

Список литературы

1. Агалаков С.Е. Газовые гидраты в туронских отложениях на севере Западной Сибири // «Перспективы нефтегазоносности и обоснование направлений ГРП», 1997 г., с. 17-21.
2. Агалаков С.Е., Курчиков А.Р., Бабурин А.Н. Геолого-геофизические предпосылки существования газогидратов в туронских отложениях Восточно-Мессояхского месторождения // «Геология и геофизика», 2001 г. Т.42, № 11-12, с.1785-1791.
3. Агалаков С.Е., Курчиков А.Р. Ресурсы газа в зонах стабильности газогидратов на севере Западной Сибири // «Наука и техника в газовой промышленности», 2004 г. №1-2, с. 28-35.
4. Агалаков С.Е., Розбаева Г.Л. Исследование нетрадиционных резервуаров в верхнемеловых отложениях Севера Западной Сибири // «Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений», 2016 г. №6, с. 35-39.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОВОДЯЩИХ ПОЛЯРИЗУЮЩИХСЯ СРЕД ИСКУССТВЕННЫМ ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ИСТОЧНИКОМ - ЗАЗЕМЛЁННАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЮГА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Е.В. Агеенков^{1,2}, А.А. Ситников¹, И.Ю. Пестерев¹, А.В. Попков¹

¹ «Сибирская геофизическая научно-производственная компания»

² Кафедра Прикладной геологии, геофизики и геоинформационных систем Иркутского национального исследовательского технического университета

Геологическая среда с точки зрения современной геоэлектрики представляется многофазным гетерогенным образованием обладающим дисперсией электромагнитных (ЭМ) свойств. Ряд релаксационных процессов сопровождается возникновением ЭМ сигнала, который накладывается на индуктивный ЭМ сигнал становления поля (СП). Общий сигнал может быть зарегистрирован электроразведочными измерителями на поверхности или внутри среды.

Изучение ЭМ сигнала, связанного с релаксационными процессами, различными электроразведочными методами позволяет получить дополнительную информацию о свойствах геологической среды: пористости, влажности, степени сортировки частиц или о присутствии мёрзлых образований или примесей, а также о воздействии УВ.

Искусственный импульсный источник ЭМ поля используется в электроразведке для возбуждения переходного процесса в геологической среде, сопровождающегося релаксационными процессами. Воздействие на изучаемую среду таких искусственных источников как заземлённая электрическая линия и индуктивная петля различно. Заземлённая линия в импульсном режиме создаёт в проводящей среде гальванический и вихревой ток, петля воздействует только индуктивно, создавая вихревой ток. Эти токи порождают изменения в среде, которые при возвращении среды в первоначальное равновесное состояние сопровождаются ЭМ сигналами, характеризующими эти

процессы. Соответственно для заземлённой линии будут возникать процессы ВП, связанные как с гальваническим (ВПГ), так и вихревым током (ВПИ), для петли будут возникать релаксационные процессы, связанные только с вихревым током. Становление поля, поляризация вызванная, как гальванически, так и индукционно протекают совместно и проявляются как общий ЭМ сигнал на измерителях. Однако пространственное распределение плотности этих токов и её изменение во время переходного процесса будет различаться, что даёт надежду выделить составляющие из общего измеренного (рассчитанного) сигнала.

Проявление сигнала ВП после импульсного воздействия для электрических линий в осевой (Моисеев, 2002) и экваториальной (Комаров, 1980; Вишняков и др, 1988; Петров, 2000) области источника исследовалось неоднократно, однако не проводилось разделение какой вид тока порождает релаксационные процессы, гальванический или вихревой или той и другой природы.

Проявление сигнала ВПИ изучалось для индуктивной установки (Компаниец и др., 2012; Кожевников, 2014; Каменецкий и др., 2014; Халлбауэр-Задорожная, 2016 и др.), для заземлённых электрических линий этот вопрос исследовался меньше (Легейдо, 1998; Петров, 2002; Моисеев, 2002). Легейдо предложил ряд геоэлектрических моделей, основанных на геологических условиях Юга Сибирской платформы (Табл.), в которых ВП связано преимущественно с гальваническим током («ВПГ»), преимущественно с вихревым током («ВПИ»), с двумя типами тока («ВПГ и ВПИ») и модель в которой ВП не образуется («Без ВП»).

