

УДК 550.832.7

Д. А. ХАЧАТРЯН

К ВОПРОСУ ИНТЕРПРЕТАЦИИ КРИВЫХ
ВЕРТИКАЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
С ПОМОЩЬЮ ДВУХСЛОЙНЫХ КРИВЫХ И
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПАЛЕТОК

При палеточных способах интерпретации кривых вертикального электрического зондирования (ВЭЗ), когда удельное электрическое сопротивление промежуточных слоев неизвестно, при малых значениях отношений мощностей нижележащих слоев к вышележащим мощности промежуточных слоев определяются с большими ошибками, особенно при использовании вспомогательных палеток.

На основе анализа трехслойных и двухслойных теоретических кривых ВЭЗ установлена граница совпадения интерпретируемой кривой с теоретической кривой палетки двухслойных кривых, где принцип эквивалентности действует в ограниченных пределах и параметры промежуточных слоев определяются более надежно. Кроме того, предлагается номограмма, с помощью которой легко определить координаты эквивалентной точки К. На основе анализа указываются ошибки существующих палеток ЛСК в альбоме палеток Шыласва.

При палеточной интерпретации полевых кривых ВЭЗ, а также при построении теоретических многослойных кривых необходимо определить мощность (h_0) и удельное электрическое сопротивление (ρ_0) эквивалентного слоя, заменяющее сопротивление вышележащих первых двух слоев.

Как известно [1—8], параметры эквивалентного слоя зависят от типа и параметров геоэлектрического разреза и определяются путем расчета, с помощью построения треугольника анизотропии и вспомогательных палеток. Минуя вопрос о параметрах эквивалентных слоев для геоэлектрических разрезов типа Н, Q и А, остановимся на определении параметров эквивалентного слоя геоэлектрического разреза типа К.

Расчетным способом параметры геоэлектрического разреза типа К определяются по формулам

$$h_0 = a \sqrt{(S_1 - S_2)(T_1 + T_2)}, \quad \rho_0 = \sqrt{\frac{T_1 + T_2}{S_1 + S_2}}, \quad (1)$$

где S_1 , S_2 —продольная проводимость, а T_1 , T_2 —поперечное сопротивление первого и второго слоев, определяемых по следующим формулам:

$$S_1 = h_1/\rho_1, \quad S_2 = h_2/\rho_2, \quad T_1 = h_1\rho_1, \quad T_2 = h_2\rho_2,$$

где h_1, h_2, ρ_1 и ρ_2 —значения мощности и удельного электрического сопротивления первого и второго слоев, ϵ —поправочный коэффициент, значение которого зависит от коэффициента анизотропии λ и определяется по номограмме, представленной на рис. 1, или же по табличным данным [1]. Величина анизотропии λ определяется по формуле

$$\lambda = \frac{\sqrt{(S_1 + S_2)(T_1 + T_2)}}{h_1 + h_2}$$

или находится из треугольника анизотропии. Как видим, для определения величины ϵ прежде всего необходимо определить значения λ для данного геоэлектрического разреза. Для упрощения нахождения значения ϵ нами рассчитана и составлена номограмма, представленная на рис. 2. По данной номограмме величина ϵ находится с помощью величин $\mu_2 = \rho_2/\rho_1$ и $\nu_2 = h_2/h_1$, что удобно при использовании, и при этом отпадает необходимость определения λ .

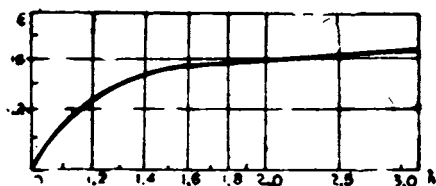


Рис. 1. Номограмма для определения величин ϵ в зависимости от λ .

Параметры эквивалентного слоя можно определить также с помощью вспомогательных палеток. В зависимости от типа геоэлектрического разреза используются вспомогательные палетки LCH, LCQ, LCK и LCA соответственно для разрезов типа H, Q, K и A.

При построении теоретических кривых, при интерпретации кривых типа K, в процессе которых необходимо определить эквивалентную точку K, наблюдается расхождение координат точки K, полученных путем расчета, треугольника анизотропии с координатами точки K, полученными с помощью вспомогательной палетки LCK, помещенной в альбоме палеток ВСЕГЕИ (палетки А. М. Пылаева), при одних и тех же параметрах геоэлектрического разреза.

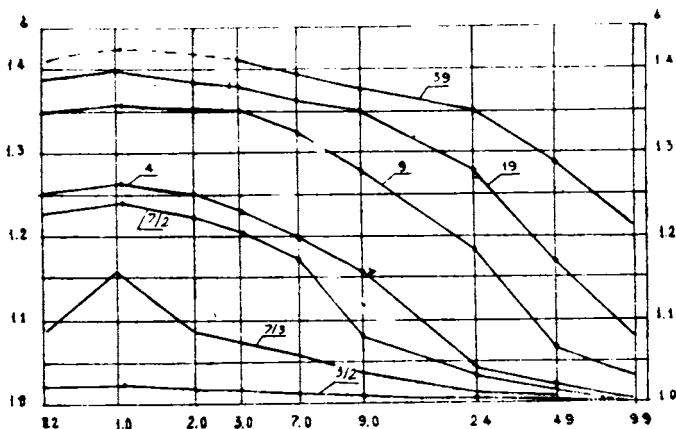


Рис. 2. Номограмма для определения величины ϵ с помощью $\mu_2 = \rho_2/\rho_1$ и $\nu_2 = h_2/h_1$.

