

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИСХОДНОЙ ЗАРЯЖЕННОСТИ ПОЛЯРИЗУЮЩЕЙСЯ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРИ ЗНАКОПЕРЕМЕННОМ ВОЗБУЖДЕНИИ

© 2015 г. А.К. Матевосян

Институт геологических наук НАН РА
0019 Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения,
E-mail: arshak.matevosyan@yandex.ru
Поступила в редакцию 09.12.2014 г.

В статье приведены результаты теоретических исследований проявления вторичного электрического поля при возбуждении периодическими разнополярными прямоугольными импульсами тока различных поляризующихся сред с применением критерия электрохимической заряженности геоэлектрической среды. Проведено их сопоставление с результатами ранее представленных работ при возбуждении периодическими однополярными прямоугольными импульсами. Установлено, что истолкование такого экспериментального материала по стандартной методике обработки и интерпретации амплитудно-временных характеристик вызванной поляризации носит качественный характер и эффективно только на ранних отрезках исследуемого переходного процесса поляризационного поля.

В результате выявленной и оцененной величины систематической (*методической*) ошибки, возникающей из-за отсутствия учета исходного электрохимического состояния (*поляризованности*) геоэлектрической среды перед очередным измерением (Матевосян, 2014¹), требуется определенная корректировка действующих электроразведочных методических руководств и инструкций (Комаров, 1980; Инструкция..., 1984; Электроразведка, 1989). В работе (Матевосян, 2014²) оценено влияние первоначальной (*исходной, остаточной*) электрохимической заряженности среды при исследованиях методом **вызванной поляризации (ВП)** с временным режимом измерений **ОПИ-2 – однополярными периодическими прямоугольными импульсами тока со скважностью 2**.

Настоящей статье представлены результаты теоретических исследований по оценке искажающего влияния исходной электрохимической заряженности среды при исследованиях методом **вызванной поляризации (ВП)** другим основным временным режимом измерений – **разнополярными периодическими прямоугольными импульсами со скважностью 2 (РПИ-2)** (Электроразведка, 1989), и проведен сопоставительный анализ с соответствующими данными при ОПИ-2.

С этой целью путем математического моделирования и численных расчетов на конкретных примерах геоэлектрических сред проанализированы основные закономерности проявления вторичного электрического поля в импульсе и паузе (*особенности зарядки и разрядки*) при возбуждении поляризующейся среды режимом РПИ-2 с точки зрения выявления и оценки влияния данного фактора на результаты измерений. Численные расчеты выполнены при различных значениях отношения T_0/t_n (где T_0 – абсцисса максимума первой производной **переходной характеристики (ПХ) ВП** по

десятичному логарифму времени – постоянная времени; $t_{и}$ – продолжительность прямоугольного импульса разнополярного периодического тока). При расчетах принималось, что очередной (последний, рассматриваемый) импульс – всегда положительный (при нечетном импульсе первый импульс брался положительным, а при четном – отрицательным), что позволило получить положительные величины рассматриваемых параметров и повысить наглядность представленного графического материала. На рис.1-5 изображены временные зависимости при $T_0 = t_{и}$ и аппроксимации ПХ логарифмической функцией с учетом линейности процессов ВП (Комаров, 1980).

Временные зависимости напряженности суммарного электрического поля при зарядке с компенсацией перед пропуском соответствующего прямоугольного импульса (а), тоже без компенсации (б) и первой производной ПХ во время пропускания тока (в) в режиме РПИ-2 приведены на рис.1. В процессе возбуждения среды раз-

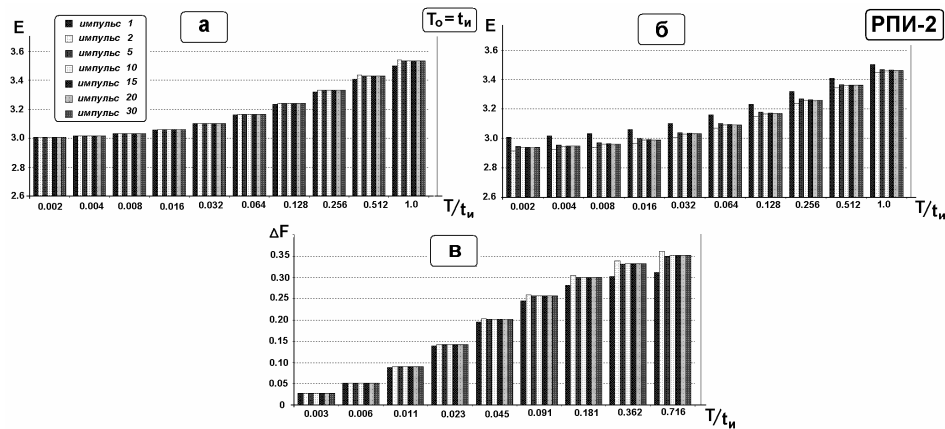


Рис. 1. Зависимости напряженности суммарного электрического поля с компенсацией первоначального поля до пропускания соответствующего прямоугольного импульса (а), без компенсации (б) и первой производной ПХ, определенной при пропускании тока временным режимом измерений РПИ-2 (в).

