

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 550.837.21

Л. Н. АНДРОНОВА, А. В. ХОДЗЕВИЧ

ВЛИЯНИЕ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ НА ПОВЕДЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Как известно, большая часть изучаемых площадей в Армянской ССР покрыта лавовыми образованиями, которые для электроразведки на постоянном токе являются экраном. В этом случае существенное преимущество имеют методы, использующие переменные электромагнитные поля, поскольку они обладают большей глубиной и позволяют изучать отложения под высокоомными породами.

На установке для моделирования, созданной в ЛГУ на кафедре физики Земли, изучалось поведение компонент электромагнитного поля и импедансов над структурами, имитирующими выход фундамента на дневную поверхность и различные положения его в проводящем вмещающем слое. Также были исследованы структуры, моделирующие соляной купол. Варианты моделей представлены на рис. 1.

Непроводящие структуры были выполнены из мрамора с $\rho > 10^4$ ом.

Все измерения проводились при двух поляризациях падающего поля: в случае трехмерных неоднородностей при I и II поляризациях поля (I—электрический вектор параллелен центральному профилю измерений—ось x, II—электрический вектор перпендикулярен центральному профилю измерений). Для осесимметричных трехмерных структур компоненты тензора импеданса Z_I и Z_{II} , вычисленные при I и II поляризациях, полностью характеризуют электрические свойства среды.

При рассмотрении области выхода на поверхность высокоомного фундамента наиболее сильные искажения возникают в компонентах поля при I поляризации. Электрическая и магнитная компоненты уменьшаются по мере приближения к высокоомной границе вследствие обтекания током высокоомного препятствия. По этой же причине вблизи непроводящей границы происходит уплотнение тока при II поляризации и увеличение электрической и магнитной компонент [1].

Поскольку аномалия в магнитной компоненте меньше, чем в электрической, характер искажений в значениях импеданса в основном определяется поведением электрической компоненты. При I поляризации перед высокоомным поднятием возникает область заниженных значений импеданса, а при II поляризации импедансы вблизи высокоомной границы завышены, и тем больше, чем шире структура.

Все сказанное находит отражение в поведении кривых зондирования $\rho_I = 0,2 TZ_I^2$ и $\rho_{II} = 0,2 TZ_{II}^2$ (рис. 2а). Кривые зондирования (шифр кривых обозначает поляризацию и местоположение точки зондирования) значительно отличаются от теоретических кривых для горизонтально однородного двухслойного разреза. На кривых ρ_I при I поляризации появляются широкие минимумы, дающие ложное представление о присутствии хорошо проводящего слоя в фундаменте.

