



УДК 550.349.4

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ В РАЙОНЕ ПЕРЕВАЛОЧНОГО КОМПЛЕКСА ПОРТА ТАМАНЬ

ENGINEERING GEOPHYSICAL SURVEYS AROUND THE TRANSSHIPMENT COMPLEX OF THE PORT OF TAMAN

Захарченко Евгения Ивановна

кандидат технических наук,
заведующая кафедрой
геофизических методов поисков и разведки,
Кубанский государственный университет
evgenia-zax@yandex.ru

Рудомаха Николай Николаевич

директор ООО «Гео-Центр»,
rudomakha@mail.ru

Захарченко Юлия Ивановна

старший преподаватель кафедры
геофизических методов поисков и разведки,
Кубанский государственный университет
ofis-2010@yandex.ru

Аннотация. В работе проанализированы инженерно-геофизические изыскания, проведенные в районе перевалочного комплекса порта Тамань. Существенную опасность в этом регионе представляют грязевые вулканы, чем определяется региональная специфика изучения эндогенных природных опасностей. В результате проведенных геофизических исследований определены границы существующих вдавленных синклиналей, областей переработанных горных пород, а так же формирующиеся новые вулканы.

Ключевые слова: грязевые вулканы, изгибные деформации, проявления газовых аномалий, инженерные сооружения, вертикальное электрическое зондирование, электроразведка высокого разрешения.

Zakharchenko Evgenia Ivanovna

Candidate of Technical Sciences,
Manager of Department geophysical methods
of search and investigation,
Kuban State University
evgenia-zax@yandex.ru

Rudomakha Nikolay Nikolaevich

Director of LLC «Geo-Center»
rudomakha@mail.ru

Zakharchenko Yulia Ivanovna

Senior Teacher of Department geophysical
methods of search and investigation,
Kuban State University
ofis-2010@yandex.ru

Annotation. The paper analyzes the engineering and geophysical surveys conducted in the area of the transshipment complex of the port of Taman. Mud volcanoes represent a significant danger in this region, which determines the regional specificity of the study of endogenous natural hazards. As a result of geophysical studies, the boundaries of existing depressed synclines, areas of processed rocks, as well as emerging new volcanoes were determined.

Keywords: mud volcanoes, bending deformations, manifestations of gas anomalies, engineering structures, vertical electrical sensing, high-resolution electrical exploration.

Территория Таманского полуострова является тектонически активным регионом и по сейсмическому районированию входит в область 8-бальных землетрясений. Кроме сейсмичности, существенную опасность в Керченско-Таманском регионе представляют грязевые вулканы, чем определяется региональная специфика изучения эндогенных природных опасностей [1]. Деятельность грязевых вулканов демонстрирует большое разнообразие динамических процессов, варьирующих от извержений взрывного характера до незначительных пульсирующих излияний воды и грязи с медленной дегазацией. Наиболее разрушительный эффект создают возможные тектонические подвижки и вызванные ими оползни, обвалы, просадки и т.д. Причины активизации грязевулканической деятельности и сейсмичности едины и связаны с активизацией тектодинамических процессов.

Опасность от активизации грязевых вулканов увеличивается в связи с интенсивным освоением в последние годы Таманского полуострова. На полуострове и в смежной акватории известно более 40 действующих и потухших грязевых вулканов, корни значительной части их опускаются до нижнего мела, т.е. на глубину 5–6 км.

Согласно атласу грязевых вулканов Таманского полуострова [2], на территории исследуемого района находится вулкан г. Зеленская. В сводовой части г. Зеленская обнаружено несколько десятков сухих грязевых грифонов. Действующие грязевые вулканы, проявляющие довольно высокую активность и представляющие определенную опасность при извержении, расположены в акватории Черного моря, примыкающей к рассматриваемому району.

Очевидную опасность для инженерных сооружений в районе порта Тамань представляют изгибные деформации обширных участков земной поверхности, образование трещин, а также зафиксированные проявления аномалий газа.



На участке изысканий в восточной части складки г. Зеленского (район порта Тамань) выполнены геофизические исследования методами электроразведки: вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) и высокоразрешающая электроразведка методом переходных процессов в ближней зоне (ЗСБ) [3].