Табл.

Геоэлектрические модели численных расчётов.

Слой	ρ , Ом·м	η , %				τ , с	с, б.р.	h, м
		Без ВП	ВПГ	ВПГ и ВПИ	ВПИ			
1	50	0	2	2	0	0.5	0.5	200
2	1000	0	0	0	0			500
3	20	0	0	50	50	0.5	0.5	200
4	1000	0	0	0	0			

Развивая тему исследования возбуждения поля в проводящей поляризующейся Земле импульсами тока заземлённой линии, было проведено численное моделирование для осевой и симметричной электрических установок, описаны результаты моделирования и предложена интерпретация полученных результатов. Учёт эффектов вызванной поляризации осуществлён введением частно-зависимого удельного электрического сопротивления (УЭС). Частотная дисперсия УЭС описывалась моделью Коула-Коула:

$$\rho(\omega) = \rho_0 \left(1 - \frac{\eta(i\omega\tau)^c}{1 + (i\omega\tau)^c} \right), \quad (1)$$

где ρ_0 – удельное электрическое сопротивление на постоянном токе (Ом·м); η – коэффициент поляризуемости (доли ед.); τ – постоянная времени (с); c – показатель степени; ω – круговая частота (сек⁻¹).

В осевой области источника рассчитывался сигнал переходного процесса ($\Delta U(t)$) на нескольких измерительных линиях и на одной симметричной линии в экваториальной области (Рис. 1). Временной диапазон изучения сигнала был ограничен от 100 мкс до 2 с. Для такой установки эффективная глубина зондирования на постоянном токе увеличивается для измерений в осевой области с 300 до 1100 м. Для симметричной линии при длине источника 1000 м, она составляет приблизительно 500 м.

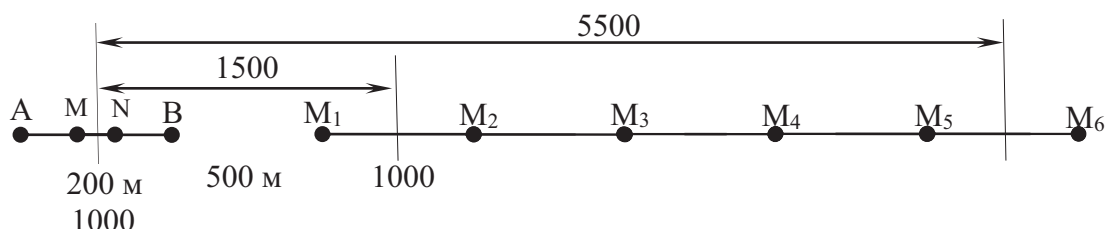


Рис. 1. Схема установки численного эксперимента. Измерительные линии в осевой (M_1M_2 , M_2M_3 , M_3M_4 , M_4M_5 , M_5M_6) и экваториальной (MN) области источника (AB)

Рассматривая сигналы переходного процесса на соосных измерительных линиях $\Delta U(t)$ (Рис. 2) относительно отклика от неполяризующейся модели (пунктирная линия на всех графиках) можно отметить, смену знака сигнала на поздних временах (начиная со 100 мс) для ближних разностей (Рис. 2а и 2б) над средой с нижним поляризующимся горизонтом. Общий сигнал (модель «ВПГ и ВПИ») на поздних временах на этих разностях ослабляется противоположными по знаку значениями поля «ВПИ».

