

дыдущего/их измерений. При этом даже в процессе контрольных или повторных наблюдений компенсируемая величина напряженности электрического поля обычно не поддается учету или попросту игнорируется, поскольку считается несущественной.

Целью настоящей статьи является выявление закономерностей протекания разрядки геоэлектрической среды после внешнего электрического воздействия по особенностям вторичного поля. На основании их анализа предложен эффективный критерий электрохимической заряженности среды.

Путем математического моделирования и численных расчетов Вторичных электрических процессов геоэлектрической среды с использованием **интегральных амплитудно-временных параметров вызванной поляризации (ИАВП ВП)** [4] проанализированы основные особенности зарядки и разрядки поляризующейся среды при ее возбуждении одиночным прямоугольным импульсом тока.

Основные результаты исследований приведены в табл. 1 - 4 и проиллюстрированы на рис. 1, где использованы следующие обозначения:

η_k – кажущаяся поляризуемость;

$F(T)$ – **переходная характеристика (ПХ)** ВП:

логарифмическая зависимость

$$F(T) = \frac{1}{2 \ln B} \ln \frac{(T_0 + BT)B}{BT_0 + T},$$

здесь B – параметр, характеризующий форму (крутизну) ПХ; интеграл вероятности

$$F(T) = 1 - \exp\left(-\frac{T}{T_0\sqrt{\pi}}\right) \operatorname{erfc} \sqrt{\frac{T}{T_0\sqrt{\pi}}};$$

T_0 – абсцисса максимума первой производной ПХ ВП по десятичному логарифму времени – постоянная времени;

t_3 – продолжительность зарядки (*пропускания прямоугольного импульса тока*);

при зарядке – T/t_3 – момент времени при пропускании тока в единицах t_3 ;

$E_0(T)$ – напряженность первичного электрического поля;

$E_{ВП}(T)$ – напряженность вторичного электрического (*электрохимического, поляризационного*) поля при зарядке в момент времени T ;

$Q_3 = \eta_k E_0 \int_0^{t_3} [1 - F(T)] dT$ – ИАВП ВП по заряду (*количеству электричества*) при полной зарядке;

$Q_3(T) = \eta_k E_0 \int_0^T [1 - F(T)] dT$ – ИАВП ВП по заряду в процессе пропускания тока в момент времени T ;

$E_{ВП}(T)/E_{ВП}(t_3)$ – величина напряженности вторичного поля в момент времени T , нормированная по значению напряженности вторичного поля в конце зарядки (по максимальной величине вторичного поля);

$Q_3(T)$ – величина ИАВП ВП Q_3 к моменту времени T ;

$Q_3(T)/Q_3(t_3)$ – нормированная величина $Q_3(T)$ в момент времени T по ее максимальной величине в конце зарядки;

на спаде – T/t_3 – момент времени на спаде в единицах t_3 ;

$E_{ВП}^*(T)$ – напряженность вторичного поля на спаде (при разрядке) в момент T ;

$$Q_c = \eta_k E_0 \int_0^{\infty} [F(T+t_3) - F(T)] dT \text{ – ИАВП ВП по заряду при полной раз-}$$

рядке;

$$Q_c(T) = \eta_k E_0 \int_0^T [F(T+t_3) - F(T)] dT \text{ – ИАВП ВП по заряду на спаде в мо-}$$

мент времени T ;

$E_{ВП}^*(T)$ – напряженность вторичного поля на спаде в момент времени T ;

$E_{ВП}^*(T)/E_{ВП}^*(0)$ – величина напряженности вторичного поля в момент времени T , нормированная по значению напряженности вторичного поля в начале спада (по максимальной величине вторичного поля);

$Q_c(T)$ – величина ИАВП ВП Q_c к моменту T ;

$Q_c(T)/Q_c$ – нормированная величина $Q_c(T)$ в момент T по ее максимальной величине в конце спада.

Отметим, что при допущении линейности процессов ВП справедливы равенства $E_{ВП}(t_3) = E_{ВП}^*(0)$ и $Q_3(t_3) \equiv Q_3 = Q_c \equiv Q_c(\infty)$. [1, 2, 4]. Определение ИАВП ВП при изучении неоднородной геологической среды основано на результатах измерений возбужденного первичного и вторичного электрических полей в данном пункте наблюдений. Поэтому отмеченные параметры зависят не только от особенностей пространственного распределения электрических свойств (удельного электрического сопротивления и поляризуемости) среды, но и от конкретной примененной установки измерений. Поэтому они считаются кажущимися параметрами (наряду с кажущимся сопротивлением и кажущейся поляризуемостью) [4-6].

