

OS EFEITOS DELAWARE E GRONINGEN: UM ESTUDO QUANTITATIVO POR ELEMENTOS FINITOS

Chaba, A.

Tese de Mestrado em Geofísica Aplicada
Data da Aprovação: 05.03.1993 (CG/UFPa)
Orientador: Luiz Rijo

Os efeitos Delaware e Groningen são dois tipos de anomalia que afetam ferramentas de eletrodos para perfilagem de resistividade. Ambos os efeitos ocorrem quando há uma camada muito resistiva, como anidrita ou halita, acima do(s) reservatório(s), produzindo um gradiente de resistividade muito similar ao produzido por um contato óleo-água. Os erros de interpretação produzidos têm ocasionado prejuízos consideráveis à indústria de petróleo. A PETROBRÁS, em particular, tem enfrentado problemas ocasionados pelo efeito Groningen sobre perfis obtidos em bacias paleozóicas da região norte do Brasil. Neste trabalho, adaptamos, com avanços, uma metodologia desenvolvida por LOVELL (1990), baseada na equação de Helmholtz para H, para modelagem dos efeitos Delaware e Groningen. Solucionamos esta equação

por elementos finitos triangulares e retangulares. O sistema linear gerado pelo método de elementos finitos é resolvido por gradiente biconjugado pré-condicionado, sendo este pré-condicionador obtido por decomposição LU (Low Up) da matriz de stiffness. As voltagens são calculadas por um algoritmo, mais preciso, recentemente desenvolvido. Os perfis são gerados por um novo algoritmo envolvendo uma sucessiva troca de resistividade de subdomínios. Este procedimento permite obter cada nova matriz de stiffness a partir da anterior pelo cálculo, muito mais rápido, da variação dessa matriz. Este método permite, ainda, acelerar a solução iterativa pelo uso da solução na posição anterior da ferramenta. Finalmente, geramos perfis sintéticos afetados por cada um dos efeitos para um modelo da ferramenta Dual Laterolog.

ABSTRACT

DELAWARE AND GRONINGEN EFFECTS: A QUANTITATIVE STUDY USING FINITE ELEMENTS. *The Delaware and Groningen effects are two different kinds of anomaly affecting electrode type resistivity logging tools. Both effects take place when there is a high-resistivity bed, like halite or anhydrite, above the reservoir(s), producing a gradient on the resistivity log, which resembles an oil-water contact. The misinterpretations therefore produced have caused considerable losses to oil industry. PETROBRÁS, in particular, has faced problems caused by Groningen effect on logs obtained in paleozoic basins of northern Brazil. In this work, we have adapted and improved upon a methodology developed by LOVELL (1990) based on Helmholtz's equation for H for modeling Delaware and*

Groningen effects. We solve this equation by triangular and rectangular finite elements. The finite element linear system is solved by preconditioned bi-conjugate gradient, the preconditioner being obtained by incomplete LU (Low Up) decomposition. Voltages are calculated by a recently developed, and more precise, algorithm. Logs are generated by a new algorithm involving successive switching of subdomain resistivity. This procedure allows the computation of each new stiffness matrix from the previous one by the very fast computation of matrix variation. Moreover, this method allows rapid iterative solution by using the solution from the previous tool position. Finally we compute resistivity logs subject to each effect for a model of the Dual Laterolog Tool.