

ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРИАЗОВСКОГО БЛОКА УЩ

д.т.н. Белявский В.В., д.г.-м.н. Шеремет Е.М., инж. Сетая Л.Д.,
инж. Николаев Ю.И., инж. Николаев И.Ю., инж. Агаркова Н.Г.,
инж. Мартынов Г.П. (УкрНИИМН НАН Украины)

Основные результаты разномасштабных работ (от 1:2000000 до 1:1000000) магнитотеллурическими методами в Приазовье освещены в монографии [1]. Они представлены на геологической карте Приазовского блока (рис. 1) в виде изолиний интегральной проводимости – S_c и глубины залегания кровли H_c проводящего слоя в коре. При составлении карты электропроводности осуществлялась 2D интерпретация (инверсия) данных МТЗ. На этой карте выделяются области с повышенной интегральной проводимостью в 1500-3000 См. Максимально проводящие образования в 2000 – 3000 См приурочены к Сорокинской, Черниговской, Каменно - Могильской, Розовской, Мануильской и Малоянисольской зонам разломов, к Сорокинской, Темрюк-Каратюкской и Куйбышевской рудоносным структурам. Здесь минимальная глубина залегания аномалиеобразующих пород составляет менее 10 км. На глубинах от 35 до 40 км и в нижней части коры Приазовского блока выделяется проводящий слой с $S \approx 300 - 400$ См. Нами в дальнейшем рассмотрена только Сорокинская тектоническая зона. В ее пределах находится область с максимальной проводимостью разреза, связанная с сосредоточением здесь, в наиболее приподнятом блоке пород архейского возраста СТЗ, сульфидов. Эта область характеризуется максимальной проницаемостью коры, в ней наблюдается максимальная концентрация разрывных нарушений.

Дальнейший 2D анализ результатов работ методами МТЗ - магнитовариационных аномалий - $|W_{zy}|$ по профилям МТЗ №№ 13 и 14 - показал, что S_c субвертикальных проводящих зон, огибающих Центрально-Приазовский блок (это области позднепротерозойской – раннепротерозойской активизации, коллизии и орогенов), значительно выше (значения S_c превышают 1000 См - см. рис. 1), чем значения S_c , основанные только на данных МТЗ [1]. С запада область высокой проводимости ограничена Розовской зоной разломов, а с востока – Мануильской и Малоянисольской. Области столь высоких значений S_c протягиваются и вдоль восточной границы Восточно-Приазовского блока. Интерактивный подход при 2D инверсии данных МТЗ 1D интерпретации и МВЗ позволил скорректировать полученные ранее в [1] результаты, приведенные на рис. 2. При этом были переобработаны экспериментальные кривые ρ_{yx} и ρ_{xy} . В основу была положена идея о более надежном определении фазовых кривых φ_{xy} и φ_{yx} и стабильности выполняемых соотношений Вайдельта между амплитудными и фазовыми кривыми. Осуществлялся пересчет из фазовых кривых φ_{yx} φ_{xy} среднечастотных и низкочастотных ветвей амплитудных кривых МТЗ на основании известного