нополярными периодическими импульсами в случае (а) наблюдается завышение величин от истинных (при импульсе 1) значений, а при (б) – наоборот – занижение. Обоим случаям (а и б) соответствует одна и та же переходная характеристика (в), построенная по данным зарядки, однако и она соответствует исходной расчетной зависимости только при первом импульсе. При последующих импульсах (2, 5, 10, 15, 20, 30), представленных на этих рисунках, происходит отклонение значений определяемых параметров вторичного поля от истинных величин за счет поляризационного остаточного влияния предыдущих импульсов. Это свидетельствует о том, что в процессе (к моменту) регистрации следующего (очередного) импульса среда не успела полностью восстановиться (прийти в первоначальное исходное состояние). Однако, как показали расчеты, (что наглядно можно проследить и на этих зависимостях), довольно скоро (в отличие от ОПИ-2 – (Матевосян, 2014²)) – практически начиная с пятого периода, наблюдается

стабилизация поляризационного процесса – геоэлектрическая среда находится в динамическом квазиравновесном поляризованном состоянии. Сравнивая временные зависимости первой производной ПХ ВП при пропускании соответствующего импульса в режимах ОПИ-2 (Матевосян, 2014²) и РПИ-2 (рис.1в), нетрудно заметить, что в процессе возбуждения среды периодическими импульсами в первом случае происходит занижение определяемых (*измеряемых*) значений ΔF от истинной величины, а во втором – завышение.

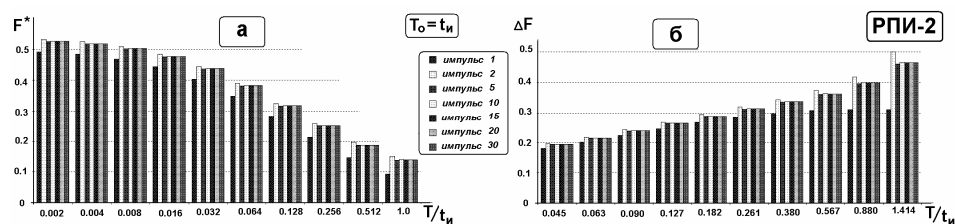


Рис. 2. Диаграммы спада ВП (а) и первой производной ПХ, определенной по данным спада, (б) при изменениях с компенсацией первоначального электрического поля до пропускания соответствующего прямоугольного импульса тока временным режимом измерений РПИ-2.

Значительные не только количественные, но и качественные изменения претерпевают более чувствительные к особенностям геоэлектрической среды дифференциальные параметры вторичного электрического поля. На рис.2 приведены временные зависимости – диаграммы спада вызванной поляризации (а) и первой производной (*приращения*) ПХ ВП, определенной по данным спада (б) при измерениях с компенсацией до пропускания очередного прямоугольного импульса тока в режиме РПИ-2 (*построенные с учетом коэффициента времени* (Комаров, 1980; Электроразведка, 1989)). Здесь также наблюдается аналогичная картина: истинные зависимости на спаде получаются только после первого импульса тока. При последующих импульсах (2, 5, 10, 15, 20, 30) происходит увеличение значений F^* и ΔF от их истинных величин по вышеотмеченной причине. Сравнивая временные зависимости первой производной переходной характеристики ВП на спаде при измерениях с компенсацией до пропускания очередного прямоугольного импульса электрического тока в режимах ОПИ-2 (Матевосян, 2014²) и РПИ-2 (рис.2б) отметим, что в первом случае происходит занижение значений ΔF , а во втором – небольшое завышение с резким увеличением ΔF при втором импульсе.

На рис.3 приведены временные зависимости – диаграммы спада вызванной поляризации (а) и первой производной переходной характеристики, определенной по данным спада (б) при измерениях без компенсации до пропускания очередного прямоугольного импульса тока в режиме РПИ-2

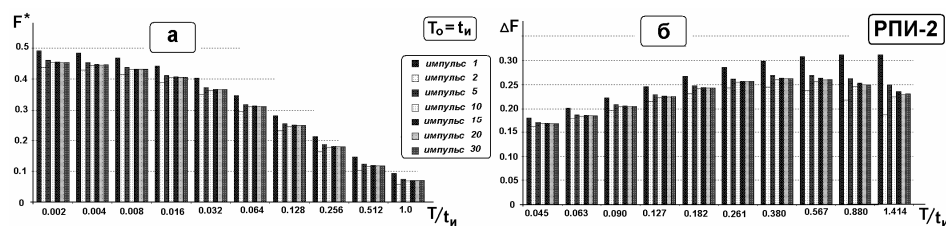


Рис. 3. Диаграммы спада ВП (а) и первой производной ПХ, определенной по данным спада, (б) без компенсации первоначального поля до пропускания соответствующего прямоугольного импульса при изменениях временным режимом РПИ-2.

