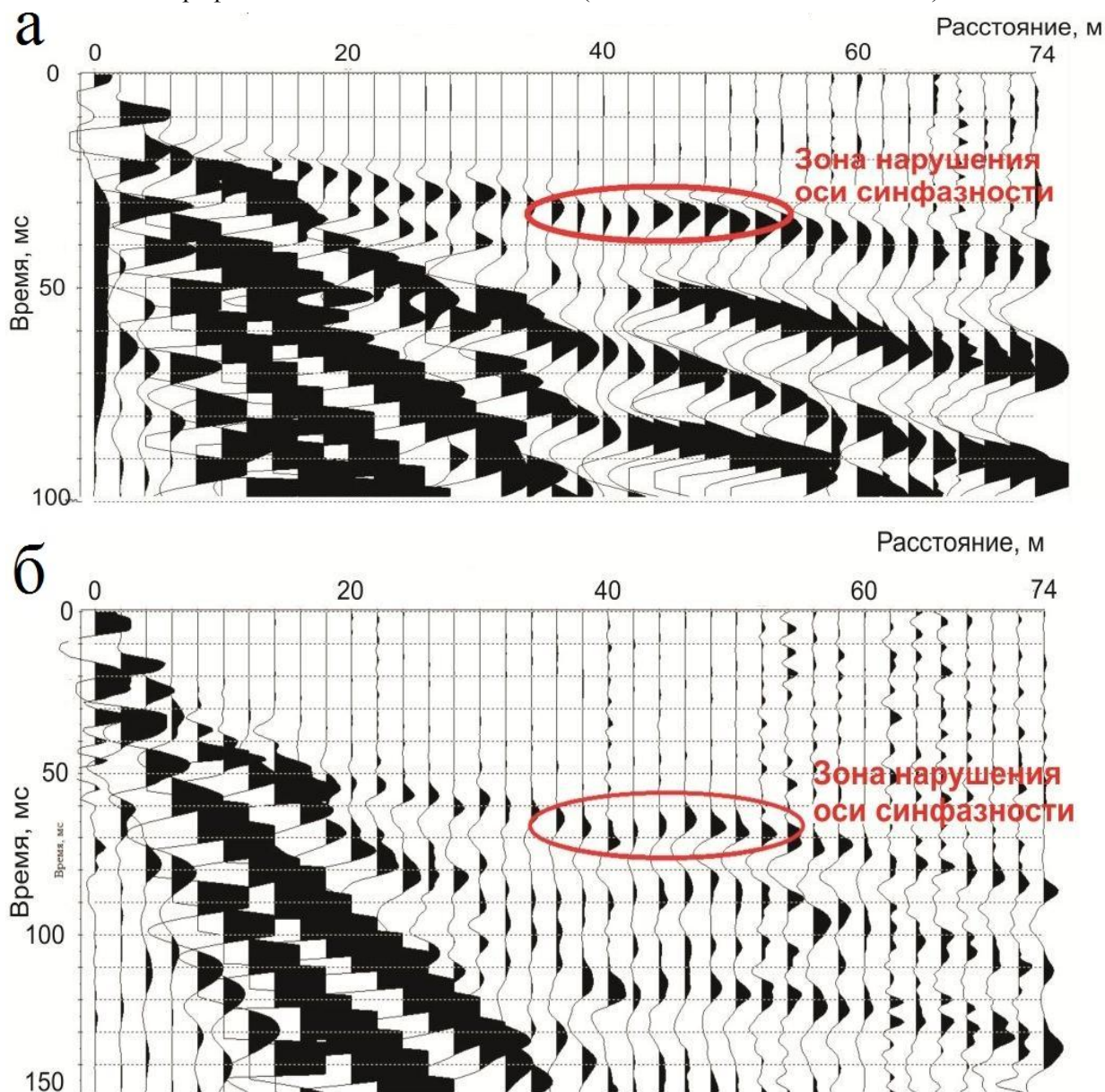


Рисунок 1. Исходные сейсмограммы P- (а) и SH-волн (б), полученные в ходе полевых работ. Красным овалом выделены зоны нарушения оси синфазности, связанные с тектоническими нарушениями.

Электроразведочные работы методом электротомографии проводились с использованием электроразведочного измерителя «МЭРИ-24», возбуждение тока осуществлялось с помощью генератора «АСТРА-100». Переключение приемных электродов MN производилось коммутатором 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. Работы выполнялись одноканальной аппаратурой с использованием 3-х электродной установки Шлюмберже. При этом коммутировались только приемные электроды MN, а питающий электрод переносился вдоль профиля вручную. Работы

проводились по заранее выбранному протоколу. Расстояние между электродами составляло 1 и 3 м, что позволило осуществить разносы от 1,5 до 40,5 м при шаге равном 1 м и от 4,5 до 121,5 м при шаге 3 м. Шаг по профилю питающего электрода составлял 2 м. Сила тока в питающей линии была равна 100 и 200 мА, при рабочей частоте 4,88 Гц. На рисунке 2 приведен разрез истинных сопротивлений, полученный методом электротомографии.