В табл. 1 - 4 приведены значения нормированной напряженности вторичного электрического поля и ИАВП ВП при зарядке (для трех случаев: T_0 равном $t_3/16$, t_3 и $16t_3$) Q_3 и на спаде Q_c при возбуждении геоэлектрической среды одиночным прямоугольным импульсом. Переходная характеристика ВП аппроксимировалась логарифмической функцией (при $B = \sqrt{1000}$) и интегралом вероятности [1, 2]. Расчеты как при пропускании, так и на спаде выполнены с временным шагом, равным $0.002 t_3$. Моменты времени при зарядке выбраны таким образом, чтобы величина отношения $E_{ВП}(T)/E_{ВП}(t_3)$ увеличивалась приблизительно на величину 0.1 (от 0 до 1 – для 11 моментов времени) (табл.1), а на спаде – $E_{ВП}^*(T)/E_{ВП}^*(0)$

уменьшалась на 0.1 (от 1 до 0.1 – для 10 моментов времени) и дополнительно при 0.02, 0.01 0.002, 0.001 и 0 (табл.2).

Таблица 1

Нормированные моменты времени (по длительности зарядки) и величины ИАВП Q_3 за равные (с шагом 0.1) интервалы изменения нормированной напряженности вторичного поля в процессе пропускания импульса постоянного тока длительностью t_3 при различных T_0

| | $E_{ВП}(T)/E_{ВП}(t_3)$ | $T_0=t_3/16$ | | $T_0=t_3$ | | $T_0=16t_3$ | |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|
| | | T/t_3 | $Q_3(T)/Q_3(t_3)$ | T/t_3 | $Q_3(T)/Q_3(t_3)$ | T/t_3 | $Q_3(T)/Q_3(t_3)$ |
| <i>при аппроксимации ПХ логарифмической функцией</i> | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.1 | 0.002 | 0.007 | 0.014 | 0.022 | 0.058 | 0.063 |
| 3 | 0.2 | 0.004 | 0.013 | 0.032 | 0.048 | 0.124 | 0.134 |
| 4 | 0.3 | 0.010 | 0.030 | 0.058 | 0.084 | 0.196 | 0.211 |
| 5 | 0.4 | 0.018 | 0.050 | 0.094 | 0.132 | 0.276 | 0.294 |
| 6 | 0.5 | 0.036 | 0.090 | 0.148 | 0.198 | 0.366 | 0.386 |
| 7 | 0.6 | 0.066 | 0.148 | 0.222 | 0.284 | 0.468 | 0.489 |
| 8 | 0.7 | 0.122 | 0.240 | 0.326 | 0.395 | 0.580 | 0.600 |
| 9 | 0.8 | 0.230 | 0.384 | 0.478 | 0.547 | 0.704 | 0.720 |
| 10 | 0.9 | 0.456 | 0.615 | 0.692 | 0.743 | 0.844 | 0.854 |
| 11 | 1.0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| <i>при аппроксимации ПХ функцией интеграла вероятности</i> | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.1 | 0.002 | 0.006 | 0.004 | 0.006 | 0.008 | 0.009 |
| 3 | 0.2 | 0.004 | 0.013 | 0.016 | 0.024 | 0.032 | 0.036 |
| 4 | 0.3 | 0.008 | 0.023 | 0.040 | 0.057 | 0.072 | 0.079 |
| 5 | 0.4 | 0.018 | 0.047 | 0.080 | 0.109 | 0.132 | 0.143 |
| 6 | 0.5 | 0.034 | 0.082 | 0.138 | 0.181 | 0.212 | 0.227 |
| 7 | 0.6 | 0.062 | 0.136 | 0.222 | 0.278 | 0.316 | 0.334 |
| 8 | 0.7 | 0.110 | 0.214 | 0.338 | 0.402 | 0.442 | 0.462 |
| 9 | 0.8 | 0.216 | 0.355 | 0.502 | 0.565 | 0.598 | 0.616 |
| 10 | 0.9 | 0.426 | 0.572 | 0.730 | 0.773 | 0.782 | 0.794 |
| 11 | 1.0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Таблица 2