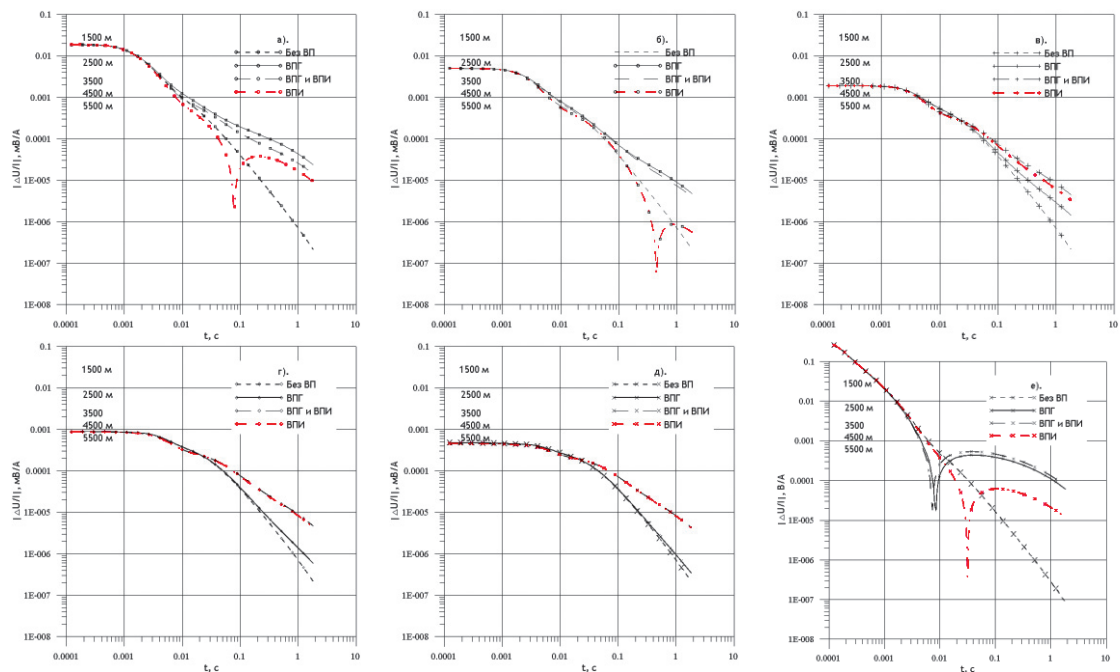
Для разности 3500 м (Рис. 2в) сигнал от модели «ВПГ и ВПИ» на поздних временах имеет наибольшие значения из всех откликов, это связано с тем что сигнал и от модели «ВПГ» и от модели «ВПИ» имеют одинаковый знак и усиливают общий поляризационный отклик. Причём сигнал от модели «ВПГ» в поздней стадии переходного процесса по амплитуде меньше, чем сигнал от модели «ВПИ».

При увеличении разности (Рис. 2г и 2д) переходный процесс от модели «ВПГ» слабо отличается от сигнала от неполяризующейся модели, а вот сигналы от моделей «ВПГ и ВПИ» и «ВПИ» практически совпадают.

На симметричном измерителе во время переходного процесса для всех поляризующихся моделей присутствует смена знака сигнала (Рис. 2е).

Рис. 2. Абсолютные значения сигнала переходного процесса от 4-х моделей на соосных измерительных линиях удалённых на: а). 1500; б). 2500; в). 3500; г). 4500; д). 5500 м и е). на симметричной линии

Результаты расчётов сигнала переходного процесса можно интерпретировать следующим образом: 1). отклик ВП отмечается в сигнале переходного процесса на всех разностях для которых проводились расчёты (1500 - 5500 м); 2). среда поляризуется и гальваническим и вихревым током. На меньших разностях, в пределах диапазона времён переходного процесса для которых проводились расчёты, сигнал от нижнего поляризующегося горизонта связан с поляризацией вихревым током, при увеличении разности регистрируется поляризационный отклик от этого горизонта, связанный с гальваническим током; 3). поляризационный отклик от верхней части среды связан с гальваническим током на всех разностях. На меньших разностях он значительный, а с



увеличением разноса, когда эффективная глубина регистрации отклика от воздействия постоянного тока для соосной установки увеличивается, он становится всё меньше и меньше. Вклад верхней части среды в отклик, связанный с гальваническим током, с увеличением разноса соосной установки уменьшается, соответственно увеличивается от нижней части среды, где расположен третий поляризующийся слой; 4). ВП, связанная с вихревым током, для заданных проводящих и поляризационных свойствах среды, проявляется на меньших разносах, при увеличении разноса сигнал индукционно вызванной поляризации от нижней части среды перекрывается поляризационным откликом вызванным гальваническим током; 5). на симметричном измерителе для такой установки для всех поляризующихся моделей отмечается смена знака сигнала переходного процесса.