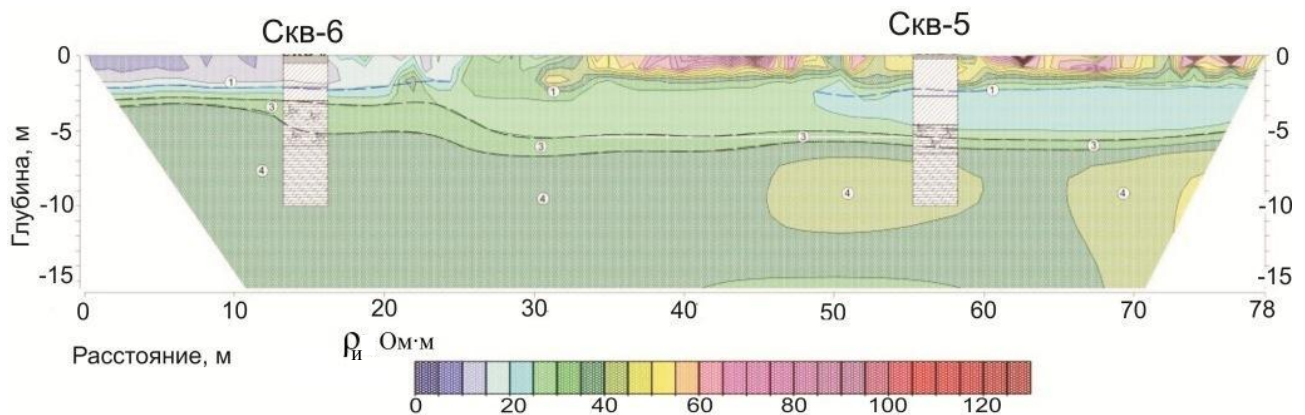


Рисунок 2. Пример разреза истинных сопротивлений, полученный методом электротомографии

Работы методом газоманационной съемки проводились с использованием двух радиометров радона «РРА-01М-01 «Альфарад». Измерения плотности потока радона из почвы производились по системе профилей расположенных вкост предполагаемому тектоническому нарушению. Закачка проб воздуха проходила при помощи газонакопительной камеры, встроенной воздуходувки и патрона-осушителя. Анализируемые пробы отбирались из специально набитых лунок, глубиной 0,5 – 0,8 м, которые располагались равномерно по профилям, с шагом 5 м. На рисунке 3 приведен пример графиков активности радона на одном из профилей.

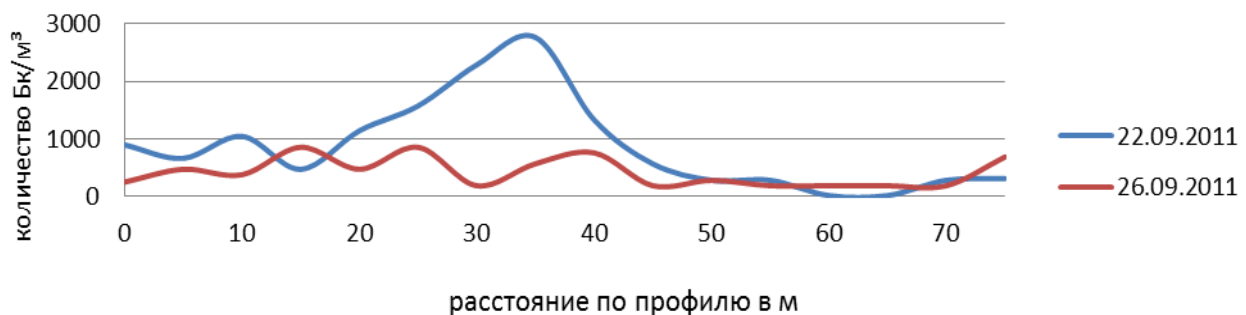


Рисунок 3. Графики активности радона

Для учета вариаций радона проводились измерения его общей активности путём повторных наблюдений эманаций на одной точке с равными промежутками времени, после чего в данные, полученные по профилям, вводились соответствующие поправки.

По итогам проведенных работ была построена карта тектонических нарушений, показанная на рисунке 4.