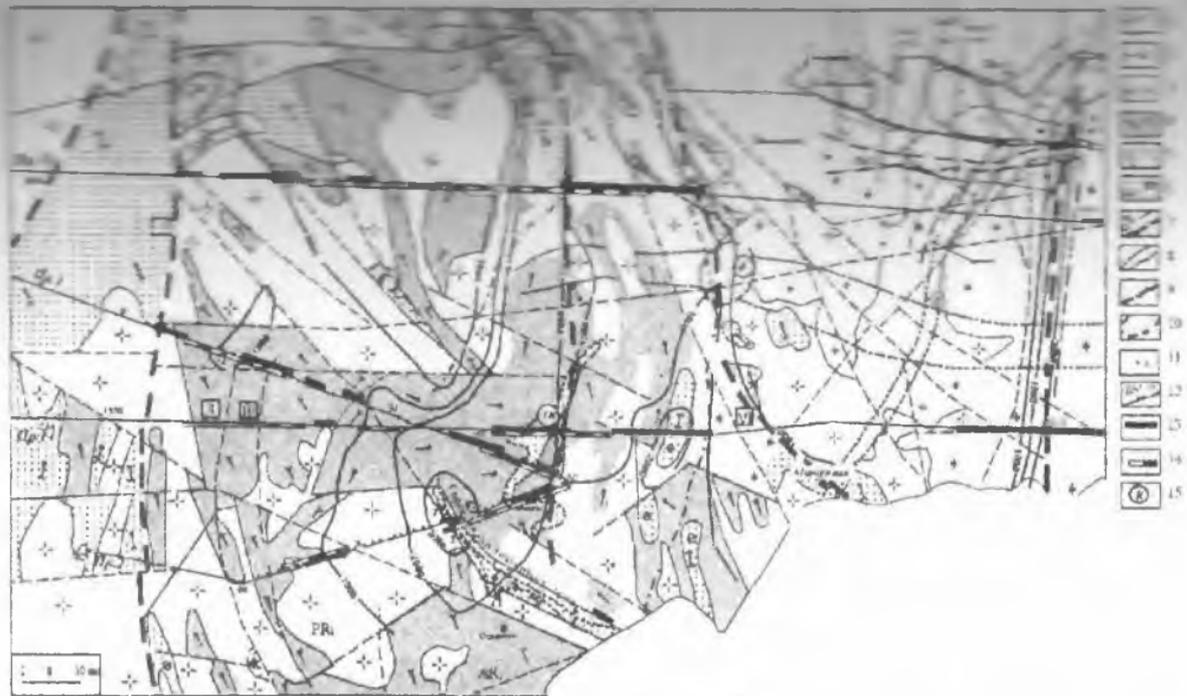
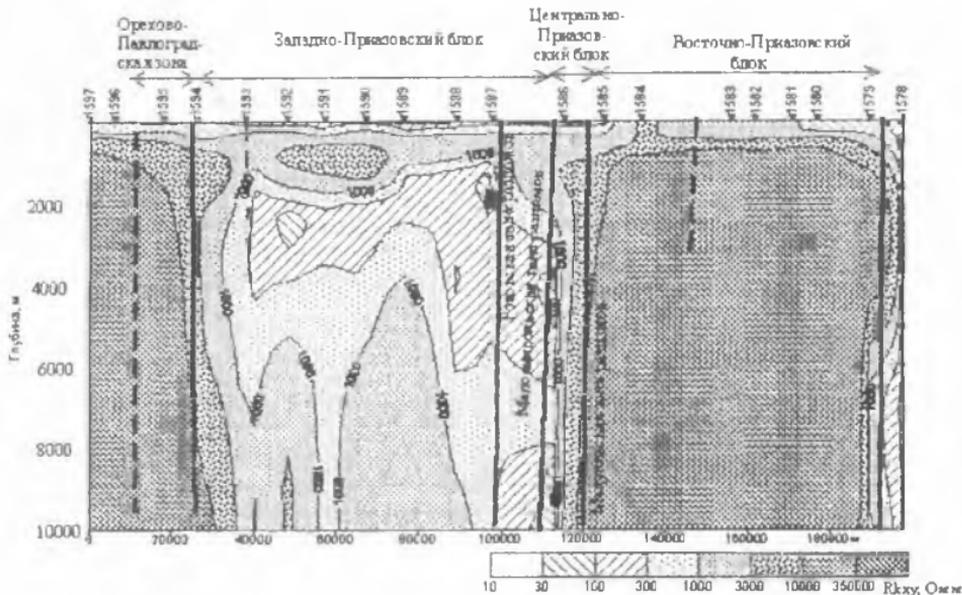


Рис. 1. Геоэлектрическая карта Приазовского блока УЩ. 1-6 - формации. 1 - сиенит-граносиенитовая, 2 - гранит-мигматитовая (лейкогранитовая), 3 - мигматит-плагногранитная, 4 - метабазит-гранулитовая (киндигиты, гнейсы, кристаллосланцы, 5 - гнейсово-гранулитовая, 6 - гнейсово-гранулитовая углеродсодержащая железорудная), 7: а - тектонические нарушения (I - Западно-Приазовский разлом, II - Корсакская зона разломов, III - Черниговская зона разломов, IV - Розовская зона разломов, V - Мануильская зона разломов, VI - Малоляисольская зона разломов), б - тектонические границы структурно-металлогенических зон, 8 - границы рудных узлов и полей, 9 - изолинии электропроводности, 10 - изолинии глубины залегания корового проводника, км, 11 - золотопоявления (1 - Андреевское, 2 - Хутор Сороки, 3 - Крымское, 4-Ольгинское, 5-Сурожское, 6-Садовое, 12 - профили и точки МТЗ, 13 - глубинные вертикальные проводящие зоны, 14 - горизонтально залегающие проводящие зоны, 15 - рудные узлы. К - Куйбышевский, ТК - Темрюк - Каратюкский.