Нормированные моменты времени (по длительности зарядки) и величины ИАВП Q_c при определенных значениях нормированной напряженности вторичного поля на спаде после импульса постоянного тока длительностью t_3 при различных T_0

| | $E_{ВП}^*(T)/E_{ВП}^*(0)$ | $T_0=t_3/16$ | | $T_0=t_3$ | | $T_0=16t_3$ | |
|------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | | T/t_3 | $Q_c(T)/Q_c$ | T/t_3 | $Q_c(T)/Q_c$ | T/t_3 | $Q_c(T)/Q_c$ |
| <i>при аппроксимации ПХ логарифмической функцией</i> | | | | | | | |
| 1 | 1.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.9 | 0.002 | 0.005 | 0.014 | 0.010 | 0.092 | 0.015 |
| 3 | 0.8 | 0.004 | 0.011 | 0.034 | 0.024 | 0.212 | 0.033 |
| 4 | 0.7 | 0.010 | 0.024 | 0.062 | 0.041 | 0.366 | 0.053 |
| 5 | 0.6 | 0.020 | 0.043 | 0.108 | 0.064 | 0.574 | 0.076 |
| 6 | 0.5 | 0.036 | 0.070 | 0.176 | 0.094 | 0.870 | 0.104 |
| 7 | 0.4 | 0.068 | 0.114 | 0.290 | 0.134 | 1.32 | 0.139 |
| 8 | 0.3 | 0.132 | 0.181 | 0.492 | 0.190 | 2.06 | 0.184 |
| 9 | 0.2 | 0.274 | 0.288 | 0.914 | 0.272 | 3.56 | 0.247 |
| 10 | 0.1 | 0.682 | 0.464 | 2.17 | 0.411 | 8.03 | 0.355 |
| 11 | 0.02 | 2.78 | 0.748 | 10.3 | 0.684 | 41.4 | 0.592 |
| 12 | 0.01 | 4.44 | 0.821 | 17.8 | 0.768 | 78.4 | 0.681 |
| 13 | 0.002 | 11.58 | 0.920 | 53.1 | 0.893 | - | - |
| 14 | 0.001 | 16.96 | 0.943 | 80.6 | 0.924 | - | - |
| 15 | 0 | ∞ | 1.000 | ∞ | 1.000 | ∞ | 1.000 |
| <i>при аппроксимации ПХ функцией интеграла вероятности</i> | | | | | | | |
| 1 | 1.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.9 | 0.001 | 0.003 | 0.004 | 0.000 | 0.008 | 0.002 |
| 3 | 0.8 | 0.003 | 0.007 | 0.014 | 0.010 | 0.036 | 0.006 |
| 4 | 0.7 | 0.008 | 0.018 | 0.040 | 0.025 | 0.092 | 0.015 |
| 5 | 0.6 | 0.018 | 0.036 | 0.084 | 0.047 | 0.192 | 0.028 |
| 6 | 0.5 | 0.034 | 0.059 | 0.156 | 0.079 | 0.360 | 0.047 |
| 7 | 0.4 | 0.064 | 0.099 | 0.278 | 0.122 | 0.658 | 0.075 |
| 8 | 0.3 | 0.120 | 0.155 | 0.496 | 0.182 | 1.22 | 0.115 |
| 9 | 0.2 | 0.238 | 0.238 | 0.938 | 0.268 | 2.48 | 0.178 |
| 10 | 0.1 | 0.584 | 0.378 | 2.16 | 0.404 | 6.59 | 0.296 |
| 11 | 0.02 | 2.58 | 0.626 | 9.20 | 0.644 | 36.38 | 0.552 |
| 12 | 0.01 | 4.38 | 0.699 | 15.67 | 0.716 | 66.60 | 0.639 |
| 13 | 0.002 | 13.82 | 0.816 | 49.13 | 0.831 | - | - |
| 14 | 0.001 | 22.45 | 0.851 | 78.66 | 0.865 | - | - |
| 15 | 0 | ∞ | 1.000 | ∞ | 1.000 | ∞ | 1.000 |