ЗСБ выполнялось по профилям с шагом 10–25 м. Регистрация происходила при стоянках на точке с записью 5 серий по 128 накоплений. Глубинность исследований достигала 150–200 м. После предварительной проработки и опробования параметров регистрации, было выполнено 15 профилей общей протяженностью 29 км. Пример проведения работ ЗСБ с установкой петля-петля приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Пример отработки по профилю (установка петля-петля)

Для получения распределения сопротивлений по глубине и привязки разрезов ЗСБ выполнены 12 точек вертикального электрического зондирования. Электроразведочные работы выполнены по методике вертикального электроразведки с использованием 4-х электродной симметричной установки Шлюмберже AMNB. Расстояние между приёмными электродами MN менялось в зависимости от глубины зондирования от 1 до 50 м. В процессе работ измерялась разность потенциалов в приёмной линии при постепенном увеличении расстояния АВ/2 от 1,5 до 250 м. Применялась цифровая электроразведочная станция «Элсис-1» [3].

Обработка и интерпретация материалов ВЭЗ проводилась с помощью пакета программ IPI2WIN (МГУ им. М.В. Ломоносова, авторы В.А. Шевнин, И.Н. Модин и др.) По полевым данным строятся кривые ВЭЗ (рис. 2), разрезы кажущихся удельных сопротивлений (рис. 3) и геоэлектрические разрезы.