Профиль 13



Профиль 14

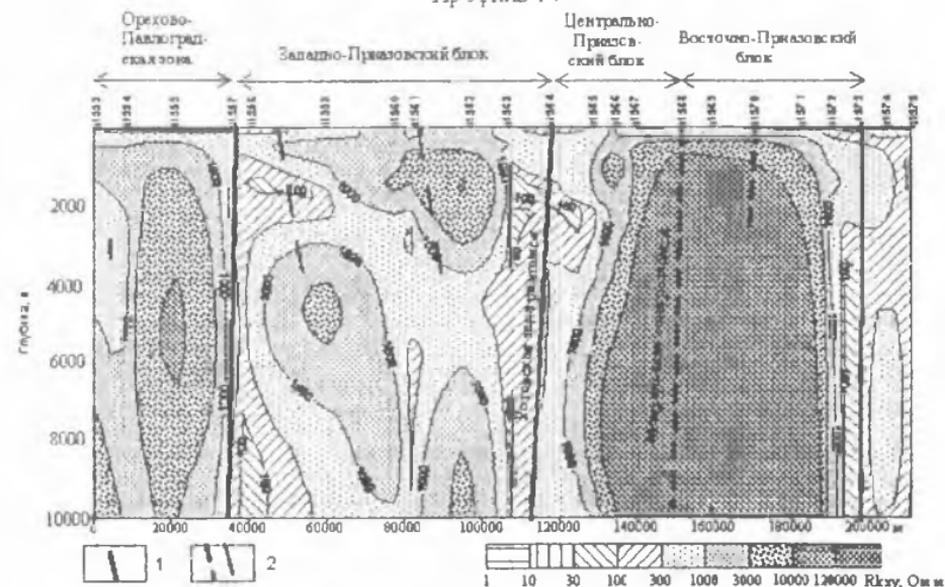


Рис. 2. Результаты ИД инверсии кажущегося продольного удельного электрического сопротивления (R_{kxy}) по профилям МТЗ №13 и №14. Диапазон частот 9,8 - 0,0002 Гц: 1 - тектонические нарушения, проявившиеся в аномальных значениях R_{kxy} ; 2 - тектонические нарушения по геологическим данным.

интегрального соотношения между ρ и ρ_T [1].

Анализ экспериментальных данных показал, что в высокочастотной части кривые ρ_T и ρ_T удовлетворяют этим соотношениям, а там, где они расходятся, кривые ρ_T корректировались, исходя из характера поведения фазовых кривых φ_T . На рисунке 3 и 4 приведены исправленные кривые ρ_{xy} .

В результате корректировки амплитудных кривых $\rho_{yx} \approx \rho^I$ и $\rho_{xy} \approx \rho^{II}$ кривые в первом, приняли упорядоченный вид, а во-вторых, их низкочастотные ветви стали соответствовать стандартным кривым ρ_T , отвечающим модели с проводящим основанием, расположенным на глубине около 30 км.

На рисунках 2, 5 и 6 представлены результаты 1D инверсии аномальных кривых ρ_{xy} и 2D инверсии электромагнитных параметров $|W_{zy}|$ и значения ρ_i «ж» - блоков, из имеющихся N блоков, слагающих геоэлектрическую стартовую 2D модель (ось x направлена на север).

1D инверсия ρ_{xy} позволила построить синтетические стартовые 2D геоэлектрические модели, представленные на рис. 2. Уточнение геометрии зонных параметров высокоомных и низкоомных «ж» -блоков, слагающих модель и их проводимости выполнено с использованием 2D инверсии при известной геометрии и стартовых значений ρ_i у «ж» - блоков. Уточнилась серия альтернативных моделей с приповерхностными (от глубины 1 км) проводящими блоками, протягивающимися как до глубины 30-40 км, так и до глубины 10-20 км.

Что связано с тем, что характерной особенностью экспериментальных значений параметров аномального поля $|W_{zy}|$ - модуля вектора Визе-Нарензиуса - являются их очень высокие значения, достигающие трех и более десятикратных единиц на периодах свыше 50 с на 1000 с. Они протягиваются на расстояние до 50 км от вышеупомянутых разломов в сторону Постоянно-Приазовского блока, обладающего, согласно данным МТЗ, очень высоким удельным электрическим сопротивлением с $r = 10^4$ Ом·м и выше. Объяснить экспериментальные данные появлением только двумерно протяженных структур в рамках 2D представленных моделей одновременно на эти времена не удалось. Более надежно подбираются с помощью 2D инверсии параметры блоков в диапазоне $T = 200 - 3000$ с.