Таблица 3

Динамика изменения нормированной напряженности вторичного поля и величины ИАВП Q_c на спаде после импульса постоянного тока длительностью t_3 при различных T_0

| T/t_3 | $T_0=t_3/16$ | | $T_0=t_3$ | | $T_0=16t_3$ | |
|------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------|---------------------------|----------------|---------------------------|----------------|
| | $E_{ВП}^*(T)/E_{ВП}^*(0)$ | $1-Q_c(T)/Q_c$ | $E_{ВП}^*(T)/E_{ВП}^*(0)$ | $1-Q_c(T)/Q_c$ | $E_{ВП}^*(T)/E_{ВП}^*(0)$ | $1-Q_c(T)/Q_c$ |
| <i>при аппроксимации ПХ логарифмической функцией</i> | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0.01 | 0.692 | 0.976 | 0.923 | 0.992 | 0.988 | 0.998 |
| 0.02 | 0.590 | 0.957 | 0.864 | 0.985 | 0.977 | 0.997 |
| 0.05 | 0.448 | 0.910 | 0.739 | 0.966 | 0.943 | 0.992 |
| 0.1 | 0.341 | 0.850 | 0.614 | 0.940 | 0.893 | 0.984 |
| 0.2 | 0.242 | 0.762 | 0.475 | 0.900 | 0.808 | 0.969 |
| 0.5 | 0.130 | 0.600 | 0.297 | 0.808 | 0.632 | 0.932 |
| 1 | 0.069 | 0.455 | 0.187 | 0.715 | 0.466 | 0.885 |
| 2 | 0.031 | 0.312 | 0.107 | 0.603 | 0.307 | 0.820 |
| 5 | 0.008 | 0.163 | 0.045 | 0.440 | 0.152 | 0.710 |
| 10 | 0.003 | 0.092 | 0.021 | 0.321 | 0.082 | 0.614 |
| <i>при аппроксимации ПХ функцией интеграла вероятности</i> | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0.01 | 0.677 | 0.978 | 0.842 | 0.993 | 0.889 | 0.998 |
| 0.02 | 0.583 | 0.961 | 0.784 | 0.987 | 0.847 | 0.996 |
| 0.05 | 0.441 | 0.917 | 0.680 | 0.970 | 0.769 | 0.991 |
| 0.1 | 0.329 | 0.863 | 0.580 | 0.945 | 0.690 | 0.984 |
| 0.2 | 0.225 | 0.785 | 0.465 | 0.905 | 0.593 | 0.971 |
| 0.5 | 0.115 | 0.648 | 0.303 | 0.817 | 0.446 | 0.939 |
| 1 | 0.060 | 0.530 | 0.193 | 0.723 | 0.332 | 0.900 |
| 2 | 0.027 | 0.414 | 0.109 | 0.610 | 0.228 | 0.843 |
| 5 | 0.008 | 0.285 | 0.042 | 0.452 | 0.124 | 0.741 |
| 10 | 0.003 | 0.212 | 0.018 | 0.344 | 0.071 | 0.645 |

На рисунке представлены временные зависимости изменения нормированных напряженностей поля ВП и ИАВП в процессе пропускания одиночного прямоугольного импульса ($t_3=1\tau$) и на спаде ($t_c=100\tau$) при разных T_0 (временные параметры представлены в единицах времени τ).

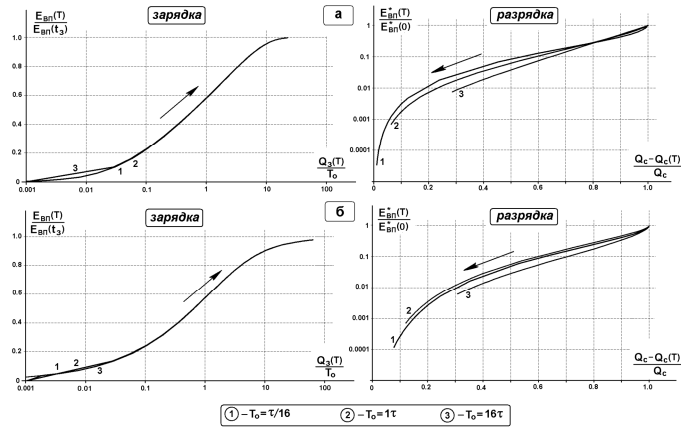
Таблица 4

Приращения ИАВП ΔQ_3 и ΔQ_c за равные (с шагом 0.1) интервалы изменения нормированной напряженности вторичного поля при зарядке и на спаде для различных T_0