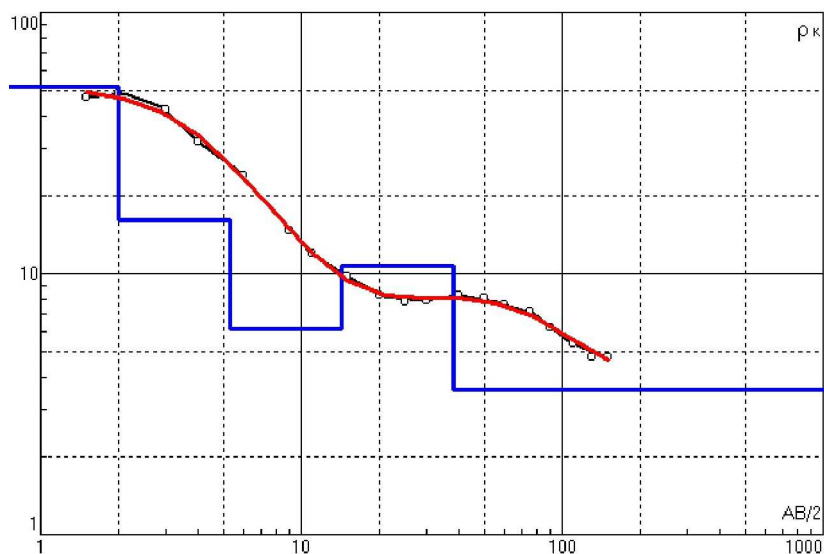


Рисунок 2 – Пример обработки данных ВЭЗ

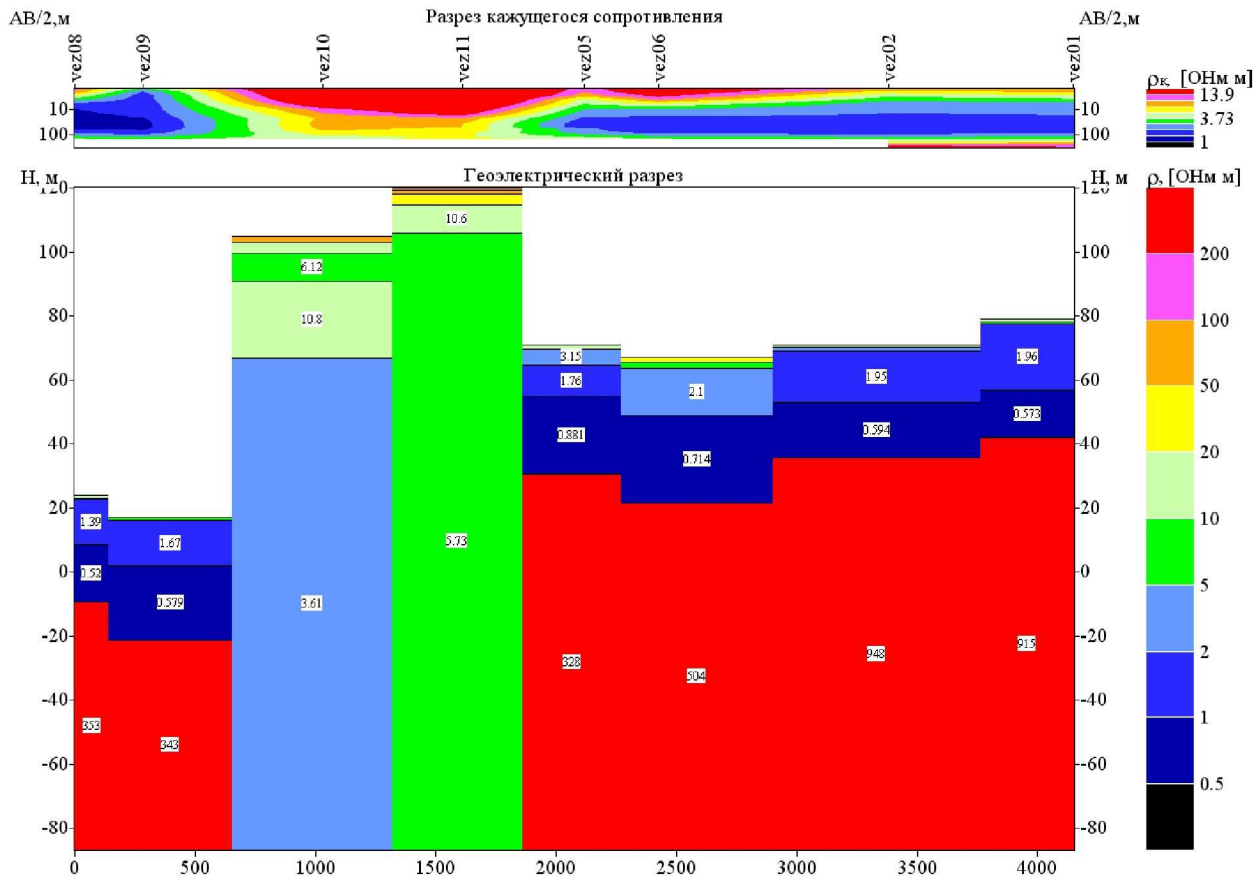


Рисунок 3 – Результаты обработки данных ВЭЗ

Обработка и интерпретация материалов ЗСБ [3] проводилась по 4–7-ми графам обработки для выделения блочности коренных пород, зон повышенной и пониженной проводимости, зон локальных неоднородностей, обводненности блоков, контактных зон, выделения гидравлической связи, тектонической и геологической приуроченности (рис. 4).