Результатирующие 2D модели, отвечающие экспериментальным в исследуемом диапазоне T, представлены на рис. 5 и 6. Основное их отличие от 1D модели, составленной по МТЗ, в том, что проводящие области не протягиваются на десятки километров на глубину, как на разрезах, представленных на рис. 2, и ограничены интервалом глубин от 10 до 20 км. Данная модель позволяет использовать их в качестве геологических схем, а не только там, где проводники протягиваются до глубин 50 - 100 км. Удельное сопротивление этих субвертикальных проводящих блоков менее 1 Ом·м.

Моделирование магнитных параметров $|H_z/H_y|$ над высокоомными блоками также показало, что не удается подобрать с помощью двумерной

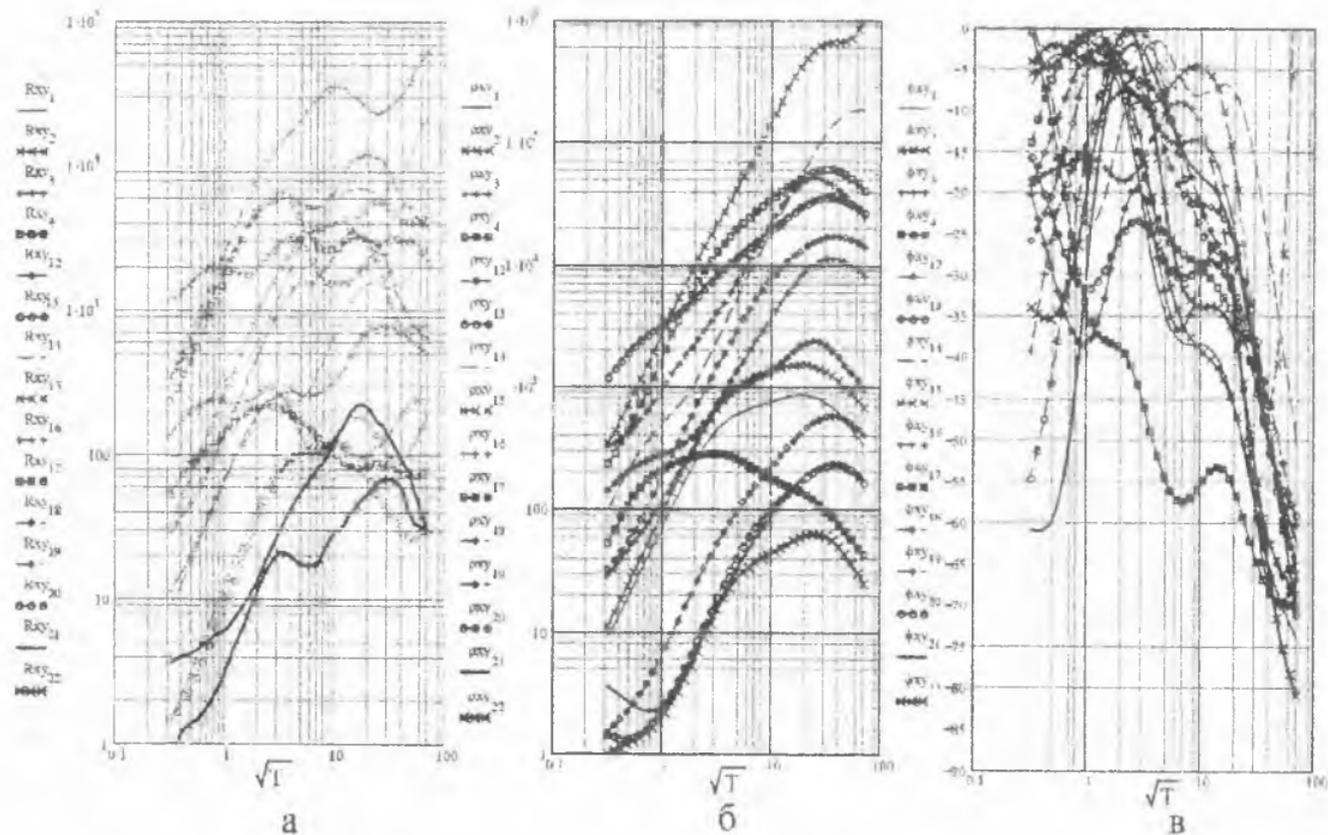


Рис. 3. Кривые продольного кажущегося удельного электрического сопротивления по пикетам профиля МТЗ № 14 (Приазовье). Пикеты 1-4 (№ 1553-1556) и 12-22 (№ 1565-1575): а - исходные кривые (R_{xy}), б - кривые, откорректированные согласно формуле Вайдельта (r_{xy}), в - исходные фазовые кривые (f_{xy}).