при $T_0 = t_n$. Здесь также наблюдается аналогичная картина: истинные амплитудно-временные зависимости на спаде получаются только после первого импульса тока. При последующих импульсах (2, 5, 10, 15, 20, 30) происходит уменьшение рассматриваемых параметров от их истинных величин по той же причине – среда не пришла в свое первоначальное исходное состояние к моменту пропускания очередного импульса. Существенные и не только количественные, но и качественные изменения претерпевают более чувствительные к амплитудно-временным особенностям геоэлектрической среды кривые первой производной переходной характеристики ВП ΔF (построенные с учетом коэффициента времени), что проявляется как смещением временного параметра $T_{отм}$ от T_0 (принятой при математических расчетах), так и незначительным уменьшением значений ΔF (рис.3б). Сравнивая временные зависимости первой производной переходной характеристики ВП на спаде при измерениях в режиме РПИ-2 без компенсации (рис.3б) и с компенсацией до пропускания очередного прямоугольного импульса электрического тока (рис.2б) заметим, что в обоих случаях наблюдается резкое изменение величин ΔF при втором импульсе, причем в первом случае происходит занижение значений ΔF , а во втором – завышение.

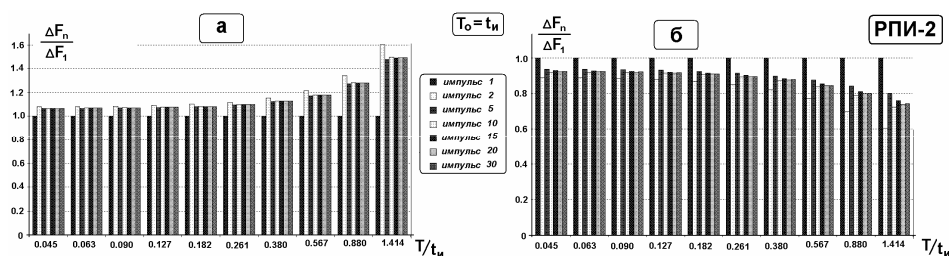


Рис. 4. Диаграммы отношения первых производных ПХ n -го к первому импульсу $\Delta F_n/\Delta F_1$, определенных по данным спада при изменениях с компенсацией (а) и без компенсации (б) первоначального электрического поля до пропускания соответствующего прямоугольного импульса временным режимом измерений РПИ-2.

Отмеченная закономерность особенно наглядно проявляется на представленных диаграммах отношения первых производных переходной характеристики n -го к первому импульсу $\Delta F_n/\Delta F_1$ (рис.4), определенных по данным спада при измерениях в режиме РПИ-2. На диаграмме с компенсацией первоначального поля до пропускания соответствующего (оче-

редного) прямоугольного импульса электрического тока (рис.4а) прослеживается существенное завышение значений исследуемого параметра с возрастанием порядкового номера импульса и момента времени на ПХ ВП. В аналогичном же случае, без компенсации первоначального поля, наблюдается зеркально обратная картина (рис.4б).

Таблица 1

Величины отношения первых производных ПХ l -го к первому импульсу ($\Delta F_l / \Delta F_1$), определенных по данным спада при изменениях с компенсацией исходного электрического поля до пропускания соответствующего прямоугольного импульса в режиме РПИ-2 для трех случаев $T_0/t_{\text{и}}$ равном 1/16, 1и 16.