Нами по формуле 1 с использованием номограммы, представленной на рис. 2, рассчитаны координаты вспомогательной палетки LCK. Отдельные точки K проверялись путем построения треугольника анизотропии. Сопоставление палеток LCK из альбома А. М. Пылаева с рассчитанными нами дано на рис. 3. Как видно, кривые палетки LCK

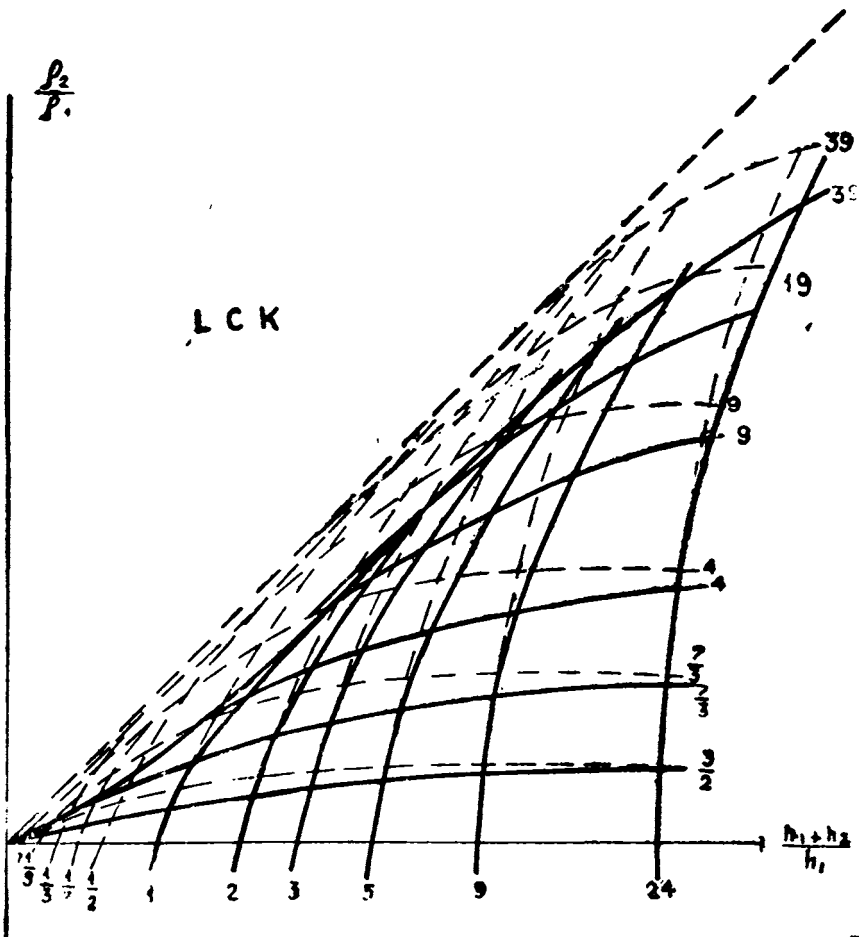


Рис. 3. Сравнение палетки LCK из альбома Пылаева с расчетной.

При палеточной интерпретации кривых ВЭЗ, в частности с помощью вспомогательных палеток LCH, LCQ, LCK, LCA и палетки двухслойных кривых СН—1 необходимы сведения об удельных электрических сопротивлениях промежуточных слоев. Отсутствие значений последних приводит к неправильному, ошибочному определению величин параметров разреза из-за действия принципа эквивалентности. На практике, за исключением редких случаев, значения удельных электрических сопротивлений промежуточных горизонтов отсутствуют. Поэтому для определения значений удельного электрического сопротивления второго, а затем и последующих слоев применяют палетки двухслойных кривых СН—1, с помощью которых по левой ветви интерпретируемой кривой определяются h_1 , ρ_1 и $\mu_2 = \rho_2/\rho_1$. Значение μ_2 ис-

пользуется для подбора палетки трехслойных кривых или значения модуля соответствующей вспомогательной палетки. При неизвестных значениях удельных электрических сопротивлений слоев удовлетворительные результаты получаются только при интерпретации кривых ВЭЗ с большими значениями ν_2 [1—6]. Пределы изменения значений ν_2 , при которых можно использовать двухслойные и вспомогательные палетки, не даны.

С целью определения и уточнения возможности применения двухслойных и вспомогательных палеток для интерпретации кривых ВЭЗ нами проанализированы трехслойные кривые ВЭЗ из альбома палеток Пылаева. Результаты анализа позволили нанести на палетки двухслойных кривых границы, в пределах которых возможно применение вспомогательных палеток для получения удовлетворительных результатов при интерпретации кривых ВЭЗ. На рис. 4 приведена одна из этих палеток для интерпретации кривых типа А— μ_2 — ∞ и типа Н— μ_2 — ∞ .