| | Интервал изменения $E_{ВП}/E_{ВП}(t_3)$ или $E_{ВП}^*/E_{ВП}^*(0)$ | $T_0=t_3/16$ | | $T_0=t_3$ | | $T_0=16t_3$ | |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | $\Delta Q_3/Q_3$ | $\Delta Q_c/Q_c$ | $\Delta Q_3/Q_3$ | $\Delta Q_c/Q_c$ | $\Delta Q_3/Q_3$ | $\Delta Q_c/Q_c$ |
| <i>при аппроксимации ПХ логарифмической функцией</i> | | | | | | | |
| 1 | 0.0-0.1 | 0.006 | 0.536 | 0.022 | 0.589 | 0.063 | 0.645 |
| 2 | 0.1-0.2 | 0.007 | 0.176 | 0.026 | 0.139 | 0.071 | 0.108 |
| 3 | 0.2-0.3 | 0.017 | 0.106 | 0.036 | 0.082 | 0.076 | 0.063 |
| 4 | 0.3-0.4 | 0.020 | 0.068 | 0.047 | 0.056 | 0.083 | 0.045 |
| 5 | 0.4-0.5 | 0.040 | 0.044 | 0.067 | 0.040 | 0.092 | 0.035 |
| 6 | 0.5-0.6 | 0.058 | 0.026 | 0.085 | 0.030 | 0.103 | 0.028 |
| 7 | 0.6-0.7 | 0.092 | 0.019 | 0.112 | 0.024 | 0.111 | 0.023 |
| 8 | 0.7-0.8 | 0.144 | 0.013 | 0.151 | 0.017 | 0.120 | 0.020 |
| 9 | 0.8-0.9 | 0.231 | 0.005 | 0.196 | 0.013 | 0.134 | 0.018 |
| 10 | 0.9-1.0 | 0.385 | 0.005 | 0.257 | 0.010 | 0.146 | 0.015 |
| <i>при аппроксимации ПХ функцией интеграла вероятности</i> | | | | | | | |
| 1 | 0.0-0.1 | 0.006 | 0.622 | 0.006 | 0.594 | 0.009 | 0.704 |
| 2 | 0.1-0.2 | 0.007 | 0.140 | 0.018 | 0.136 | 0.027 | 0.118 |
| 3 | 0.2-0.3 | 0.010 | 0.083 | 0.033 | 0.086 | 0.043 | 0.063 |
| 4 | 0.3-0.4 | 0.024 | 0.056 | 0.052 | 0.060 | 0.064 | 0.040 |
| 5 | 0.4-0.5 | 0.035 | 0.040 | 0.072 | 0.043 | 0.084 | 0.028 |
| 6 | 0.5-0.6 | 0.054 | 0.023 | 0.097 | 0.032 | 0.107 | 0.019 |
| 7 | 0.6-0.7 | 0.078 | 0.018 | 0.124 | 0.022 | 0.128 | 0.013 |
| 8 | 0.7-0.8 | 0.141 | 0.011 | 0.163 | 0.015 | 0.154 | 0.009 |
| 9 | 0.8-0.9 | 0.217 | 0.004 | 0.208 | 0.010 | 0.178 | 0.004 |
| 10 | 0.9-1.0 | 0.428 | 0.003 | 0.227 | 0.001 | 0.206 | 0.002 |

Анализируя приведенные данные можно сделать следующие выводы:

- **При зарядке** постепенное увеличение отношения $E_{ВП}(T)/E_{ВП}(t_3)$ приблизительно на величину 0.1 приводит к неравномерному замедленному увеличению отношения $Q_3(T)/Q_3(t_3)$, что свидетельствует об основном (*доминирующем*) перераспределении электрических зарядов в исследуемой среде за последние интервалы нормированной напряженности вторичного поля. В частности, согласно табл. 1 и 4, при аппроксимации ПХ логарифмической функцией и при $T_0=t_3$ за первый промежуток времени T от 0 до $0.014t_3$ (*т.е. в течение первых 1.4% времени зарядки*) отношение $E_{ВП}(T)/E_{ВП}(t_3)$ увеличивается на **~10%** (т.е. на 0.1), в то время как $Q_3(T)/Q_3(t_3)$ – на **~2.2%** (т.е. на 0.022). За последний промежуток времени T от 0.692 до $1.0t_3$ (*т.е. в течение последних ~30% времени зарядки*) отношение $E_{ВП}(T)/E_{ВП}(t_3)$ также увеличивается на **10%**, в то время как $Q_3(T)/Q_3(t_3)$ – на **~26%**.