Порядковый номер импульса	$T_0/t_{\text{и}}$	Момент времени на ПХ, $T/t_{\text{и}}$									
		0,045	0,063	0,090	0,127	0,182	0,261	0,380	0,567	0,880	1,414
1	1/16	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2		1,043	1,047	1,053	1,062	1,075	1,096	1,133	1,204	1,362	1,741
5		1,038	1,041	1,046	1,053	1,065	1,083	1,115	1,176	1,310	1,628
10		1,038	1,041	1,046	1,054	1,066	1,084	1,116	1,178	1,314	1,637
15		1,038	1,041	1,046	1,054	1,065	1,084	1,116	1,178	1,313	1,636
20		1,038	1,041	1,046	1,054	1,066	1,084	1,116	1,178	1,314	1,636
30		1,038	1,041	1,046	1,054	1,066	1,084	1,116	1,178	1,314	1,636
1	1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2		1,082	1,083	1,086	1,091	1,101	1,119	1,152	1,214	1,340	1,604
5		1,067	1,068	1,070	1,075	1,083	1,097	1,123	1,173	1,273	1,477
10		1,069	1,070	1,072	1,077	1,085	1,100	1,127	1,179	1,283	1,496
15		1,068	1,069	1,072	1,076	1,084	1,099	1,126	1,177	1,280	1,491
20		1,068	1,070	1,072	1,076	1,085	1,100	1,127	1,178	1,281	1,493
30		1,068	1,070	1,072	1,076	1,085	1,100	1,127	1,178	1,281	1,493
1	16	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2		1,160	1,160	1,162	1,164	1,169	1,179	1,198	1,239	1,327	1,509
5		1,123	1,123	1,124	1,126	1,129	1,136	1,151	1,182	1,246	1,377
10		1,129	1,129	1,130	1,132	1,136	1,143	1,159	1,191	1,260	1,401
15		1,127	1,127	1,128	1,130	1,134	1,142	1,157	1,189	1,256	1,394
20		1,128	1,128	1,129	1,131	1,135	1,142	1,158	1,190	1,258	1,397
30		1,128	1,128	1,129	1,131	1,135	1,142	1,158	1,190	1,257	1,396

Таблица 2

Величины отношения первых производных ПХ l -го к первому импульсу ($\Delta F_n/\Delta F_1$), определенных по данным спада при изменениях без компенсации исходного электрического поля до пропускания соответствующего прямоугольного импульса в режиме РПИ-2 для трех случаев $T_0/t_{\text{и}}$ равном 1/16, 1 и 16.

Порядковый номер импульса	$T_0/t_{\text{и}}$	Момент времени на ПХ, $T/t_{\text{и}}$									
		0,045	0,063	0,090	0,127	0,182	0,261	0,380	0,567	0,880	1,414
1	1/16	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2		0,965	0,962	0,957	0,951	0,941	0,927	0,906	0,873	0,820	0,741
5		0,975	0,973	0,970	0,966	0,959	0,950	0,935	0,914	0,881	0,836
10		0,973	0,971	0,968	0,963	0,955	0,945	0,929	0,905	0,867	0,813
15		0,974	0,972	0,968	0,964	0,957	0,946	0,931	0,907	0,871	0,821
20		0,974	0,971	0,968	0,963	0,956	0,946	0,930	0,906	0,869	0,817
30		0,974	0,971	0,968	0,963	0,956	0,946	0,930	0,906	0,870	0,817
1	1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2		0,891	0,889	0,886	0,880	0,869	0,850	0,820	0,773	0,701	0,604
5		0,938	0,937	0,935	0,931	0,925	0,915	0,899	0,875	0,841	0,801
10		0,921	0,920	0,918	0,913	0,905	0,892	0,871	0,838	0,789	0,724
15		0,929	0,927	0,925	0,921	0,914	0,902	0,883	0,854	0,812	0,759
20		0,924	0,923	0,921	0,917	0,909	0,896	0,876	0,845	0,798	0,738
30		0,925	0,924	0,922	0,917	0,910	0,898	0,878	0,847	0,801	0,742
1	16	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2		0,693	0,692	0,691	0,689	0,685	0,677	0,661	0,633	0,583	0,509
5		0,846	0,846	0,846	0,845	0,843	0,840	0,834	0,823	0,806	0,785
10		0,779	0,779	0,778	0,777	0,774	0,768	0,758	0,738	0,704	0,653
15		0,816	0,816	0,815	0,814	0,812	0,808	0,799	0,785	0,761	0,728
20		0,791	0,791	0,790	0,788	0,786	0,781	0,771	0,752	0,721	0,676
30		0,795	0,794	0,794	0,792	0,790	0,785	0,775	0,757	0,727	0,684

В табл.1 и 2 представлены значения отношения первых производных ПХ l -го к первому импульсу $\Delta F_n/\Delta F_1$ в различные моменты времени на ПХ, определенных по данным спада в режиме РПИ-2 для трех случаев $T_0/t_{\text{и}}$ равном 1/16, 1 и 16. С увеличением момента времени регистрации вторичного поля в паузе во всех соответствующих случаях происходит увеличение $\Delta F_n/\Delta F_1$. Следует обратить внимание, что максимальное изменение отношения $\Delta F_n/\Delta F_1$ наблюдается при втором отрицательном импульсе после первого положительного. В процессе возбуждения среды величина разности $\Delta F_n/\Delta F_1$, полученная между соседними импульсами, уменьшается и уже начиная с 10-го импульса среда практически находится в динамическом