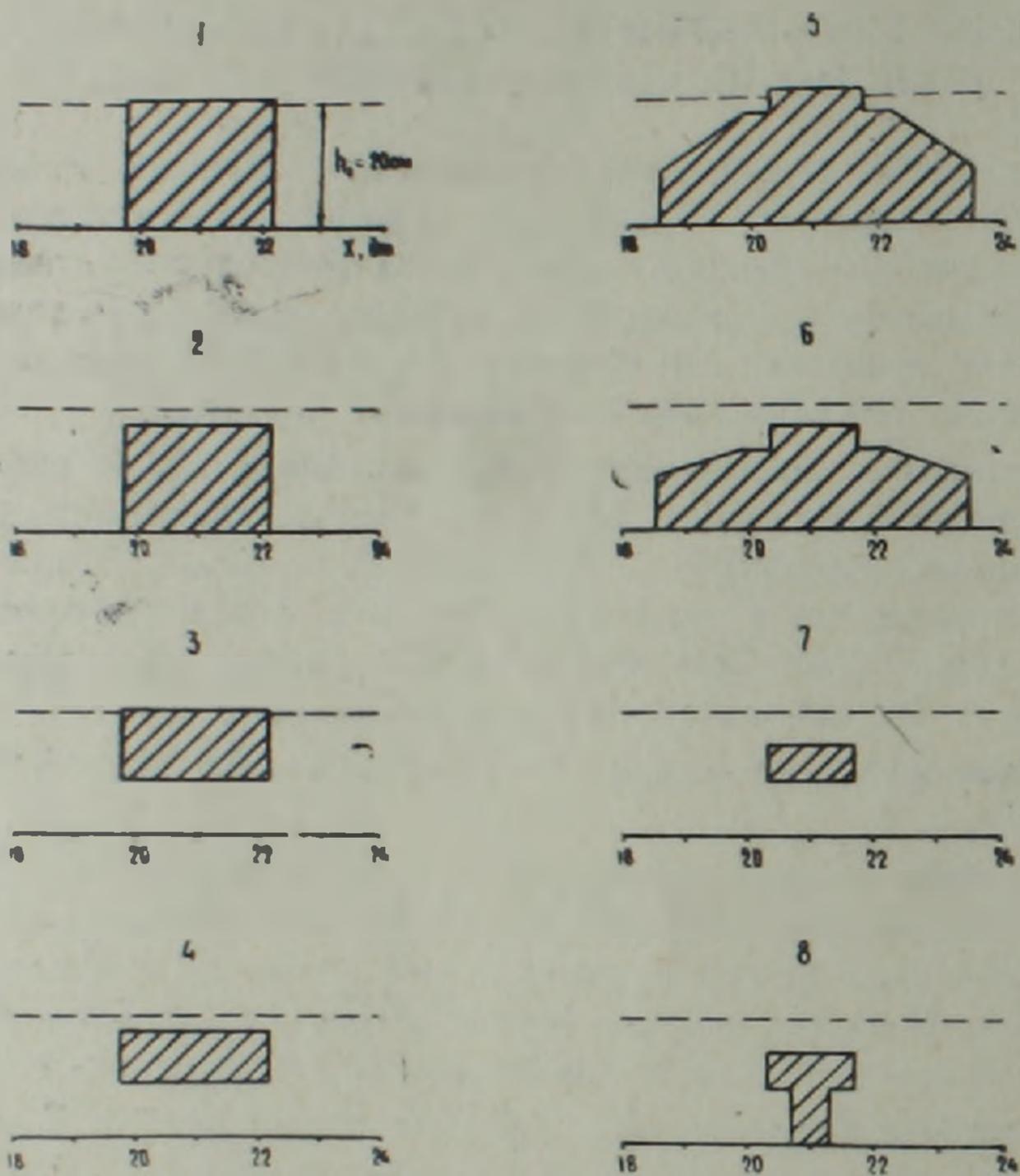


Рис 1 Типы изучаемых моделей. h_1 —глубина проводящего слоя.

На рис. 2б представлены кривые зондирования в случае выхода фундамента на поверхность и при наличии проводящего слоя небольшой мощности над фундаментом.

При рассмотрении кривых импеданса наиболее резкие изменения наблюдаются при I поляризации.

Для модели 1 характерно резкое уменьшение значений импеданса вблизи непроводящей границы вследствие обтекания током высокоомного поднятия, а для модели 2 значения импеданса завышены и четко отмечаются края структуры. При II поляризации аномалия в поведении импеданса хорошо отражает местоположение и величину неоднородности. В области профилирования ($\lambda/h_1 > 8$) относительная величина неоднородности $\Delta h/h_1$ (Δh —величина поднятия, h_1 —мощность вмещающего

однородного слоя) хорошо оценивается по относительной величине амплитуды аномалии импеданса [2].

Кривые зондирования над структурой имеют низкочастотную асимптоту, идущую под углом, немного большим 63° , и заметно смещены в сторону малых длин волн относительно теоретической кривой для горизонтально-однородного двухслойного разреза с мощностью проводящего вмещающего слоя.

На рис. 2в проводится сравнение поведения импедансов и кривых зондирования для моделей 2 и 4. В области низких частот уменьшение амплитуды структуры приводит к уменьшению относительной амплитуды аномалии импеданса как при I, так и при II поляризациях. Причем более существенное уменьшение происходит при I поляризации.