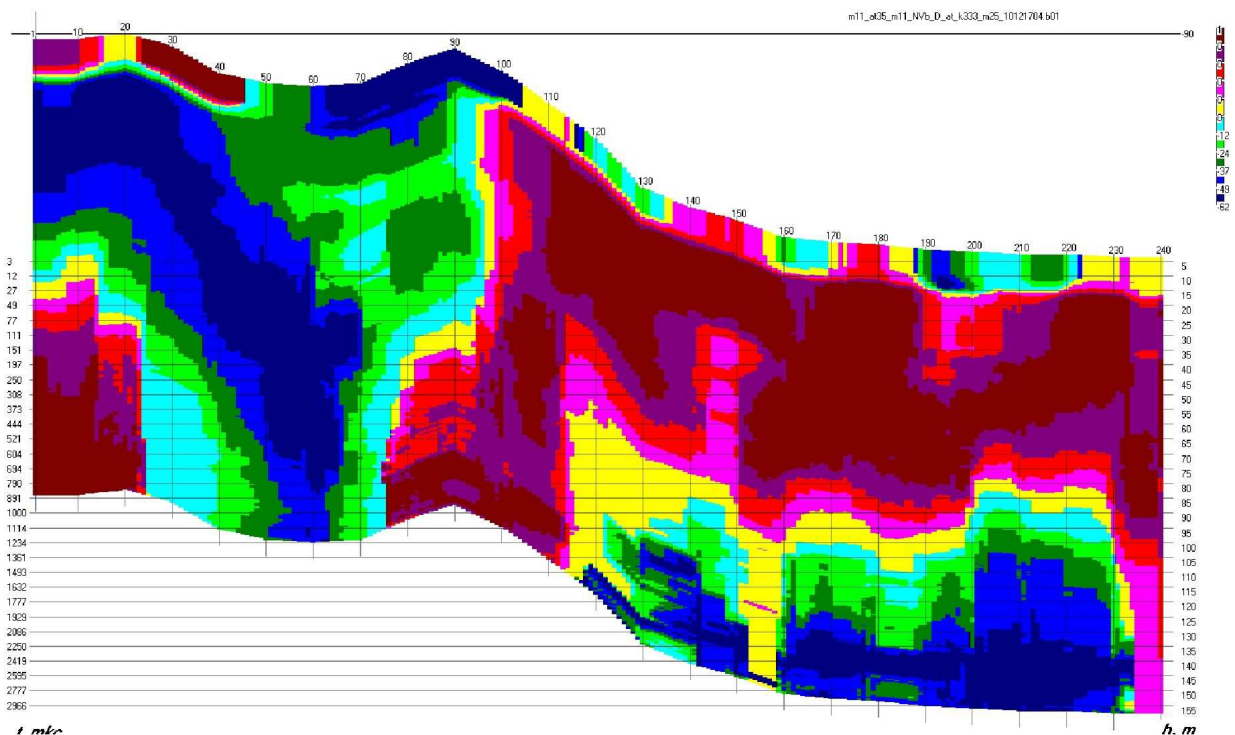


Рисунок 4 – Результаты обработки данных ЗСБ



После проведения первичной обработки геофизических данных и выделения блоков были выполнены работы по составлению 3-х мерной модели дневной поверхности для геоморфологического анализа и корреляции с геофизическими данными (рисунки 5–9).