Заключение

В результате выполненных инженерно-геофизических изысканий на объекте: «Жилой комплекс в районе Толстого мыса в г. Геленджике», были решены следующие задачи:

- по материалам сейсморазведки КМПВ уточнено геологическое строение участка работ и построены геосейсмические разрезы, рассчитаны скорости распространения продольных и поперечных волн в грунтах, определено наличие и расположение тектонических нарушений на площадке изысканий;

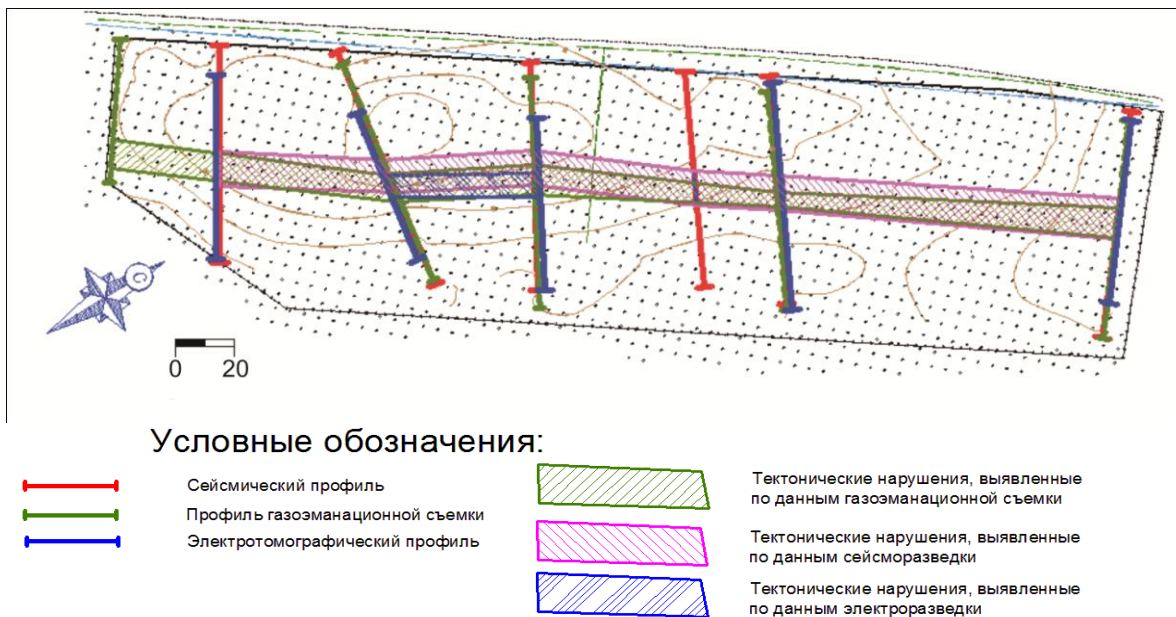


Рисунок 4. Карта тектонических нарушений, построенная по данным выполненных работ

- по данным электроразведочных работ методом электротомографии было уточнено геологическое строение участка работ, построены геоэлектрические разрезы, определены значения сопротивлений горных пород, слагающих участок, определено положение уровня грунтовых вод. Также по результатам анализа кривых ВЭЗ по профилям №3 и №5 было установлено местоположение тектонических нарушений. На остальных 4-х профилях выделить зоны нарушений не удалось, по причине малой контрастности электрических свойств;

- по материалам газоэманационной съемки выявлены тектонические нарушения на участке работ. Построены карты изолиний и графики активности радона. Проведены расчеты уровня радонового риска в условиях подвальных помещений;

- по результатам комплексной обработки данных была построена карта тектонических нарушений участка работ.

В целом выполненный комплекс работ является достаточно информативным и обеспечивает решение поставленной задачи. Каждый метод выявил наличие и местоположение тектонических нарушений. Наилучший результат показали газоэманационная съемка и сейсморазведка. Для выделения разрывных нарушений по данным электроразведки, пришлось прибегнуть к анализу кривых ВЭЗ, полученных при работах по электротомографии и лишь по изменению формы кривых, а также опираясь на данные сеймики и эманационной съемки, удалось выделить целевые объекты.

Ссылки

1. Ляховицкий Ф.М., Хмелевской В.К., Ященко З.Г. Инженерная геофизика. М.: «Недра» 1989.
2. Горяинов Н.Н. Применение сейсмоакустических методов в гидрогеологии и инженерной геологии. Мин-во геол. СССР; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т гидрогеол. и инж. геол. -М.: Недра, 1992.
3. 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.
4. Несмеянов С.А. Неоструктурное районирование Северо-Западного Кавказа. М.: Недра, 1992. 254 с.
5. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям на объекте: «Строительство многофункционального жилого комплекса в г. Геленджике в районе Толстого мыса», ООО «Фирма Недра», ст. Марьянская, 2011.