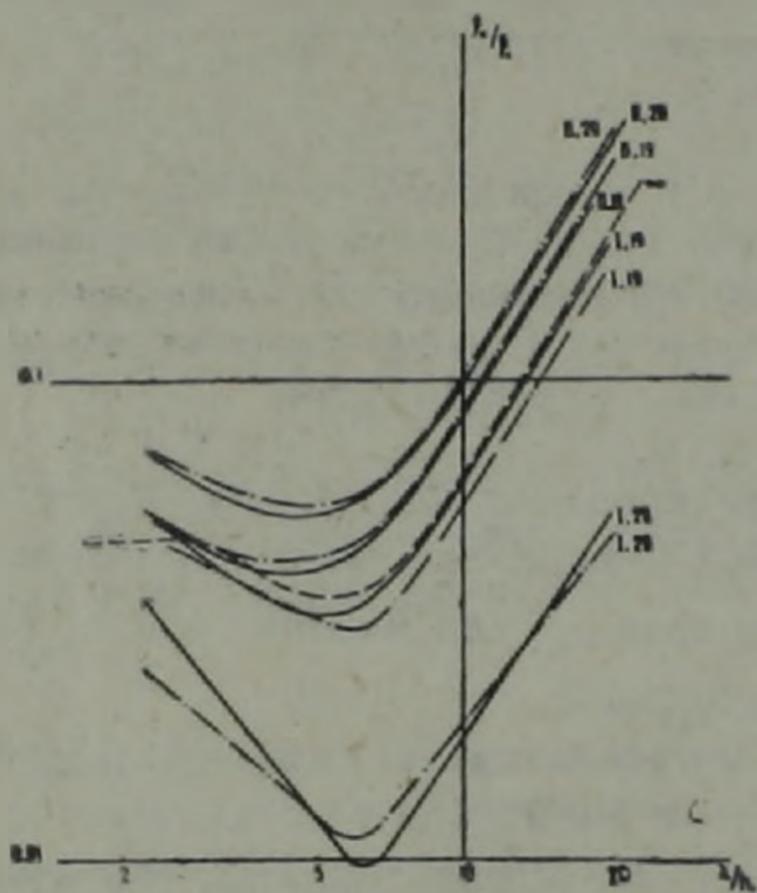


Рис. 2а

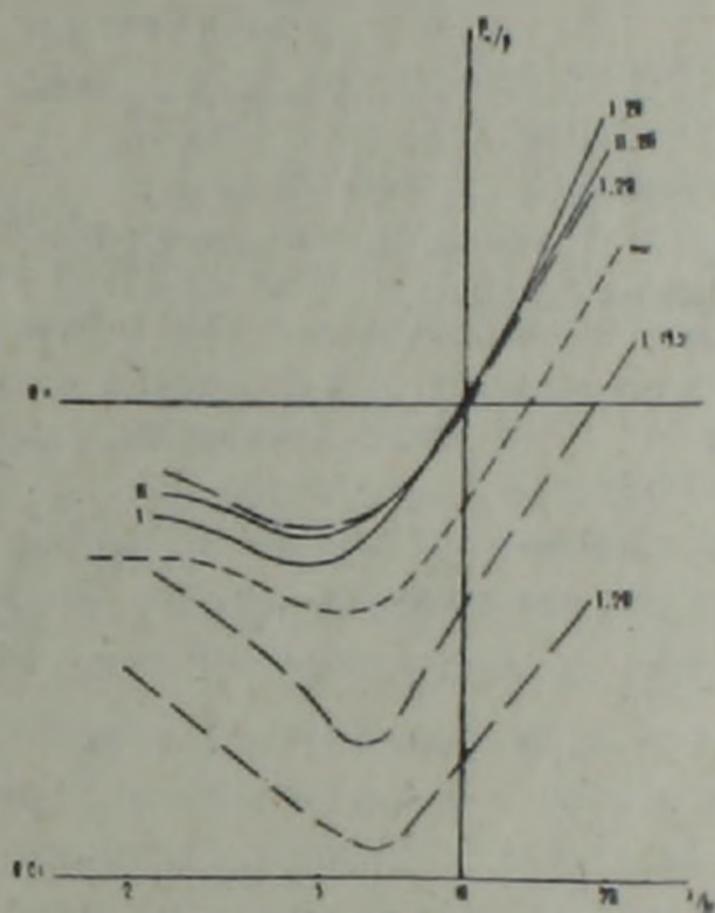


Рис. 2б

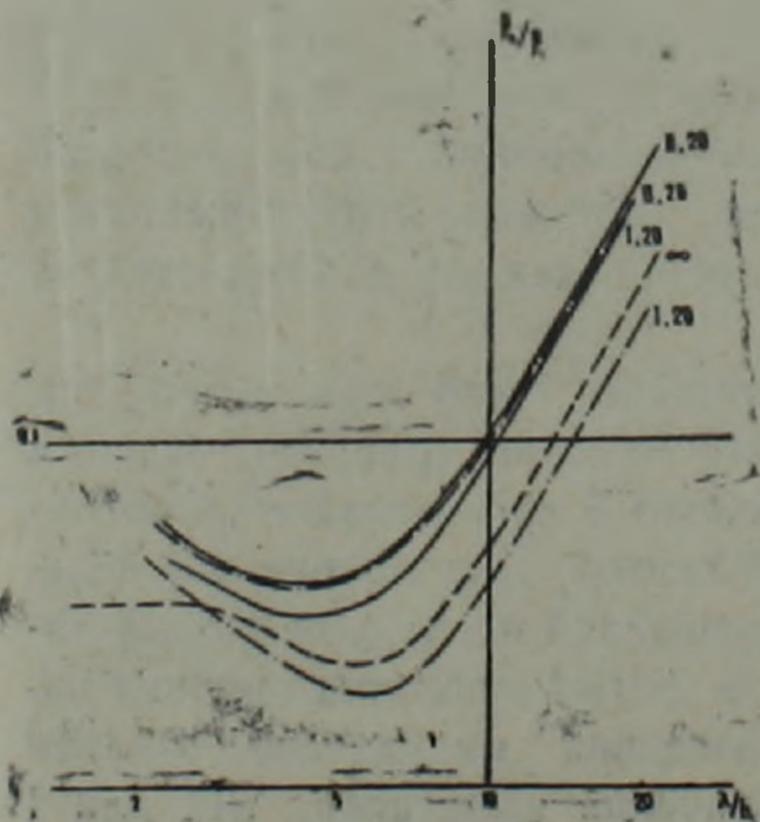


Рис. 2в

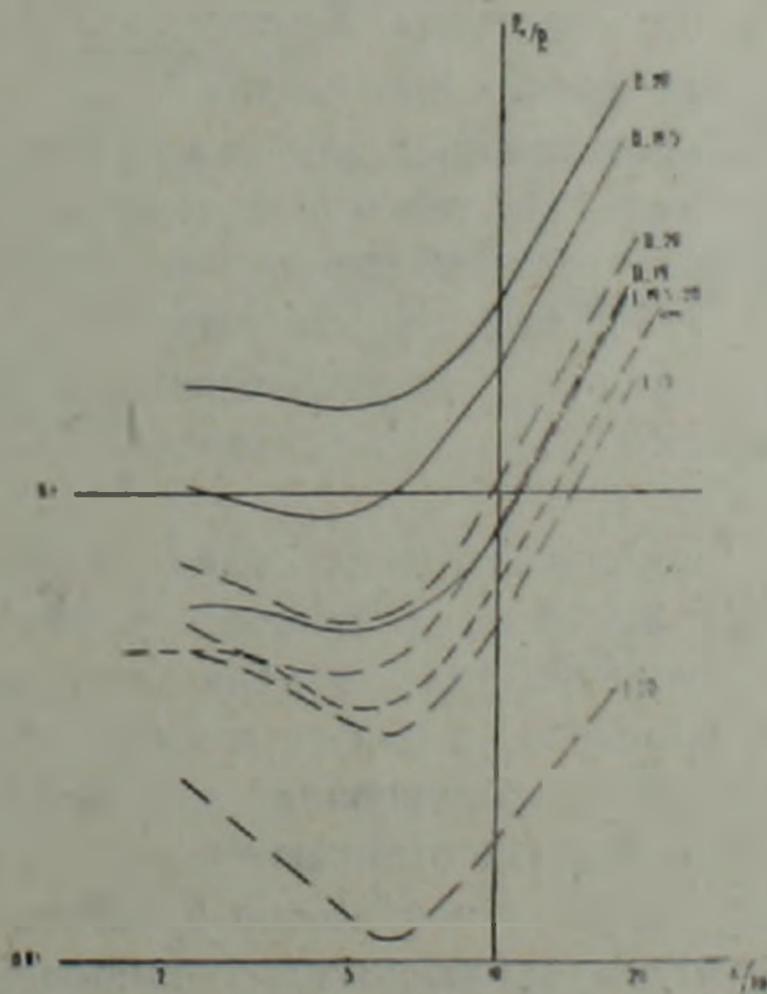


Рис. 2г

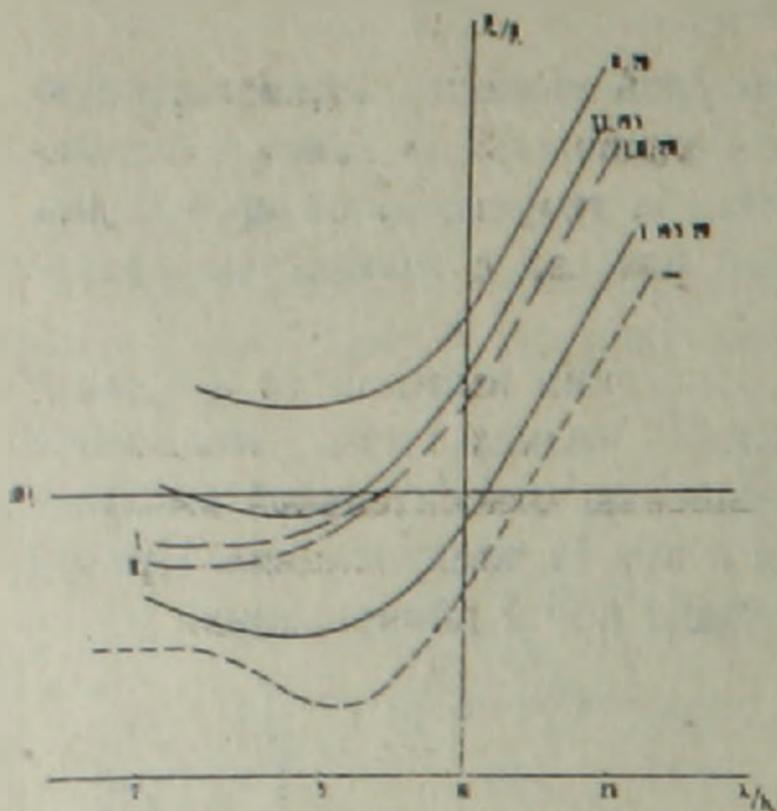


Рис. 2а

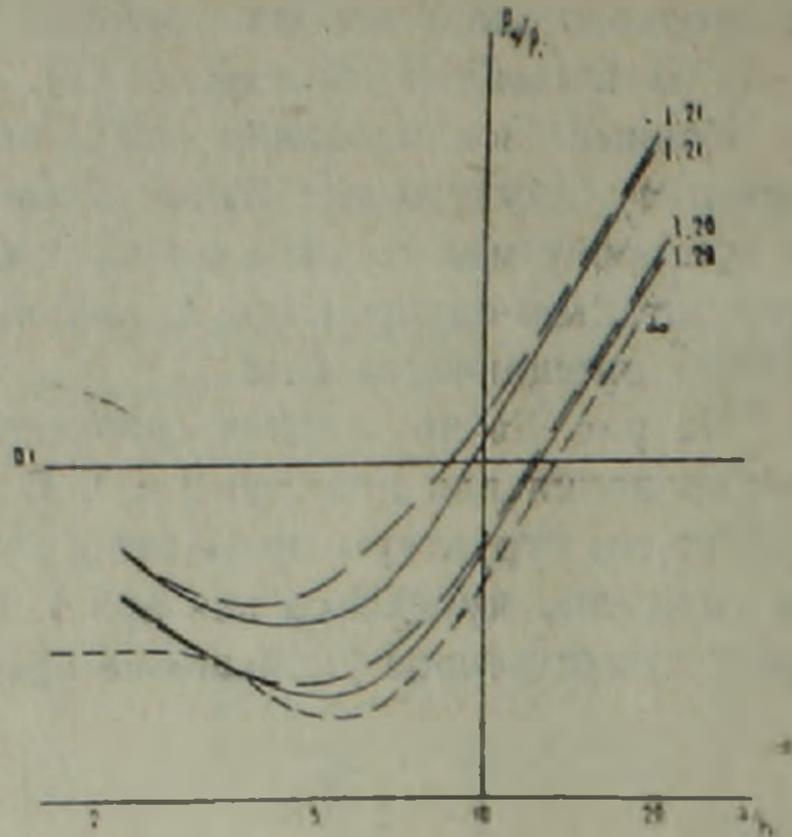


Рис. 2е

Рис. 2. Поведение кривых зондирования при I и II поляризациях над моделями: а) 1 (штрих-пунктир) и 3 (сплошные), б) 1 (штрих-пунктир) и 2 (сплошные); в) 2 (сплошные) и 4 (штрих-пунктир); г) 1 (штрих-пунктир) и 5 (сплошные); д) 5 (сплошные) и 6 (штрих-пунктир); е) 7 (сплошные) и 8 (штрих-пунктир). Пунктир—теоретическая кривая зондирования, λ —длина волны в проводящем слое.

Кривые зондирования для I и II поляризации близки друг к другу в области высоких частот, кроме точки зондирования, находящейся вблизи края структуры. В этой точке кривая ρ_{-} для модели 4 идет гораздо ниже аналогичной кривой для модели 2.