Сигнал, регистрируемый заземлённой электрической линией содержит, по меньшей мере, индуктивную и поляризационную составляющую, возбуждаемую как гальваническим, так и вихревым током.

Важный результат расчётов – зафиксировано присутствие смены знака сигнала становления для измерителя в осевой области источника в присутствии среды для которой поляризация вызвана преимущественно вихревым током.

Эффективная глубина с которой регистрируется отклик Земли соосной установкой зависит от разноса – расстояния между источником и приёмником. На малых разносах - глубинность исследования постоянным током небольшая и нижний поляризующийся горизонт поляризуется преимущественно вихревым током, что проявляется в виде смены знака сигнала переходного процесса на ближней линии. При увеличении разноса возрастает эффективная глубина с которой поступает отклик постоянного тока и на схожем временном диапазоне влияние ВПИ уменьшается, третий слой поляризуется преимущественно гальваническим током, что показывает близость сигналов от моделей «ВПГ и ВПИ» и «ВПИ».

Нужно отметить, что природа сигнала ВПИ и ВПГ одинакова - электрофизические, электрохимические и электрокинетические релаксационные

процессы в многофазной гетерогенной геологической среде, различие только в типе тока который вызывает поляризацию.

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГЛУБОКОЗАЛЕГАЮЩИХ ГОРИЗОНТОВ МИНХОВСКОГО ЛУ

Т.А. Бабушкина

ООО «Тюменский нефтяной научный центр»

В настоящее время большинство крупных поднятий в центральных районах Западной Сибири изучены. Открытие крупных скоплений УВ-сырья может быть связано лишь с глубокозалегающими горизонтами в арктических районах, а также с ловушками неструктурного типа.

На Минховском участке недр (расположенном на юге Гыданского полуострова) глубоким бурением охарактеризованы лишь отложения покурской и танопчинской свит нижнего мела, юрские отложения вскрыты единичными скважинами на ближайших площадях. На соседних месторождениях получены притоки газа и нефти в отложениях средней юры, анализ геолого-геофизической информации позволяет предполагать наличие промышленных скоплений в юре на Минховском ЛУ.

Минховское газовое месторождение находится на севере ЗападноСибирской нефтегазоносной провинции. В административном отношении участок расположен в пределах Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области. Минховское месторождение открыто в 1989 году (рис.1). На месторождении открыто 13 газовых залежей в пластах группы ПК (марессалинская свита) и пластах группы ТП (танопчинская свита) в отложениях от сеноманских до аптских, включительно. Наиболее крупной по запасам газа является залежь пласта ТП₁₄.

Согласно схеме нефтегазогеологического районирования Западной Сибири, принятой в 2002 г., площадь Минховского участка расположена в северной части Мессовского нефтегазоносного района (НГР) Гыданской нефтегазоносной области (НГО). В границах НГР открыты залежи углеводородов в апт-альб-сеноманском, и неокомском комплексах.

Минховский участок недр расположен в пределах северо-западной части субрегиональной структуры – Ямало-Тазовской мегасинеклизы, осложненной надпорядковой структурой – Мессояхско-Антипаютинской зоной линейных структур вблизи Мессояхского пояса мегавалов, который является особой надпорядковой структурой, представляющей собой систему валов субширотного простиранья. В центральной части пояса выделяется самый высокоамплитудный в Западной Сибири Среднемессояхский вал, осложненный Западно-Мессояхским и Восточно-Мессояхским локальными поднятиями.