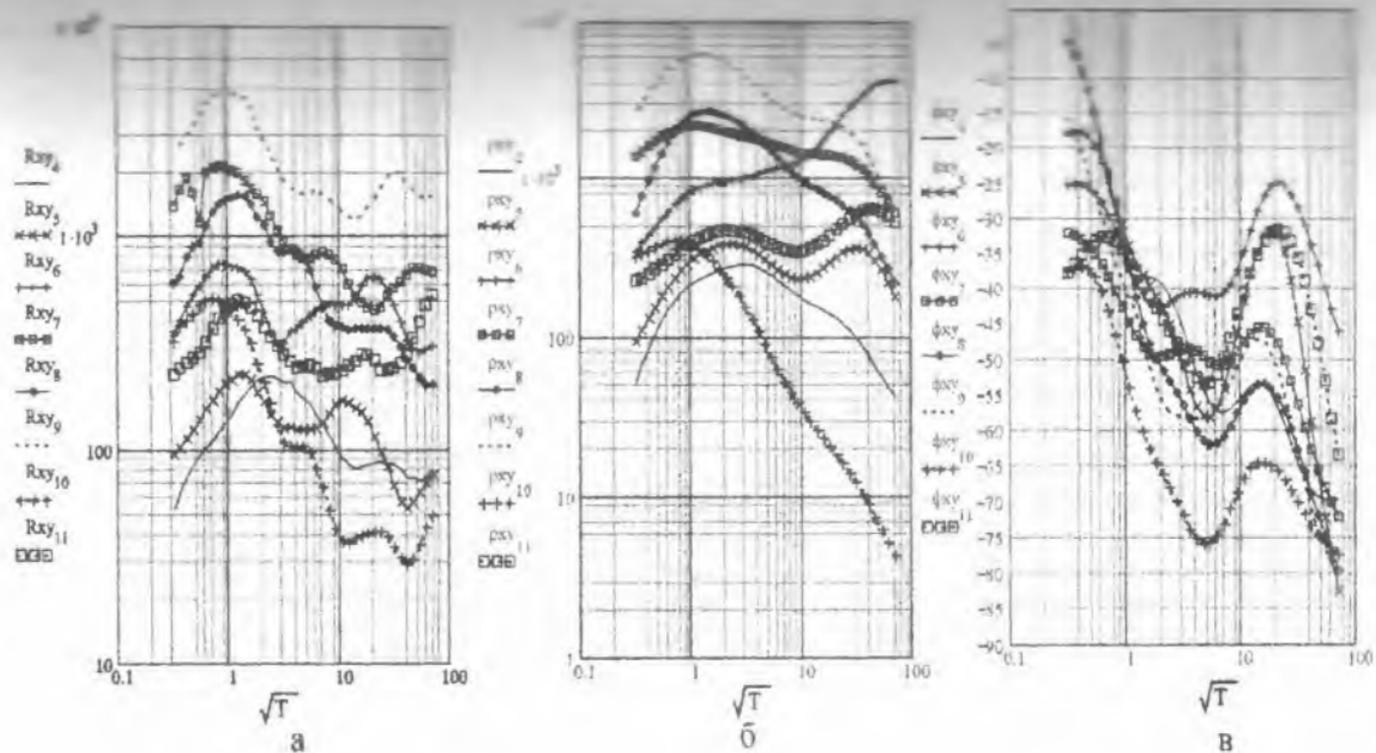


Рис. 4. Кривые продольного кажущегося удельного электрического сопротивления по пикетам профиля МТЗ № 14 (Приазовье). Пикеты 4-11 (1556-1575): а - исходные кривые (R_{xy}), б - кривые, откорректированные согласно формуле Вайдельта (γ_{xy}), в - исходные фазовые кривые (ϕ_{xy}).

