ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. ВЫПУСК 51, 70 – 80, 2026

Поступила в редакцию 13.05.2026 г.
Опубликована 27.05.2026 г.

ISSN 2304-7380

УДК 550.837.31

ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СИЛЛА КОРОНОВСКОГО ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ

Г. Р. Макаренко[1], А. Д. Скобелев[1,2], И. Н. Модин[1,2]

[1]Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
[2]ООО «НПЦ Геоскан», Москва, Россия

Работа посвящена уточнению глубинного строения бодракского субвулканического комплекса (Юго-Западный Крым) на примере эталонного объекта – силла Короновского. Несмотря на многолетнюю историю петрографо-геохимического изучения, внутренняя геометрия интрузивного тела, характер его контактов и истинная мощность оставались дискуссионными ввиду ограниченной обнаженности коренных пород четвертичными отложениями. С целью получения объективной информации о подповерхностной структуре применен метод электротомографии, позволивший выполнить высокоразрешающую геоэлектрическую съемку по сети профилей без нарушения целостности природного объекта. На основе комплексной интерпретации геоэлектрических данных, результатов трехмерного математического моделирования и петрофизических характеристик пород выявлена латеральная неоднородность силла, выражающаяся в закономерном изменении углов падения, мощности и глубины залегания верхней кромки. Впервые проведено зонирование интрузивного массива с выделением трех структурно-тектонических блоков, различающихся геометрией и физическими свойствами, и показано положение предполагаемых разрывных нарушений, секущих силл вкрест его простирания. Полученные геолого-геофизические разрезы верифицируют ранее выдвинутые гипотезы о крутом залегании магматических тел и создают фактологическую основу для палеотектонических реконструкций региона.

Ключевые слова: бодракский субвулканический комплекс, силл Короновского, Горный Крым, электротомография, геоэлектрический разрез, удельное электрическое сопротивление, геолого-геофизическое моделирование.

EDN: VASMAJ

1. ВВЕДЕНИЕ

Район бассейна реки Бодрак в Юго-Западном Крыму на протяжении многих десятилетий служит ключевым полигоном для проведения учебных и научно-исследовательских геолого-геофизических работ геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова [Болотов и Никитин, 2006]. Здесь, в пределах уникального Крымского учебного полигона, на сравнительно небольшой площади обнажены разнообразные осадочные и магматические комплексы, что создает исключительные возможности для отработки полевых методов и решения фундаментальных задач региональной геологии. Наиболее ярким элементом строения этого района являются многочисленные субвулканические тела бодракского комплекса, среди которых особое

Электронная почта авторов для переписки:

Макаренко Глеб Романович, e-mail: gleb.makarenko.01@mail.ru

Адрес редакции журнала «Гелиогеофизические исследования»:

ФГБУ «ИПГ»
129128; Россия, Москва
ул. Ростокинская, 9.
e-mail: vestnik@ipg.geospace.ru

https://elibrary.ru/vasmaj

место занимает силл Короновского – пластовая интрузия, широко известная специалистам в области геологии Крыма и являющаяся традиционным объектом студенческих геофизических практик.

Планомерное геофизическое изучение района, включающее магниторазведку, сейсморазведку и электроразведку, позволило накопить значительный объем данных о пространственном положении и внутренней структуре магматических образований [Сысолин и Правикова, 2008]. Важный вклад в исследование палеомагнетизма и петрофизических характеристик пород района внесла диссертационная работа А.В. Филипповича (2022), посвященная физико-геологическому моделированию структур бодракской свиты с учетом палеомагнитных данных [Филиппович, 2022]. Вместе с тем, несмотря на представительную обнаженность территории, изучение интрузивных тел по-прежнему сталкивается с серьезными методическими ограничениями. Как известно, интрузивные тела редко полностью выходят на дневную поверхность, а их контакты и глубинная геометрия часто остаются скрытыми под чехлом четвертичных отложений и коры выветривания, что существенно затрудняет прямые геологические наблюдения и делает необходимым привлечение дистанционных геофизических методов.