квазиравновесном поляризованном состоянии. При компенсации первоначального поля до пропускания соответствующего прямоугольного импульса (табл.1) при $T_0=1/16$, 1 и $16t_{и}$ по результатам измерений в момент времени в паузе $T=0.512t_{и}$ (т.е. почти в середине паузы), которое соответствует моменту времени на ПХ ВП $T=0.880t_{и}$, после 10-ого импульса отношение $\Delta F_n/\Delta F_1$ равно **1.314**, **1.283** и **1.260**, соответственно, что приблизительно на 30% больше истинной величины. По результатам измерений в конце паузы ($T=1t_{и}$, что соответствует $T=1.414t_{и}$ на ПХ ВП) отношение $\Delta F_n/\Delta F_1$ соответственно увеличивается до **1.637**, **1.496** и **1.401**, что в среднем в 1.5 раза больше истинного значения. В случае без компенсации первоначального поля (табл.2) при $T_0=1/16$, 1 и $16t_{и}$ по результатам измерений в момент времени в паузе $T=0.512t_{и}$ ($T=0.880t_{и}$ на ПХ ВП), после 10-ого импульса отношение $\Delta F_n/\Delta F_1$ равно **0.867**, **0.789** и **0.705**, соответственно, что на 15-30% меньше истинной величины. По результатам измерений в конце паузы ($T=1.414t_{и}$ на ПХ ВП) отношение $\Delta F_n/\Delta F_1$ соответственно уменьшается до **0.813**, **0.724** и **0.653** частей истинной величины. Таким образом, погрешность определения первой производной ПХ ВП в режиме РПИ-2 может достигать нескольких десятков процентов и при количественной интерпретации временных зависимостей требуется корректировка результатов измерений.

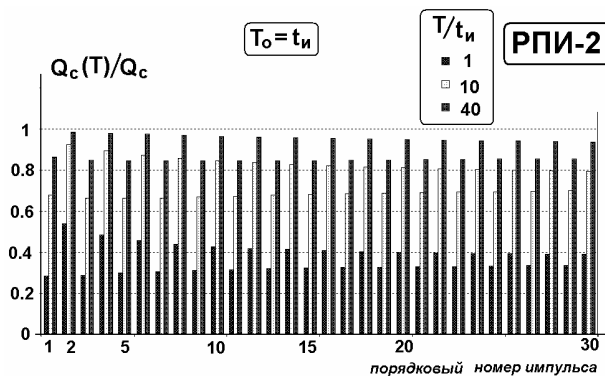


Рис. 5. Диаграмма динамики разрядки геоэлектрической среды в три момента времени ($T=1$; 10; $40t_{и}$) на спаде после каждого из первых тридцати импульсов без компенсации первоначального электрического поля до пропускания соответствующего прямоугольного импульса тока при измерении временным режимом РПИ-2.

Отмеченное несоответствие наглядно проявляется на диаграммах изменения отношения $Q_c(T)/Q_c$ – нормированного интегрального параметра ВП (Матевосян, 2001; Матевосян, 2014¹), характеризующего процесс разрядки геоэлектрической среды в конкретный момент времени на спаде T равный 1, 10 и $40t_{и}$ (рис.5). Здесь также (как и при ОПИ-2) истинные величины (зависимости) получаются только при первом импульсе тока. В остальных случаях (от 2 до 30-ого импульсов) наблюдается “волнообразно-затухающее” изменение величин $Q_c(T)/Q_c$, принимающих промежуточное значение после первого и второго разнополярных импульсов (согласно знаку импульса и в определенном диапазоне прямо пропорционально $T_0/t_и$).

Таблица 3

Значения критерия электрохимической заряженности геоэлектрической среды $C_Q(T)$ (в процентах) в три момента времени на спаде ($T=1, 10$ и $40t_{\text{и}}$) после каждого из первых тридцати импульсов без компенсации первоначального электрического поля до пропускания соответствующего прямоугольного импульса в режиме РПИ-2 для трех случаев значений $T_0/t_{\text{и}}$ равном 1/16, 1 и 16