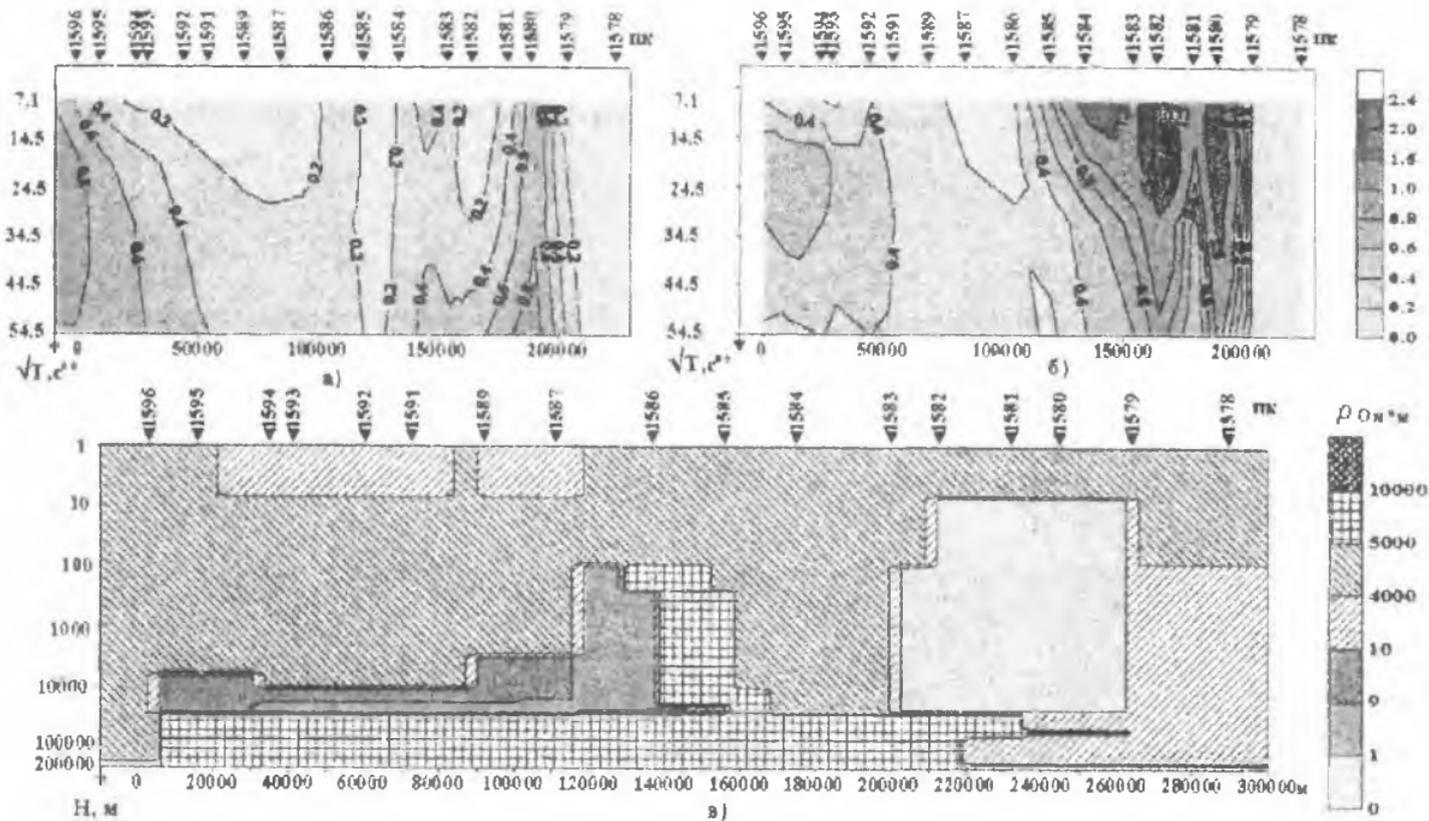


Рис. 5. Результаты 2D инверсии МТ-наблюдений в поперечном направлении по профилю 13 МТЗ: а - модельный разрез параметра Визе-Паркинсона; б - то же самое по данным МТ-наблюдений; в - блочная геоэлектрическая модель участка исследований.

