

УДК 550.348.334 (477.63)

Яремій С.О., аспірант спеціальності 103 Науки про Землю

Наукові керівники: Пігулевський П.Г., д.геол.н., професор кафедри геофізичних методів розвідки

Логвін В.Н., к.ф.-м.н., професор кафедри геофізичних методів розвідки

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ДО ПИТАННЯ ВСТАНОВЛЕННЯ КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ ГЕОЕЛЕКТРИЧНИМИ І ГІДРОГЕОЛОГІЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Для більш точного визначення місць закладення свердловин на питну воду в кристалічних породах докембрію та з метою збільшення успішності результатів буріння авторами пропонується розробка методики інтерпретації, яка могла б використовуватись при вирішенні подібних задач за допомогою геофізичних спостережень.

Для прогнозу водозбагаченості кристалічних порід докембрію Приазовського кристалічного масиву за даними наземної електророзвідки достатньо ефективним є підхід встановлення кореляційної залежності між дебітом свердловин і уявного питомого електричного опору [1], який нами було апробовано на ділянці в межах Волновахського району Донецької області. Застосування кореляційної залежності між станом підземних вод і уявного питомого електричного опору було ефективно використано при вивченні території поблизу південної промислової зони Кривбасу [2-4].

Прогноз водозбагаченості відбувався за допомогою лінійної моделі парної регресії: $\hat{y}_i = a_0 + a_1 x_i$, де a_0, a_1 – коефіцієнти парної лінійної регресії, \hat{y}_i – оцінка пошукового параметра водозбагаченості, x_i – параметр уявного питомого опору. Коефіцієнти рівняння регресії a_0, a_1 знаходяться за допомогою методу найменших квадратів за формулами:

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x}, \quad (1)$$

де \bar{x}, \bar{y} – середні значення відповідних параметрів.

Надійність кореляційного зв'язку можливо оцінити за допомогою модуля коефіцієнта кореляції: $r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$. (2)

На ділянці робіт для 54 свердловин були отримані кореляційні залежності між дебітом свердловин і уявним питомим електричним опором (ρ_y) та між дебітом та прирощенням ($\Delta\rho_y$) по мірі збільшення розносів АВ при вертикальному електричному зондуванні (ВЕЗ) біля свердловин.

При цьому застосовуються слідуєчи позначення, функція $Q=f(\rho_y(15))$ виражає залежність дебіту від уявного питомого опору при АВ/2 = 15м, а $Q=f(\Delta\rho_y(9-6))$ – від різниці між уявним питомим опором при АВ/2 = 9м і уявним питомим опором при АВ/2 = 6м. Залежності виведені у логарифмічному вигляді, наприклад, $\lg Q=f(\lg(\rho_y(15)))$ або $\lg Q=f(\lg(\Delta\rho_y(9-6)))$, що дозволяє наблизити їх зв'язок до прямолінійного. Оскільки для деяких пар розносів прирощення $\Delta\rho_y$ мали протилежні значення, з метою отримання придатних до логарифмування тільки позитивних чисел, до всіх прирощень додавалось число 1000 Ом-м, тобто $\Delta\rho_y(9-6) = \Delta\rho_y(9-6) + 1000$.

Нижче в таблиці 1 наведені статистичні показники залежності між дебітом свердловин (Q) і уявними питомими опорами (ρ_y) за даними наземної електророзвідки

За результатами аналізу встановлено:

1) Оперування прирощень ($\Delta\rho_y$) в порівнянні з (ρ_y) не збільшує тісноту кореляційного зв'язку з дебітом свердловин.

2) Використання прирощень опору дозволяє уточнити переважну глибину основного водопритоку до свердловини.

Статистичні показники залежності між дебітом свердловин(Q) і уявними питомими опорами (ρ_y) за даними ВЕЗ $y = \lg Q$, $x = \lg(\rho_y)$

Аргумент	r_{xy}	μ	\bar{x}_i	σ_{xi}	\bar{y}	σ_y
$\lg(\rho_y(15))$	-0,475	4,2	+1,527	+0,601	+0,256	+0,885
$\lg(\rho_y(25))$	-0,516	4,8	+1,679	+0,634	+0,256	+0,885
$\lg(\rho_y(40))$	-0,540	5,2	+1,804	+0,622	+0,256	+0,885
$\lg(\rho_y(65))$	-0,569	5,7	+1,937	+0,585	+0,256	+0,885
$\lg(\rho_y(100))$	-0,602	6,4	+2,074	+0,546	+0,256	+0,885
$\lg(\rho_y(150))$	-0,616	6,8	+2,184	+0,484	+0,256	+0,885
$\lg(\rho_y(225))$	-0,638	7,3	+2,297	+0,456	+0,256	+0,885
$\lg(\rho_y(350))$	-0,627	7,0	+2,395	+0,419	+0,256	+0,885
$\lg(\rho_y(500))$	-0,610	6,6	+2,475	+0,395	+0,256	+0,885

З аналізу ρ_y виходить, що ця глибина не перевищує 70-100 м і відповідає розносу електродів живлючої лінії $AB/2 = 225$ м, при якій коефіцієнт кореляції $r_{xy} = -0,638$ є найбільшим (подальше збільшення розносів приводить до його зниження). Аналіз $\Delta\rho_y$ свідчить про те, що переважна глибина основного водопрпливу у розглянутій виборці не перевищує 30-50 м, що відповідає різниці напіврозносів $AB/2 = 100-65$ м.

3) Рівняння регресії $\lg Q = 16,984 + 51,572 \cdot \lg(\Delta\rho_y(100-65)+1000)$ (3) може бути використане для попередньої оцінки очікуваного водопрпливу у свердловину за даними наземної електророзвідки.

За результатами виконаного аналізу нами показано, що рівняння (3) рекомендується для прогнозу водозбагаченості кристалічних порід докембрію Приазовського кристалічного масиву Українського щита за даними наземної електророзвідки.

Список використаних джерел:

1. Кузьменко Е.Д., Кулик С.М., Пігулевський П.Г. Електрометрія. Підручник. Івано-Франківськ. ІФНТУНГ, 2018. – 367 с.
2. Пігулевський П.Г., Свистун В. К. Геофізичні дослідження процесів підтоплення в промисловому Кривбасі. – Харків. ФОП Мезіна В.В., 2018. – 210 с.
3. Пігулевський П.Г., Свистун В.К., Кирилюк О.С. Дослідження геоелектричними методами інженерно-геологічного стану південно-західного Кривбасу. Частина 3. Результати застосування геоелектричних методів при вирішенні інженерно-геологічних задач // Геоінформатика. – 2017. – №2 (62). – С. 55-63.