Временные зависимости изменения нормированных напряженностей вторичного электрического поля и интегральных амплитудно-временных параметров ВП в процессе пропускания одиночного импульса постоянного тока ($t_3=1\tau$) и на спаде ($t_c=100\tau$) при разных величинах T_0 . Стрелкой показано направление изменения представленных зависимостей во времени. **а** – логарифмическая ПХ; **б** – ПХ, выраженная интегралом вероятности.

- На спаде** постепенное уменьшение отношения $E^*_{ВП}(T)/E^*_{ВП}(0)$ на величину 0.1 приводит к неравномерному замедленному уменьшению отношения $Q_c(T)/Q_c$, что свидетельствует об основном перераспределении электрических зарядов в среде также за последние интервалы времени. В частности, согласно табл. 2 и 4 при логарифмической ПХ и при $t_3=T_0$ за первый промежуток времени T от 0 до $0.014t_3$ (т.е. в течение первых 1.4% времени спада) отношение $E^*_{ВП}(T)/E^*_{ВП}(0)$ (принятый нормированный параметр, по которому судят о разрядке среды) уменьшается на **10%** (от 1.0 до 0.9), в то время как $Q_c(T)/Q_c$ изменяется всего на 0.010 (т.е. среда разряжается на **1%**). За предпоследний промежуток времени от 0.914 до $2.17t_3$ также при уменьшении отношения $E^*_{ВП}(T)/E^*_{ВП}(0)$ на **10%** (от 0.2 до 0.1) отношение $Q_c(T)/Q_c$ уменьшается на **14%**, а за последний интервал $0 < E^*_{ВП}(T)/E^*_{ВП}(0) < 0.1$ (за время спада от $2.17t_3$ до ∞ – прихода среды в первоначальное исходное состояние) среда разряжается на **59%**. Здесь же следует особо обратить внимание, что при величине $0.01E^*_{ВП}(0)$ (т.е. при всего лишь **1%** от максимального значения вторичного поляризованного поля – что достигается на спаде к моменту времени $\sim 18t_3$) среда успела разрядиться только на **~77%** (0.768), а при $0.001E^*_{ВП}(0)$ (при **0.1%** от максимального значения вторичного поля – что на практике однозначно считается возвратом среды в первоначальное состояние) среда еще поляризована на **7.6%** ($Q_c(T)/Q_c=0.924$).

- С увеличением t_3/T_0 при зарядке величина расхождения (*несоответствия*) между отношениями $E_{ВП}(T)/E_{ВП}(t_3)$ и $Q_3(T)/Q_3(t_3)$ увеличивается (табл. 1), а на спаде (*при разрядке*) расхождение между $E^*_{ВП}(T)/E^*_{ВП}(0)$ и $Q_c(T)/Q_c$ уменьшается (табл. 2).
- Время разрядки существенным образом зависит от параметра T_0 , и оценочно можно считать, что для обеспечения требуемой точности исследований оно должно не менее, чем на порядок, превышать время зарядки. В частности, согласно представленным в табл. 3 данным, при $t_3=T_0$ за время спада, превышающее время зарядки в 10 раз, при величине $\sim 0.02E^*_{ВП}(0)$, среда поляризована более чем на **30%**. Очевидно, что при такой степени заряженности среды считать, что она пришла в первоначальное состояние, нет оснований, несмотря на то, что величина напряженности вторичного поля составляет лишь **2%** от максимальной величины.
- **При зарядке** при нормировании ИАВП $Q_3(T)$ по величине временного параметра среды T_0 представленные на рис. 1 зависимости для различных значений отношения t_3/T_0 практически совмещаются. **При разрядке** наблюдается некоторое отклонение графиков друг от друга, однако в целом характер зависимости не меняется.
- Сопоставление приведенных данных (табл. 1 - 4) и временных зависимостей (рисунок) свидетельствует о том, что выбор формы ПХ (*в частности, выраженной логарифмической функцией или интегралом вероятности*) в определенной степени количественно сказывается на проявлении амплитудно-временных характеристик ВП, однако это не приводит к качественному изменению выявленных закономерностей.