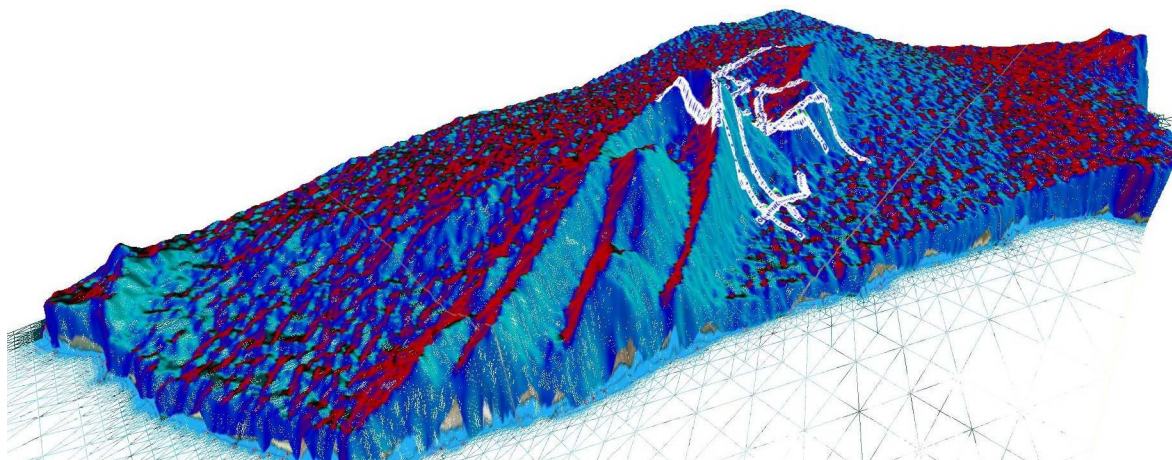


Рисунок 5 – Анализ азимутального падения поверхности

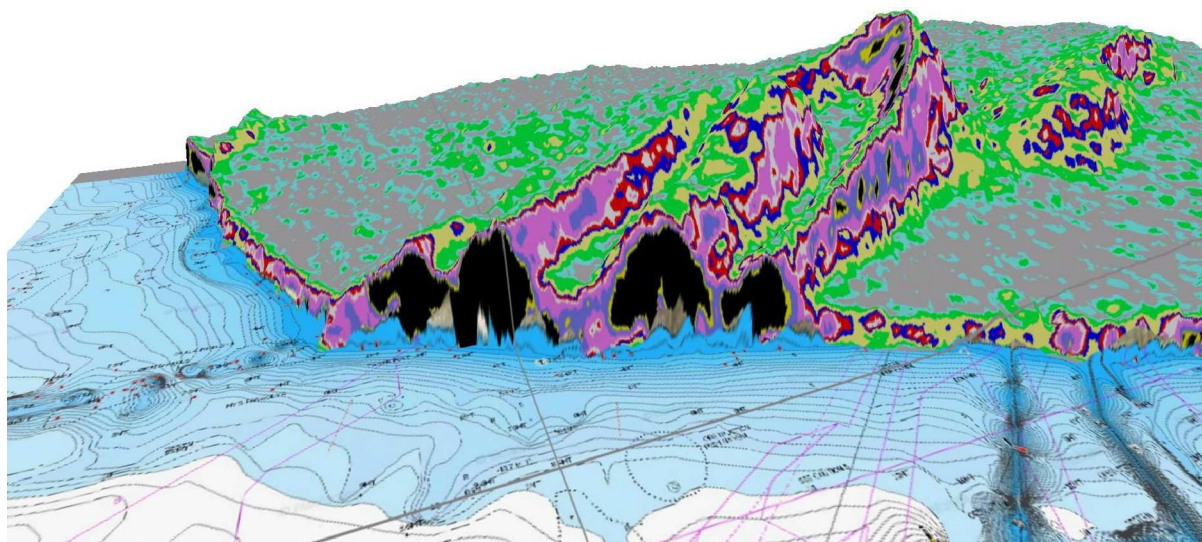


Рисунок 6 – Анализ углов падения склонов

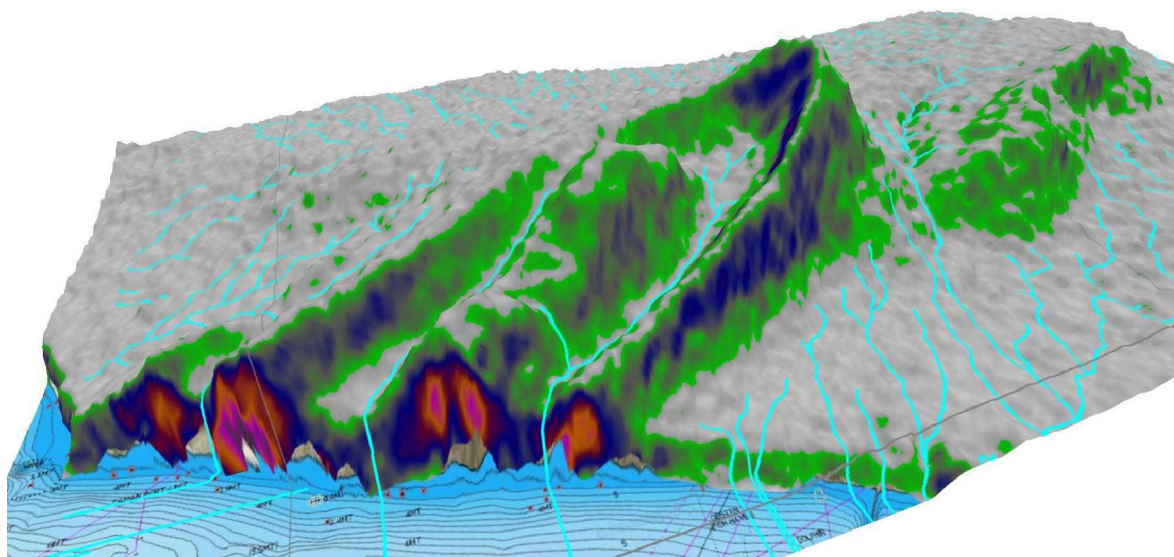


Рисунок 7 – Выделение оснований балок

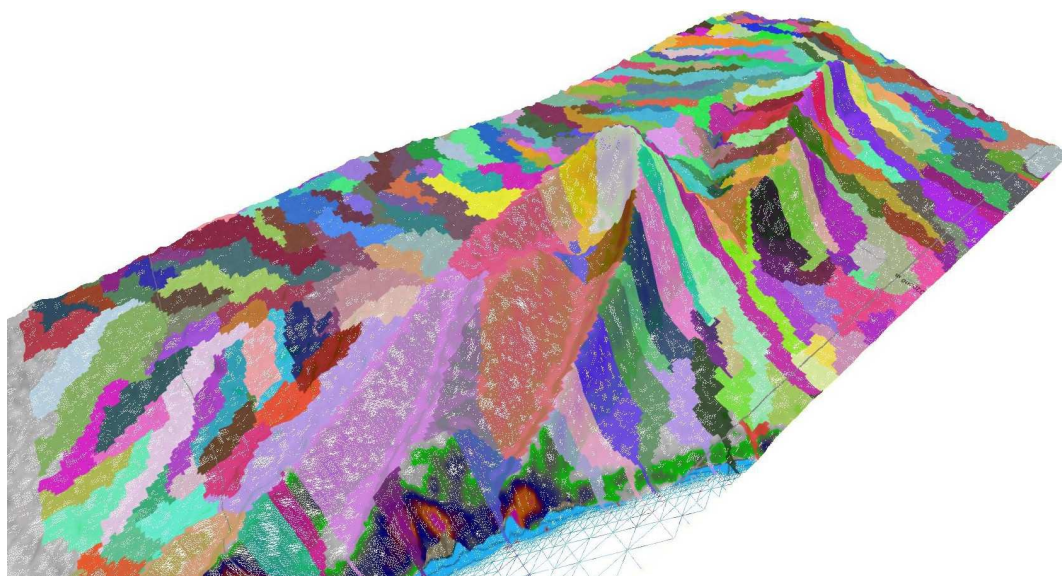


Рисунок 8 – Выделение площадей

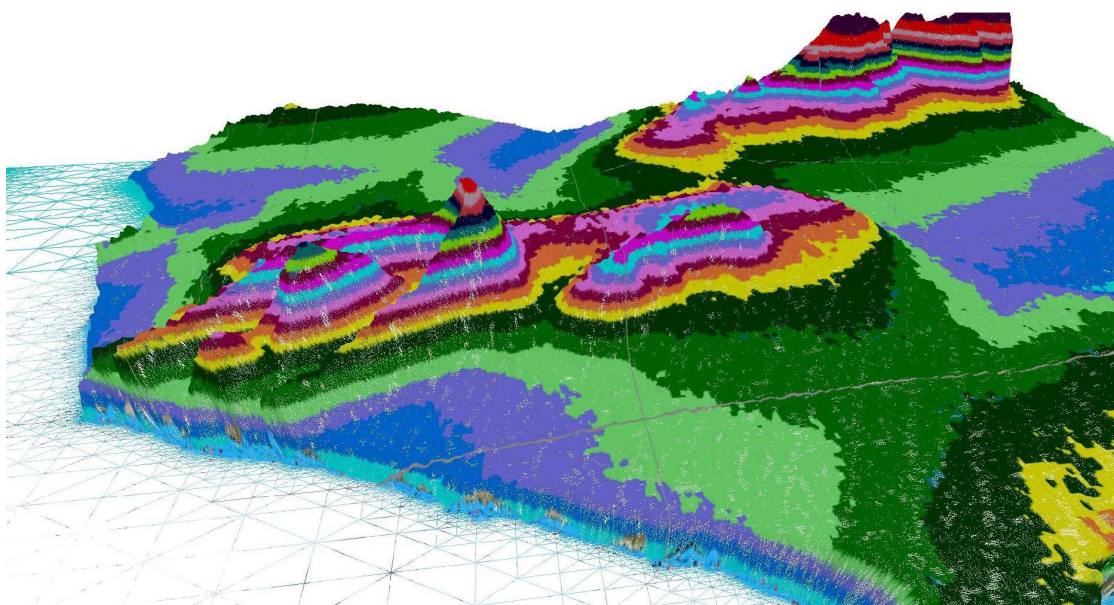


Рисунок 9 – Анализ региональных элементов рельефа

Геоморфологический анализ с применением цифровой модели дневной поверхности позволяет использовать различные шрейдеры для улучшения визуализации, выделение площадей и основания балок, водоразделов, а так же угловой и азимутальный анализ.

Посредством данного анализа были выделены основные элементы (площадки) для размещения профилей и дальнейшего контроля предполагаемого изменения ситуации структурном плане.

Применяемый анализ применяется повсеместно на всем протяжении работы с объектом, что позволяет значительно улучшить показатели качества и достоверности.

По результатам обработки и комплексной интерпретации построены геофизические разрезы. На рисунке 10 приведен яркий пример строения восточной части складки г. Зеленского. Основной канал уходит под северное крыло «антиклинальной» складки, в осевой части формируется оседание коренных пород, перекрывающихся выносным материалом. Результирующее строение – синклиналь, сформированная за счет «провала» коренных пород. На некоторых профилях выделены погруженные останцы сохранных коренных пород в области потухшего канала.

После анализа данных отмечается несколько зависимостей. Первый тип зависимости – зарождающиеся каналы будущих вулканов, когда нарастающее давление положительно меняет форму рельефа, формируя возрастающую сопку посредством разрыва сплошности коренных пород. Аномалии первой зависимости формируются без резких скачков с плавным нарастанием. Второй тип зависимости – активные глубинные разломы и смещения регионального масштаба.