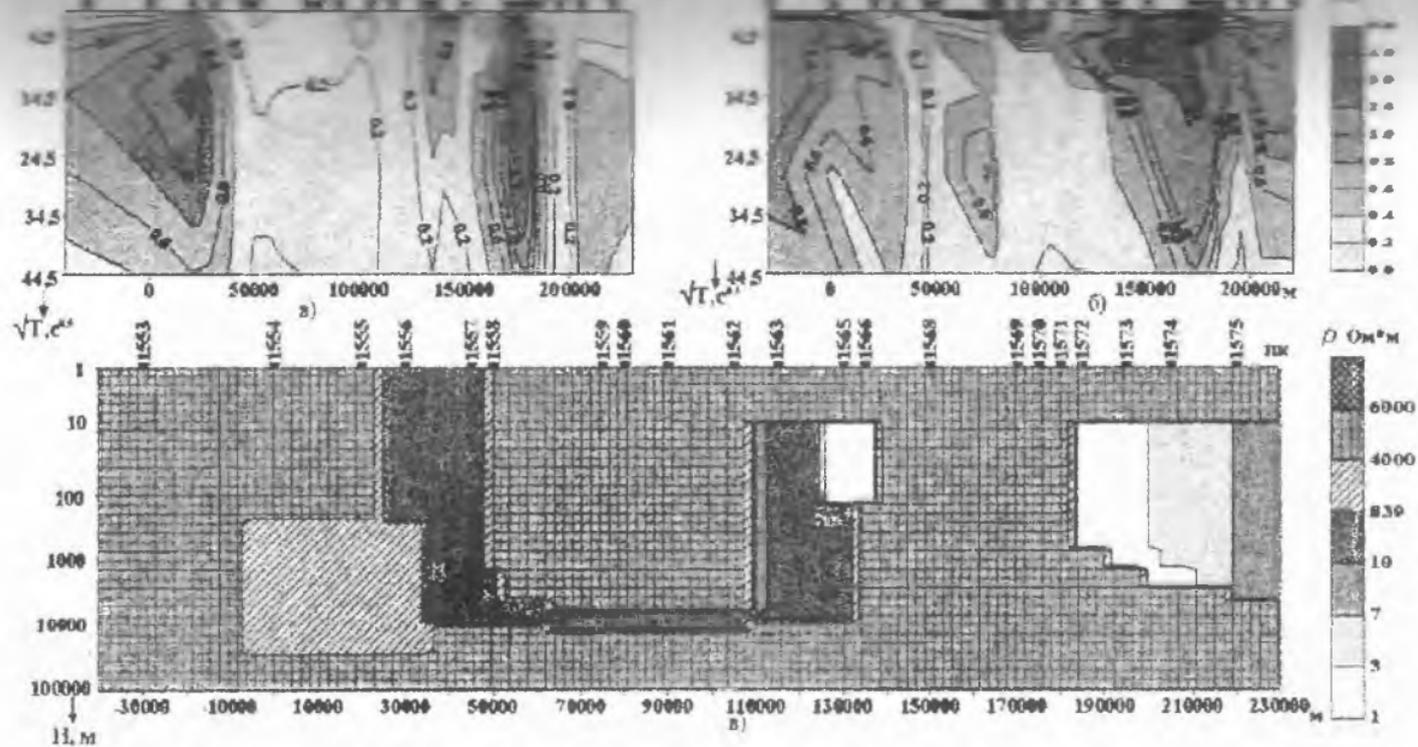


Рис.6. Результаты 2D инверсии МТ-наблюдений в поперечном направлении по профилю 14 МТЗ: а – модельный разрез параметра Визе-Паркинсона; б – то же самое по данным МТ-наблюдений; в – блочная геоэлектрическая модель участка исследований.

инверсии изолированные проводящие блоки с $\tau > 0,02$ Ом·м, расположенные в верхней части разреза. Необходима серия хорошо проводящих блоков с градиентным характером изменения проводимости. Такая модель приведена на рис. 6, она отвечает и кривым ρ_{xy} МТЗ на рис. 3 и 4.

Она значительно лучше описывает наблюдаемые аномалии $|H_z/H_y|$ на профиле МТЗ № 14, чем пододвинутые проводящие пластины под высокоомный блок, как на профиле МТЗ № 13.

Кривые ρ'' позволили картировать породы по значениям их удельного электрического сопротивления ρ . Блоковое строение Приазовского геоблока отчетливо фиксируется по различными значениями ρ пород, слагающих его. Восточное Приазовье по распределению электропроводности представляет собой однородную высокоомную область, протягивающуюся на глубину до 30 км и более со значениями τ , превышающими 10000 Ом·м.

