

С. Ю. БАЛАСАНЯН

О ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МЕТОДОМ ЕСТЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОФИЛЬТРАЦИОННОГО ПОЛЯ

Широко используемые в настоящее время методы определения гидрогеологических параметров с помощью откачек из скважин, нагнетаний и наливов воды в скважины и шурфы являются весьма громоздкими и трудоемкими.

Нам представляется, что определение основных гидрогеологических параметров—скорости фильтрации V и коэффициента фильтрации K может быть проведено более рационально методом естественного электрофильтрационного поля.

Фильтрация воды через горные породы создает при перепаде давления ΔP разность потенциалов фильтрации

$$\Delta U_{\phi} = K_e \Delta P, \quad (1)$$

где K_e —коэффициент электрофильтрационной активности породы. Эта связь подтверждена данными лабораторных и полевых исследований [1, 2].

Заменяя в написанной формуле ΔP разностью уровней воды ΔH на интервале Δx , будем иметь

$$\text{grad } U_{\phi} = \frac{\Delta U_{\phi}}{\Delta x} = K_e J,$$

где $J = \frac{\Delta H}{\Delta x}$ —градиент напора, равный на основании формулы Дарси

$$J = \frac{V}{K}.$$

Подставляя это значение в выражение для градиента потенциала, окончательно можно написать

$$V = C \text{ grad } U_{\phi}, \quad (2)$$

при этом $C = \frac{K}{K_e}$ для данной фильтрующей среды и при неизменной минерализации воды есть величина постоянная.

Экспериментальное подтверждение полученной связи было осуществлено с помощью описанной нами в работе [2] лабораторной установки, основной ячейкой которой является заполненная кварцевым песком стек-

лянная трубка с дополнительным приспособлением, представляющим собою стеклянный отвод с песком, в котором не происходила фильтрация воды. В гнезда основной трубки помещались неполяризующиеся электроды особой конструкции (фиг. 1), э.д.с. собственной поляризации кото-