Если левая часть интерпретируемой кривой имеет хорошее совпадение с теоретической кривой двухслойной палетки правее границы, то такую кривую можно интерпретировать с помощью двухслойной и вспомогательных палеток. Такие границы проведены на палетках двухслойных кривых всех типов при известном значении удельного электрического сопротивления третьего слоя [9]. На кривые палеток нанесены точки, указывающие границы хорошей сходимости трехслойных интерпретируемых кривых со значениями $\nu_2 = 5 \div 24$. Как видно, иногда даже значения $\nu_2 = 5 \div 9$ не дают возможности однозначно интерпретировать кривые ВЭЗ.

Если ориентировочные значения ρ_3 не известны, необходимо использовать двухслойные палетки, которые представлены на рис. 5 и 6. В этом случае для однозначной интерпретации требуется совпадение больших отрезков интерпретируемой кривой с кривыми двухслойной палетки.

При интерпретации кривых ВЭЗ с помощью двухслойных и вспомогательных палеток, если интерпретируемая кривая хорошо совпадает только левее границы представленных палеток, полученные мощности слоев всегда завышены, а иногда превышают истинные в 10 раз и более. В этом случае кривую ВЭЗ необходимо интерпретировать с помощью палеток трехслойных кривых с учетом принципа эквивалентности.

*Кафедра геофизических методов
поисков и разведки месторож-
дений полезных ископаемых*

Поступила 17.04.1987

ЛИТЕРАТУРА

1. Заборовский А. И. Электроразведка. М.: Гостоптехиздат, 1963.
2. Матвеев Б. К. Электроразведка при поисках месторождений полезных ископаемых. М.: Недра, 1982.
3. Пылаев А. М. Руководство по интерпретации вертикальных электрических зондирований. М.: Недра, 1968.
4. Хмелевской В. К. Основной курс электроразведки. М.: Изд-во МГУ, ч. I, 1970.
5. Электроразведка. Справочник геофизика. М.: Недра, 1980.
6. Якубовский Ю. В. Электроразведка. М.: Недра, 1980.
7. Ernesto Orellana. Prospeccion geoelectrica en corriente continua. Madrid: 1972.
8. George V. Keller, Frank C. Frischknecht. Electrical Methods in Geophysical Prospecting. Edicion Revolucionaria. La Habana. Cuba: 1970.

9. **Dmitri A. Jachatrian, Armando R. Novo.** Algunos aspectos relacionados con la determinación de los parámetros de la capa equivalente en el caso de los cortes geoelectricos de tipo K.—Rev. Voluntad Hidraulica, La Habana, Cuba: 1985, № 67.
10. **Dmitri A. Jachatrian, Armando R. Novo, Argelio G. Rodriguez.** Consideraciones sobre la interpretación de las curvas de sondeo eléctrico vertical mediante abacos de curvas auxiliares.—Rev. Voluntad Hidraulica, La Habana, Cuba: 1985, № 66.

Ա մ փ ո փ ու մ

Ուղղաձիգ էլեկտրական զոնդավորման կորերը պալետկաների օգնությամբ ճիշտ մեկնաբանելու համար անհրաժեշտ է ունենալ միջանկյալ շերտերի տեսակարար էլեկտրական դիմադրության արժեքները: Հակառակ դեպքում միջանկյալ շերտերի հզորության մեծությունը ստացվում է սխալով: Սխալը մեծանում է, երբ ստորին շերտերի հզորությունը հավասար կամ փոքր է վերը տեղադրված շերտերի հզորությունից, ինչպես նաև մեկնաբանման համար օժանդակ պալետկաների օգտագործումից:

Ուղղաձիգ էլեկտրական զոնդավորման եռշերտ և երկշերտ միջավայրերի տեսական կորերի մեկնաբանման վերլուծման հիման վրա երկշերտ միջավայրերի տեսական կորերի պալետկայի վրա տրված է մեկնաբանվող կորը երկշերտ միջավայրի պալետկայի կորերի հետ համադրվելու սահմանը, որտեղ համարժեքության սկզբունքը գործում է փոքր սահմաններում, և միջանկյալ շերտերի հզորությունը որոշվում է ավելի ճիշտ: Բացի դրանից տրվում է նոմոգրամմա, որի օգնությամբ հեշտությամբ որոշվում են K համարժեք կետի կոորդինատները:

Տեսական հաշվարկների օգնությամբ ցույց է տրված Պիլաեի պալետկաների հավաքածուում օժանդակ LCK պալետկայի սխալ լինելը:

SUMMARY

On the basis of analysis of three and two-layered theoretical curves of the boarder of intersecon Vertical Electrical Sounding is established between the interpreted curve and the theoretical one, after which the principle of equivalence acts within the limited boundary, where the parameters of inter beddeal layers are determined more precisely.