Порядковый номер импульса	Критерий электрохимической заряженности, %								
	$T_0/t_{\text{и}}=1/16$			$T_0/t_{\text{и}}=1$			$T_0/t_{\text{и}}=16$		
	$T/t_{\text{и}}=1$	$T/t_{\text{и}}=10$	$T/t_{\text{и}}=40$	$T/t_{\text{и}}=1$	$T/t_{\text{и}}=10$	$T/t_{\text{и}}=40$	$T/t_{\text{и}}=1$	$T/t_{\text{и}}=10$	$T/t_{\text{и}}=40$
1	45,5	9,2	2,6	71,5	32,1	13,6	88,5	61,4	41,7
2	31,3	2,0	0,2	46,1	7,4	1,3	61,5	14,4	4,0
3	43,0	9,2	2,8	71,0	33,8	14,9	89,3	64,4	44,6
4	34,4	2,9	0,3	51,6	10,5	2,0	66,9	19,4	5,9
5	41,7	8,8	2,8	70,1	33,8	15,4	89,3	65,4	45,9
6	35,6	3,5	0,4	54,3	12,7	2,6	69,8	22,9	7,4
7	41,0	8,5	2,8	69,4	33,4	15,5	89,3	65,8	46,7
8	36,3	3,9	0,5	56,0	14,2	3,1	71,6	25,6	8,7
9	40,5	8,2	2,7	68,8	33,0	15,5	89,2	65,9	47,1
10	36,7	4,2	0,6	57,1	15,4	3,5	72,9	27,7	9,9
11	40,2	8,0	2,6	68,4	32,6	15,4	89,0	65,9	47,4
12	37,0	4,4	0,6	58,0	16,4	3,9	73,9	29,4	10,9
13	40,0	7,8	2,6	68,0	32,2	15,3	88,9	65,8	47,6
14	37,2	4,6	0,7	58,6	17,2	4,3	74,6	30,9	11,9
15	39,8	7,7	2,5	67,7	31,8	15,2	88,8	65,7	47,7
16	37,4	4,8	0,8	59,1	17,8	4,6	75,3	32,2	12,7
17	39,7	7,5	2,5	67,4	31,5	15,1	88,7	65,6	47,8
18	37,5	4,9	0,8	59,5	18,4	4,8	75,8	33,3	13,5
19	39,6	7,4	2,5	67,1	31,2	15,0	88,6	65,5	47,8
20	37,6	5,0	0,8	59,9	18,9	5,1	76,3	34,2	14,2
21	39,5	7,3	2,4	66,9	30,9	14,8	88,6	65,4	47,8
22	37,7	5,1	0,9	60,2	19,3	5,3	76,7	35,1	14,9
23	39,4	7,3	2,4	66,7	30,6	14,7	88,5	65,3	47,8
24	37,8	5,2	0,9	60,4	19,6	5,5	77,1	35,9	15,5
25	39,4	7,2	2,4	66,6	30,4	14,6	88,4	65,1	47,8
26	37,8	5,2	1,0	60,7	20,0	5,7	77,4	36,6	16,1
27	39,3	7,1	2,3	66,4	30,2	14,5	88,3	65,0	47,8
28	37,9	5,3	1,0	60,9	20,3	5,9	77,7	37,3	16,6
29	39,3	7,1	2,3	66,3	30,0	14,4	88,3	64,9	47,8
30	37,9	5,3	1,0	61,0	20,5	6,1	77,9	37,8	17,1

В табл.3 представлены значения критерия электрохимической заряженности геоэлектрической среды $C_Q(T)$ (Матевосян, 2014¹) в три момента времени на спаде T равные 1, 10 и $40t_{\text{и}}$ после каждого из первых тридцати импульсов в режиме РПИ-2 при различных величинах $T_0/t_{\text{и}}$. Здесь следует обратить внимание, в частности, что при $T_0=16t_{\text{и}}$ за промежуток времени спада T равном $t_{\text{и}}$ после первого (*положительного*) импульса среда разряжается всего на 12% (*точнее, заряжена на 88.5%*), а после второго (*отри-*

цательного) – на 38% (заряжена на 61.5%) (разность равна 27.0%). Далее, в процессе пропускания разнополярных импульсов в режиме РПИ-2, наблюдается постепенное уменьшение контрастности изменения наблюдаемого параметра при одном и другом направлении тока (при сопоставлении 9-ого и 10-ого импульсов разность составляет 16.3%). После положительного 29-ого импульса среда заряжена на 88.3%, а после отрицательного 30-ого – на 77.9% (разность – 10.4%). Уменьшении этой разности свидетельствует о постепенном приходе поляризующейся среды в динамическое квазиравновесное состояние.

В этом же случае за промежуток времени спада T равном $40t_{и}$ (за такой большой промежуток времени, согласно действующим инструкциям и методическим руководствам по проведению работ методом ВП, считается, что среда практически полностью разрядилась – (Инструкция..., 1984; Электроразведка, 1989)) после первого (положительного) импульса среда заряжена на 41.7%, а после второго (отрицательного) резко разряжается – до 4.0% (разность – 37.7%). В дальнейшем – при увеличении продолжительности возбуждении среды режимом РПИ-2 – также наблюдается постепенное уменьшение контрастности наблюдаемого параметра, однако значительно медленное (разность значений $C_Q(T)$ при 9-ом и 10-ом импульсах после спада равна 37.2%). При положительном 29-ом импульсе среда заряжена на 47.7%, а после следующего – отрицательного 30-ого импульса на 17.1% (разность составляет 30.6%). В данном случае, за такое достаточно продолжительное время спада равное $40t_{и}$, почти сохраняется разница между значениями $C_Q(T)$ при соседних положительном и отрицательном импульсах.