Центрально-Приазовский блок характеризуется аномально высокими значениями электропроводности. Он является синклиной структурой, которая при мощности до 10 км стратифицированных образований (граниты зеленокаменных поясов) имеет значения S 1000 - 3000 См. Наиболее мощные аномалии электропроводности приурочены к зоне сочленения Центрально-Приазовского и Восточно-Приазовского блоков. Эта зона а также восточная граница Восточно - Приазовского блока в электромагнитном поле - W_{zy} - проявились в виде линейных низкоомных аномалий (значения $\tau < 1$ Ом·м), прослеженных профилями №13 и №14 на глубину 30 - 40 км.

Западное Приазовье выделяется как область с интегральной электропроводностью (до 1000 См). Верхняя часть разреза до глубины 5 км характеризуется значениями S , изменяющимися от 100 до 1000 См, что может быть обусловлено особенностями архейских супракрустальных образований основного - среднего состава, повышенная проводимость которых определяется кристаллами магнетита, ориентированными вдоль сланцеватости и полосчатости пород. Как видно из геоэлектрического разреза по профилю №13 (см. рис. 2) ρ с глубины 5 км и до 20 км растет, образуя как бы пластину с сопротивлением 1000 Ом·м, в которой между пикетами 1592 и 1590 расположено высокоомное тело с $\rho = 3000 - 10000$ Ом·м, отвечающее интрузивным образованиям. Практически под всей исследуемой частью Западно-Приазовского блока на глубине от 20 до 40 км с погружением в восточном направлении присутствует коровый проводник.

Картина несколько меняется на профиле №14 (см. рис. 5 б). Вышеупомянутая проводящая пластина как бы разорвана, ее части тяготеют к зонам разломов, ограничивающим Восточно - Приазовский блок с запада и востока. По значениям электропроводности они отвечают кислым биотитовым гнейсам и сланцам с графитовыми прослоями, или, если рассматривать такую высокую электропроводность в пределах зон глубинных разломов, зонам сульфидизации и прослоям железистых кварцитов. Это подтверждается наличием по геологическим данным в зоне Розовского разлома золоторудных

протяжений, а в зоне Западно-Приазовского разлома - месторождений железа, связанных с железистыми кварцитами. Между цикетами 1561-1563 по профилю 14 на глубине от 8 до 25 км фиксируется еще одно крупное тело с высоким сопротивлением (от 3000 до 10000 Ом·м), которое отвечает стратиграфически-литологическим образованиям.

Согласно структурным построениям, погружение коровых проводников в западной восток и концентрация их в обрамлении Восточно – Приазовского блока свойственны областям палеосубдукции, ограничивающим Евразийский континент [2]. Об этом свидетельствует и история развития региона в раннем и позднем протерозое, когда на западной окраине Восточно – Приазовского блока происходили орогенно – коллизионные процессы, а на восточной наблюдались активизация и рифтогенез [3].

Рассмотрим наиболее подвижную в позднеархейское время часть Приазовского блока – Сорокинскую тектоническую зону (СТЗ). Она характеризуется тем, что ее осипенковская свита рассматривается в качестве части структурной зеленокаменной пластины, в которой сосредоточены оловянно-золотые рудопроявления золота, редких и редкоземельных металлов [5].

Золоторудные проявления приурочены к окварцованным и графитово-пиритовым пегматитам и вмещающим их мигматитам, к амфиболитам и метасульфидитам, встречаются также в кварцевых жилах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коваль В.В., Коптюх Ю.М. и др. Золоторудные месторождения Украинского щита (Украина) // Геология рудных месторождений. 1997. №1. Т.19. С. 229 - 246.
2. Кривченко Г.Л., Сахацкий И.И., Русаков Н.Ф. Новые данные о проявлении золота в Сорокинской тектонической зоне (Приазовье) / Геол. журн. 1985. Т. 45. №5. С.127-131.
3. Металлогения Украины и Молдавии / Под ред. Я.Н. Белевцева. Киев: Наукова думка, 1974. 508с.
4. Шевчук А.И., Малых М.М., Сукач В.В. Новые данные о стратиграфии Сурьмяной зеленокаменной структуры // Геологія і стратиграфія докембрію Українського щита. Тези доповідей Всеукраїнської міжвідомчої наради (Київ, лютий 1998р). Киев, 1998. С.74-77.
5. Гавриш Л.В., Галецкий Л.С., Кулиш Е.А. Металлогенетическое районирование территории Украины на золотое оруденение // Проблемы геологической подготовки недр Украины. Сб.науч.тр.НАН и МЧС Украины. Геол.науч. центр радиогеохимии окруж.среды.-Киев,1997,с.20-48.