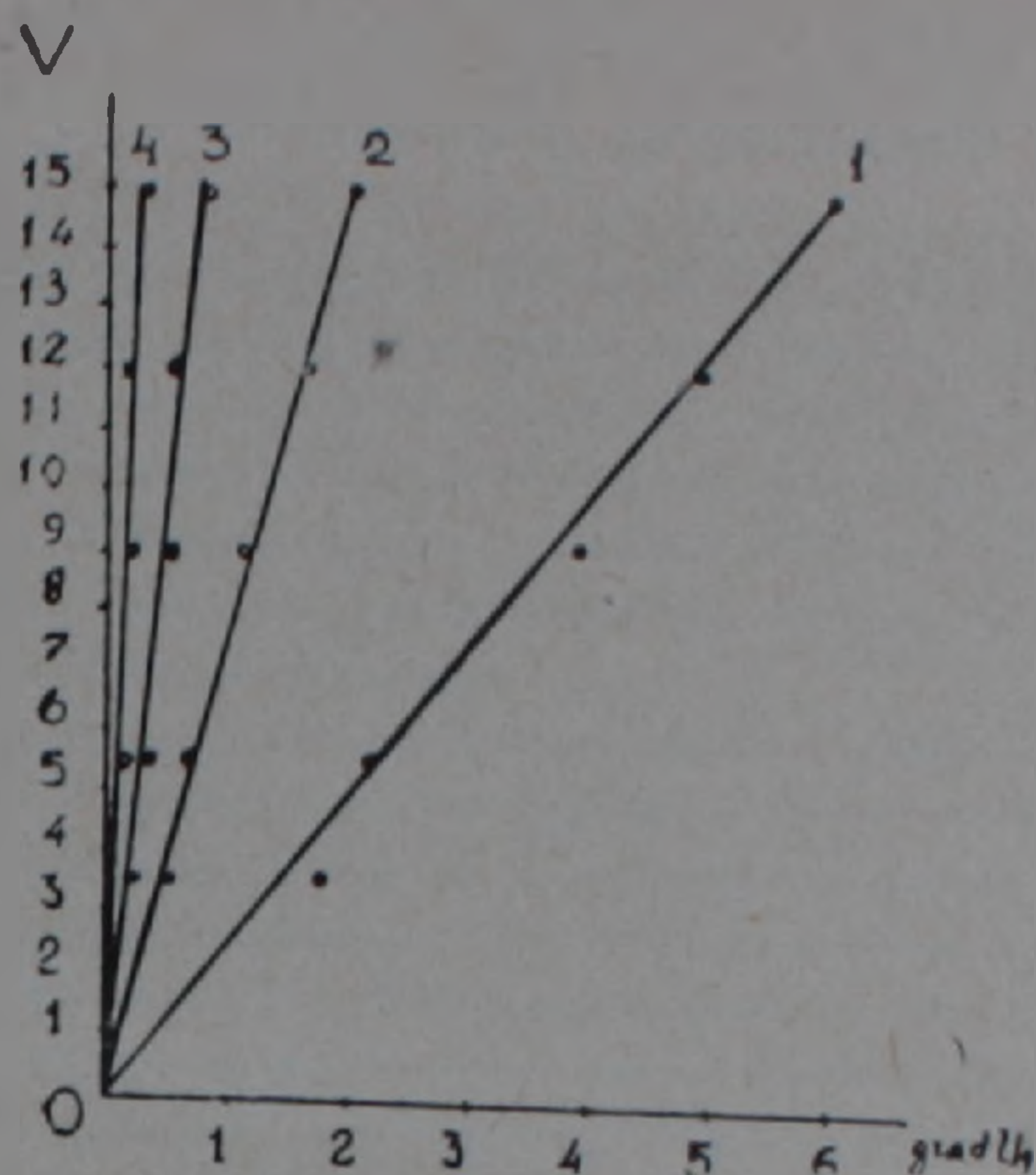


Фиг. 1. Неполяризующийся хлорсеребряный электрод.

1—стеклянный сосуд; 2—серебряная пластинка, покрытая хлористым серебром; 3—пористое стекло; 4—насыщенный раствор KCl; 5—резиновая пробка; 6—соединительный провод.

рых не превышала 0.5 мв и практически оставалась неизменной. Электроды этой конструкции выгодно отличаются от меднокупоросных электродов и хлорсеребряных пластин с непосредственным контактом. При моделировании для меднокупоросовых электродов трудно добиться устойчивых и низких значений собственной поляризации. Кроме того, они подвержены диффузным явлениям, что значительно затрудняет их использование. В работе [1] в качестве неполяризуемых электродов были использованы хлорсеребряные пластины. Но и они не дают желаемого результата, так как непосредственный контакт с грунтом приводит к быстрому изнашиванию хлорсеребряного покрытия, после чего регистрируемые значения потенциалов сильно искажаются. Примененные в наших опытах электроды, в которых контакт пластины с грунтом осуществляется через раствор KCl, лишены вышеописанных недостатков. Измерение разности потенциалов производилось непосредственно между двумя точками основной ячейки вдоль фильтрационного потока, а также путем измерения потенциала этих точек относительно конца отводной трубки. Такая система наблюдений позволяла контролировать значения ΔU_f и оценивать величины потенциалов в различных точках фильтрационного потока.

На фиг. 2 приведены экспериментальные зависимости между скоростью фильтрации воды (при различной минерализации) и градиентом потенциала, которые вполне соответствуют аналитическому выражению (2). Такие экспериментальные зависимости могут быть получены для различных фильтрующих сред и представлены в виде номограммы. Тогда определение V для конкретной среды может быть сведено к измерению градиента геоэлектрического поля фильтрации в полевых условиях и к определению природной минерализации фильтрующейся воды с помощью резистивиметрии [4].



Фиг. 2. Экспериментальные зависимости скорости фильтрации от градиента потенциала (при различных концентрациях NaCl). 1—дистиллированная вода; 2—концентрация 500 мг/л; 3—концентрация 1000 мг/л; 4—концентрация 3000 мг/л.

Из формулы (2) следует, что после определения скорости фильтрации, может быть вычислен также и коэффициент фильтрации

$$K = \frac{K_э V}{\text{grad } U_\phi} \quad (3)$$

если известен коэффициент электрофильтрационной активности $K_э$. Последний же может быть получен путем соответствующих лабораторных работ на основании зависимости (1) или измерением разности электрофильтрационных потенциалов по методике, применяемой для определения пластового давления [3].

Положительные результаты лабораторных работ, подтвердивших зависимости (2) и (3), позволяют рекомендовать предлагаемую методику для полевого опробования. При этом необходимо будет решить вопрос о рациональном способе измерения градиента электрофильтрационного поля для различных гидрогеологических условий.

Ереванский государственный
университет

Поступила 30.XI.1972.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аид М. А., Богословский В. А., Огильви А. А. Опыт применения метода естественного электрического поля для изучения фильтрации из Арданишского озера. Информационное сообщение ОНТИ—ВИЭМС, 1968.
2. Баласанян С. Ю. Экспериментальное изучение геоэлектрических потенциалов фильтрации. Молодой научный работник ЕГУ, вып. 2, № 16, 1972.
3. Дахнов В. Н. Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин. Гостоптехиздат, 1955.
4. Тархов А. Г., Ванцян Г. М. Поисковая гидроэлектрометрия. Разведка и охрана недр, № 2, 1955.