На рис. 2г представлены кривые зондирования и импедансов для моделей 1 и 5. С ростом ширины поднятия амплитуда аномалии в значениях импеданса увеличивается, причем увеличение ширины структуры приводит к более существенному увеличению амплитуды аномалии при II поляризации. Кривые зондирования ρ_{II} для модели 5 идут гораздо выше кривых для модели 1.

Более сложная картина наблюдается при I поляризации. В случае вертикальной стенки поднятия вследствие обтекания структуры током возникает область заниженных значений импеданса (модель 1).

В модели 5 ширина поднятия гораздо больше и высокоомная граница имеет более пологий характер. Поэтому обтекание структуры током занижает значения импеданса, но не так резко, как это наблюдается на модели 1.

При рассмотрении моделей 5 и 6 интересно было проследить как влияет выход на поверхность высокоомного поднятия (рис. 2д). Кривые зондирования при I поляризации для модели 5 претерпевают наименьшее изменение и близки к теоретической кривой. Для модели 6 поведение кривых зондирования для обеих поляризаций носит одинаковый характер. Кривые отличаются друг от друга только в области высоких частот. То же самое можно отметить в поведении импедансов. Вблизи структуры наблюдаются повышенные значения импеданса как для I поляризации, так и для II.

На рис. 2е представлены кривые зондирования для моделей 7 и 8. При рассмотрении этих моделей, которые имитируют соляной купол без «ножки» и с «ножкой», основное внимание уделялось влиянию «ножки». Как видно из характера поведения кривых зондирования и импедансов, их значения при I поляризации над структурами совпадают, т. е. влияние «ножки» при данных параметрах структур не отмечается.

Таким образом, исследования неоднородностей с различными параметрами и различным положением их в проводящем вмещающем слое показали, что аномалии импедансов и поведение кривых зондирования имеют сложный характер.

1. В случае выхода высокоомного фундамента на поверхность при I поляризации возникает перед высокоомным поднятием область заниженных значений импеданса (модели 1, 3, 5), причем эта область растет, если высокоомная граница имеет вертикальную стенку.

2. С ростом ширины поднятия (модели 1 и 5) амплитуда аномалии в значениях импеданса увеличивается, особенно при II поляризации.

3. Уменьшение амплитуды структуры (модели 2 и 4) приводит к уменьшению относительной амплитуды аномалии импеданса как при I, так и при II поляризации, причем это справедливо в области низких частот.

4. При II поляризации для модели 2 аномалия в поведении импеданса хорошо отражает местоположение и величину неоднородности.

5. При рассмотрении моделей 7 и 8 можно отметить, что влияние «ножки» у соляного купола отсутствует при данных параметрах структур.

Ордена Трудового Красного Знамени
Институт геофизики и инженерной
сейсмологии АН Арм. ССР,
ЛГУ, кафедра физики Земли

Поступила 16. I. 1981.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андропова Л. Н., Ковтун А. А. Влияние высокоомных выступов фундамента на поведение магнитотеллурического поля. В кн.: «Вопросы геофизики», вып. 25, Л., 1975.
2. Добровольская М. А., Ковтун А. А. Поведение магнитотеллурического поля на поверхности горизонтально-неоднородных сред. В кн.: «Вопросы геофизики». Вып. 23, Л., 1973.