Сравнение значений критерия электрохимической заряженности геоэлектрической среды $C_Q(T)$ при ОПИ-2 (табл.2, Матевосян, 2014²) и РПИ-2 (табл.3) в три момента времени на спаде ($T=1, 10$ и $40t_{и}$) для трех случаев $T_0/t_{и}$ равном 1/16, 1 и 16 после каждого из первых тридцати импульсов при соблюдении линейности и воспроизводимости поляризационных процессов позволяет выявить основные особенности различия динамики изменения поляризации среды при этих режимах измерений. После первого импульса при обоих временных режимах величина $C_Q(T)$ – одинакова. Далее, при РПИ-2 с увеличением порядкового номера импульса критерий $C_Q(T)$ принимает промежуточные значения между величинами (в интервале) после первого и второго импульсов, и при этом наблюдается максимальное значение при первом импульсе. В отличие от разнополярного режима измерений, при ОПИ-2 с увеличением отношения $T_0/t_{и}$ и порядкового номера импульса происходит соответственное монотонное увеличение значений $C_Q(T)$, и при первом импульсе принимает свое минимальное значение. Однако, по определению (Матевосян, 2014¹), критерий электрохимической заряженности геоэлектрической среды $C_Q(T)$ – относительный параметр, выраженный в процентах. Для количественной оценки состояния и величины заряженности среды в требуемый момент времени T при периодических временных режимах измерений (в частности, ОПИ-2 и РПИ-2) целесообразно также рассматривать нормированный **интегральный**

амплитудно-временной параметр (ИАВП) ВП – $Q_2(T)$ (Матевосян, 2001²; Матевосян, 2011) в величинах (*единицах*) $Q_2(t_{и1})$ – при обеих вре-

Таблица 4

Значения нормированного интегрального амплитудно-временного параметра $Q_2(T)/Q_2(t_{и1})$ в три момента времени ($T=1, 10$ и $40t_{и1}$) после каждого из первых тридцати импульсов в режимах ОПИ-2 и РПИ-2 при $T_0/t_{и1}$ равном 1.

Порядковый номер импульса	Временной режим измерений					
	ОПИ-2			РПИ-2		
	$T/t_{и1}=1$	$T/t_{и1}=10$	$T/t_{и1}=40$	$T/t_{и1}=1$	$T/t_{и1}=10$	$T/t_{и1}=40$
1	0,285	0,679	0,864	0,285	0,679	0,864
2	0,356	0,991	1,336	0,214	0,368	0,392
3	0,396	1,205	1,691	0,254	0,581	0,746
4	0,423	1,366	1,977	0,227	0,420	0,460
5	0,443	1,494	2,217	0,247	0,548	0,700
6	0,459	1,599	2,424	0,231	0,443	0,494
7	0,471	1,687	2,604	0,244	0,531	0,674
8	0,482	1,763	2,764	0,234	0,455	0,515
9	0,490	1,829	2,907	0,242	0,521	0,657
10	0,498	1,886	3,036	0,235	0,464	0,529
11	0,505	1,938	3,153	0,241	0,515	0,646
12	0,510	1,983	3,260	0,236	0,469	0,539
13	0,516	2,024	3,358	0,241	0,510	0,637
14	0,520	2,062	3,448	0,236	0,473	0,546
15	0,524	2,096	3,532	0,240	0,507	0,630
16	0,528	2,127	3,609	0,237	0,476	0,552
17	0,532	2,155	3,682	0,240	0,504	0,625
18	0,535	2,181	3,749	0,237	0,478	0,557
19	0,538	2,206	3,813	0,240	0,502	0,620
20	0,540	2,228	3,872	0,237	0,480	0,561
21	0,543	2,249	3,928	0,240	0,501	0,617
22	0,545	2,269	3,981	0,237	0,481	0,564
23	0,547	2,287	4,030	0,239	0,499	0,614
24	0,549	2,304	4,078	0,237	0,482	0,567
25	0,551	2,320	4,122	0,239	0,498	0,612
26	0,553	2,335	4,165	0,238	0,483	0,569
27	0,554	2,350	4,205	0,239	0,498	0,609
28	0,556	2,363	4,243	0,238	0,484	0,571
29	0,557	2,376	4,280	0,239	0,497	0,608
30	0,559	2,388	4,315	0,238	0,485	0,573

менных режимах одинаковой величины этого же параметра в конце первого импульса, значения которого приведены в табл.4. Как и следовало ожидать, при периодическом возбуждении однополярными импульсами геоэлектрическая среда заряжается значительно сильнее (*в рассматриваемом случае – при $T_0=t_{и1}$ в моменты времени на спаде $T=1, 10, 40t_{и1}$ после 30*

импульсов, от 2.3 до 7.5 раза), чем при знакопеременном возбуждении (*в результате поочередной зарядки-разрядки среды*) (табл.4), что представляется особенно важным при исследовании нелинейных процессов ВП.