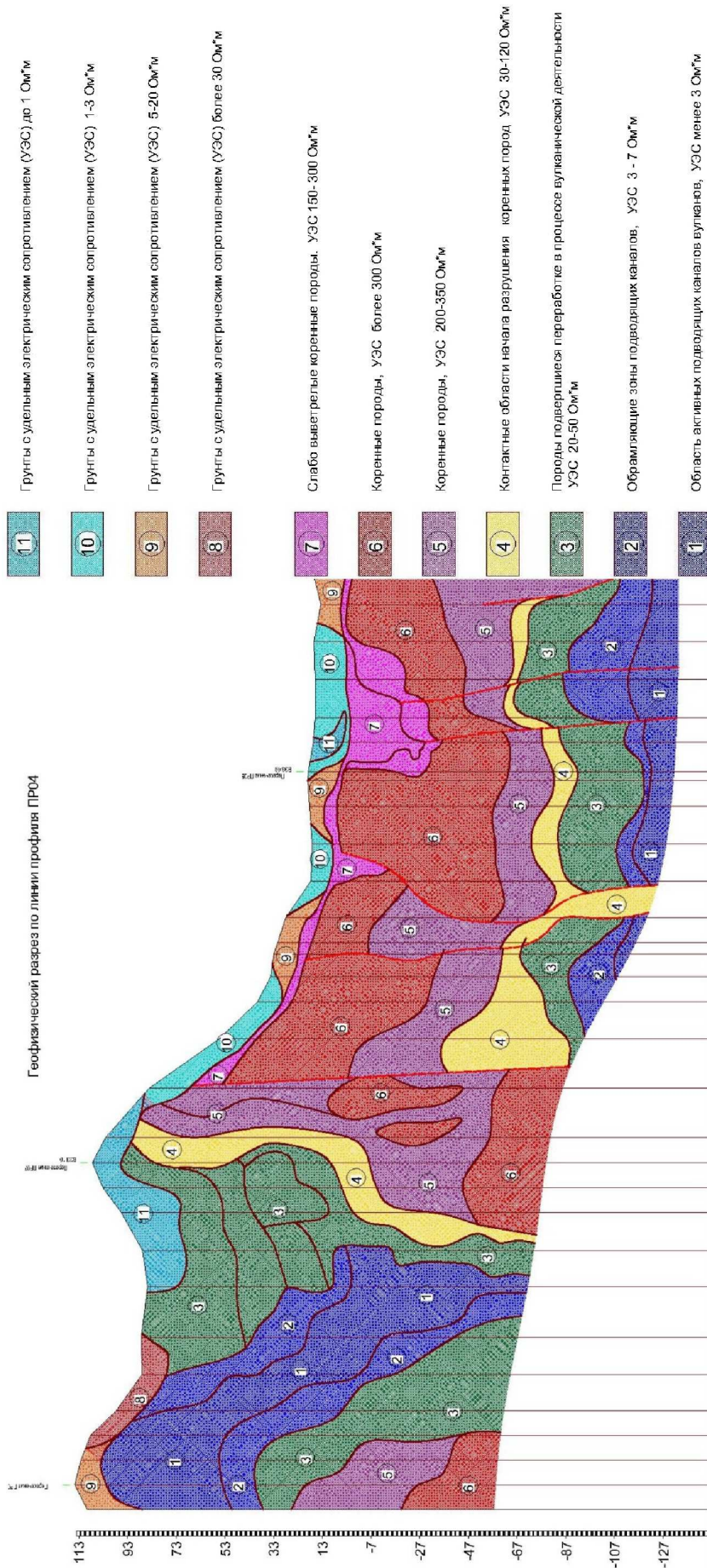


Рисунок 10 – Результат комплексной интерпретации данных по профилю ПР04



На полученных разрезах выделяются области активного грязевого вулканизма, зарождающихся новых каналов вулканов и прекративших свою деятельность. Преимущественное строение складок – вдавленные синклинали. В западной исследованной области в осевой части вдавленной синклинали отмечается антиклинальная складка, являющаяся остатком «плавающих» коренных пород, претерпевающих отрицательные вертикальные смещения с последующей переработкой вулканом.

При зарождении подводящего канала, приуроченного к разрывным тектоническим зонам, образуется множество разрывов в коренных породах, особенно в приповерхностной части. Увеличение подачи материала, через подводящий канал образует объем пластичных пород, вовлеченных в вулканизм. Далее происходит выпирание горных пород с образованием сопок и увеличением разрывов в области вершины. Последующая работа вулканизма сводится к переработке и поглощению коренных пород в контактных зонах подводящего канала, расширению кратера, формированию мигрирующих грифонов. На данном этапе формируются очертания будущей вдавленной синклинали, представляющей собой оседание, раздробленных многочисленными разрывами, блоков горных пород.

В результате проведенных геофизических исследований определены границы существующих вдавленных синклиналей, областей переработанных горных пород, а так же формирующиеся новые вулканы. Выделенные сохранные коренные породы достаточно устойчивы и имеют субвертикальные границы.

Выявленные особенности вулканической деятельности и строения вулканов возле участка исследований указывают на необходимость дальнейших наблюдений за процессом грязевого вулканизма при эксплуатации инженерных сооружений в районе порта Тамань.

Литература:

1. Овсяченко А.Н., Сысолин А.И. Геологические исследования эндогенных природных опасностей Таманского полуострова // Геология и геофизика Юга России. – 2016. – № 1.
2. Шнюков Е.Ф., Соболевский Ю.В., Гнатенко Г.И., Науменко П.И., Кутний В.А. Атлас грязевых вулканов Таманского полуострова. – Киев : Наук. думка, 1986.
3. Рудомых Н.Н. Отчет об инженерно-геофизических исследованиях в районе морского порта Тамань / Фондовые материалы ООО «Гео-Центр». – 2018.

References:

1. Ovsyuchenko A.N., Sysolin A.I. Geological researches of endogenous natural dangers of Taman Peninsula // Geology and geophysics of the South of Russia. – 2016. – № 1.
2. Shnyukov E.F., Sobolevsky Yu.V., Gnatenko G.I., Naumenko P.I., Kutny V.A. Atlas of mud volcanoes of Taman Peninsula. – Kiev : Naukova Dumka, 1986.
3. Rudomakh N.N. The report on engineering geophysical surveys around seaport Taman / Share materials of LLC «Geo-center». – 2018.