Таким образом, изменения используемых основных интерпретируемых нормированных параметров напряженности вторичного поля $E_{ВП}(T)/E_{ВП}(t_3)$ при пропускании тока и $E^*_{ВП}(T)/E^*_{ВП}(0)$ на спаде, искаженно отражают состояние поляризованности (*заряжаемость и разряжаемость*) геоэлектрической среды. Для достижения указанной цели предлагается в качестве таковых применять нормированные интегральные амплитудно-временные параметры $Q_3(T)/Q_3(t_3)$ при пропускании тока и $Q_c(T)/Q_c$ на спаде.

Под **критерием электрохимической заряженности** C_Q геоэлектрической среды в момент времени T после внешнего электрического воздействия предлагается принять

$$C_Q(T) = \left(1 - \frac{Q_c(T)}{Q_3}\right) \cdot 100\% .$$

Следует подчеркнуть, что согласно определениям интегральных амплитудно-временных параметров ВП [4] данный параметр также считается кажущимся и его можно использовать при произвольном возбуждении поля [5], а также при векторной съемке [6].

Выявление систематической (*методической*) ошибки, связанной с отсутствием достоверного критерия по оценке состояния электрохимической заряженности геоэлектрической среды в требуемый момент времени после внешнего электрического воздействия (*на примере прямоугольного импульса тока*), диктует необходимость корректировки действующих электро-

разведочных методических руководств и инструкций с учетом рассмотренного искажающего фактора. И не случайно, что погрешность даже грамотно и тщательно проведенных измерений методом ВП по действующим методическим инструкциям в ряде случаев достигает нескольких десятков процентов и более и обычно объясняется одновременным влиянием многих разнохарактерных неподдающихся в процессе экспериментальных исследований учету искажающих факторов. Следует также заметить, что несмотря на хорошие физико-химические предпосылки изучения геологической среды и современные научно-технические достижения за последние несколько десятилетий практически не наблюдается повышения эффективности электроразведочных работ в области разведочной геофизики (*отсутствуют весомые результаты как экспериментальных, так и теоретических исследований*).

Институт геологических наук НАН РА

А. К. Матевосян

Критерий электрохимической заряженности геоэлектрической среды

В результате математического моделирования и численных расчетов на конкретных примерах геоэлектрических сред выявлены новые закономерности разрядки после внешнего воздействия по особенностям вторичного электрического поля. На основании анализа интегральных амплитудно-временных параметров вызванной поляризации предложен критерий электрохимической заряженности среды.

Ա. Կ. Մաթևոսյան

Երկրաէլեկտրական միջավայրի էլեկտրաքիմիական լիցքավորման չափորոշիչը

Մաթեմատիկական մոդելավորման և թվային հաշվարկների արդյունքների հիման վրա որոշակի երկրաէլեկտրական միջավայրերի համար հայտնաբերված են արտաքին էլեկտրական ազդեցությունից հետո երկրորդական դաշտի առանձնահատկությունների միջոցով նոր լիցքաթափման օրինաչափությունները: Առաջարկված է միջավայրի էլեկտրաքիմիական լիցքավորման չափորոշիչ՝ հիմնվելով հարուցված բևեռացման ինտեգրալ ամպլիտուդաժամանակային չափանիշների վերլուծության վրա:

A. K. Matevosyan

Criterion of the Electrochemical Charging of Geoelectrical Medium

The new regularities of discharge after external influence on particularity of the secondary electric field are revealed as a result of the mathematical modeling and

numerical calculations on the specific examples of the geoelectric media. The criterion of the electrochemical charging of the geoelectric medium is offered on the basis of analysis of the integral amplitude-time parameters of induced polarizations.

Литература

1. *Комаров В.А.* Электроразведка методом вызванной поляризации. Л. Недра. 1980. 391 с.
2. Инструкция по электроразведке. Л. Недра. 1984. 352 с.
3. *Электроразведка.* Справочник геофизика. М. Недра. 1989. В двух книгах – 438 с., 378 с.
4. *Матевосян А.К.* – ДНАН Армении. 2001. Т. 101. №1. С. 76-83.
5. *Матевосян А.К.* – ДНАН Армении. 2001. Т. 101. №2. С. 150-157.
6. *Матевосян А.К.* – ДНАН Армении. 2011. Т. 111. №2. С. 157-163.