Таким образом, анализ результатов проведенных теоретических исследований позволяют утверждать, что в настоящее время интерпретация экспериментального материала по стандартной методике обработки временных зависимостей ВП с использованием разнополярных периодических импульсов зачастую носит качественный характер и эффективна на ранних временах переходного процесса вторичного электрического поля. Следует также напомнить, что при изучении геоэлектрической среды как интегральные амплитудно-временные параметры ВП (Матевосян, 2001¹; Матевосян, 2011), так и критерий электрохимической заряженности (Матевосян, 2014¹) основаны на результатах измерений возбужденного первичного и вторичного электрических полей в данном пункте наблюдений и зависят не только от особенностей распределения физико-химических свойств (*удельного электрического сопротивления и поляризуемости*) исследуемой среды, но и от конкретной примененной установки измерений. Ввиду этого считаются **кажущимися параметрами** (*наряду с кажущимся сопротивлением и кажущейся поляризуемостью*) и, только в случае геоэлектрической модели однородной изотропной среды, равны соответствующим истинным значениям.

ЛИТЕРАТУРА

- Инструкция по электроразведке. Л.: Недра, 1984, 352 с.
- Комаров В.А.** Электроразведка методом вызванной поляризации. Л.: Недра, 1980, 391 с.
- Матевосян А.К.** Интегральные амплитудно-временные параметры вызванной поляризации. Доклады НАН Армении, 2001¹, 101, №1, с. 76-83.
- Матевосян А.К.** Определение эквивалентного электрического воздействия по интегральным амплитудно-временным параметрам вызванной поляризации. Доклады НАН Армении, 2001², 101, №2, с. 150-157.
- Матевосян А.К.** Определение полных интегральных амплитудно-временных параметров вызванной поляризации по результатам векторных измерений. Доклады НАН Армении, 2011, 111, №2, с. 157-163.
- Матевосян А.К.** Критерий электрохимической заряженности геоэлектрической среды. Доклады НАН Армении, 2014¹, 114, №1, с.33-43.
- Матевосян А.К.** Об искажении результатов исследований методом вызванной поляризации при использовании периодических однополярных прямоугольных импульсов тока. Изв. НАН Армении, Науки о Земле, 2014², 67, №2-3, с. 13-20
- Электроразведка. Справочник геофизика. М.: Недра, 1989, в двух книгах – 438 с, 378 с.

Рецензент С. Оганесян

**ԲԵՎԵՌԱՑՈՂ ԵՐԿՐԱԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ
ՄԿՋԲՆԱԿԱՆ ԼԻՑԿԱՎՈՐՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ
ՆՇԱՆԱՓՈՂ ԳՐԳՈՍԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ**

Ա. Կ. Մաթևոսյան

Ամփոփում

Հոդվածում ներկայացված են տարբեր բևեռացող միջավայրերի երկրորդական էլեկտրական դաշտի արտահայտման վարքի տեսական ուսումնասիրությունների արդյունքները, օգտագործելով երկրաէլեկտրական միջավայրի լիցկավորվածության էլեկտրաքիմիական չափորոշիչը, հոսանքի պարբերական նշանափող ուղղանկյուն իմպուլսներով գրգռման դեպքում: Կատարված են նրանց համեմատումը ավելի վաղ ներկայացված աշխատանքների արդյունքների հետ՝ հոսանքի պարբերական մեկբերանի ուղղանկյուն իմպուլսներով գրգռման դեպքում:

Ցույց է տրված, որ այսպիսի փորձարարական նյութի մեկնաբանումը հարուցված բևեռացման ամպլիտուդաժամանակային բնութագրերի մշակման և մեկնաբանման ընդունված եղանակով կրում է որակական բնույթ և արդյունավետ է ուսումնասիրվող բևեռացման դաշտի անցումային պրոցեսի միայն վաղ ժամանակների համար:

**ESTIMATION OF STARTING CHARGING INFLUENCE OF POLARIZED
GEOELECTRICAL MEDIUM UNDER DIFFERENT-POLAR IRRITATION**

A.K. Matevosyan

Abstract

The article deals with the results of the theoretical researches of manifestation of the secondary electric field at periodic impulses of the different-polar rectangular current with the provision for electrochemical charging criterion of the different geoelectrical polarized media. Their comparison with the earlier conducted experiments is carried out in case of periodic irritation with the impulses of direct current.

It is shown that construing such experimental material on the commonly accepted methodology of the processing and interpretation amplitude-time features of induced polarization carries the qualitative nature and is effective only on the early period of the transitional process investigation of the polarized field.