Актуальность настоящего исследования определяется необходимостью получения объективной информации о подповерхностной структуре силла Короновского, которая не может быть установлена исключительно по данным картирования естественных обнажений. Существующие геологические и палеомагнитные данные, в том числе результаты, указывающие на нарушенное залегание магматических тел с углами падения порядка 60° [Корнейко и Веселовский, 2013; Филиппович, 2022], требуют верификации и уточнения с помощью высокоразрешающей геофизики. Применение современного метода электротомографии, позволяющего получать двумерные геоэлектрические разрезы значительной глубинности без разрушения природного объекта, придает уникальность и особенность данному исследованию. Несмотря на значительный прогресс в петрографическом и геохимическом изучении комплекса, вопросы внутренней геометрии силла, его истинной мощности, положения кровли и подошвы, а также характера контактов с вмещающими породами остаются открытыми.

Целью настоящей работы является актуализация и уточнение геологического строения бодракского субвулканического комплекса в районе силла Короновского на основе новых данных, полученных методом электротомографии. Результаты исследования дополнят существующие геологические модели объективными геофизическими параметрами и заложат основу для более обоснованных палеотектонических реконструкций истории формирования магматического комплекса Горного Крыма.

2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ЗОНЫ СОЧЛЕНЕНИЯ СКИФСКОЙ ПЛИТЫ И ГОРНОГО КРЫМА

Геологическое строение Крымского полуострова, расположенного на стыке нескольких крупных тектонических структур, отличается значительной сложностью и отражает его длительную геодинамическую эволюцию. Полуостров находится в зоне сочленения эпигерцинской Скифской плиты и складчатой области Горного Крыма, что и определяет уникальность его геологии. Сочленение этих структур контролируется долгоживущими разломами, такими как Предгорный разлом, к зоне которого приурочен магматизм фундамента равнинного Крыма. Длительная история этого региона отражена в многочисленных публикациях, например, в обобщающей монографии В.В. Юдина и его последующих работах, где предложена геодинамическая модель, включающая несколько циклов Вильсона [Юдин, 2024].

Говоря про магматическую активность в регионе, она была тесно связана с эволюцией океана Тетис. В среднеюрскую эпоху магматизм происходит в обстановке энсиматической вулканической дуги, возникшей над зоной субдукции океанической коры Тетис под Понтиды [Никишин, 2006]. Этот процесс сопровождался активным глубоководным вулканизмом, формировавшим цепочку подводных вулканических островов. Вулканический пояс шириной 150-200 км протянулся от Крыма до Кавказа. Исследования последних лет позволили уточнить масштабы тектонических перемещений. Так, анализ полей палеонапряжений показал, что среднеюрские интрузивные тела Южного берега Крыма были смещены от своего первоначального положения на 10-15 км в южном направлении в результате сдвиговых деформаций и растяжения. Основной этап вулканизма завершился на рубеже келловейского века.

Область исследования расположена в зоне сочленения Скифской плиты и Горного Крыма [Никишин, 2006]. Горный массив сопровождается в изучаемой зоне с Качинским антиклинальным поднятием (антиклинорием) – блочной горстоподобной структурой, в ядре которой обнажаются породы таврического комплекса (T_3-J_1), который представлен таврической серией: чередование песчаников, алевролитов и аргиллитов, и эскиординской свиты, в её составе выделяются: аргиллиты с прослоями песчаников; турбидиты с многочисленными «биоглифами»; толщи, содержащие олистолиты известняков и песчаников; а также конгломераты [Никишин, 2006]. На породах таврического комплекса залегают отложения бодракской свиты (J_{2bd}), включающие продукты субвулканической активности (J_{2b}), а также меловые и палеогеновые отложения (K_1-Р), представленные в основном мергелями и известняками с моноклинальным залеганием.

Магматические породы бодракского субвулканического комплекса представлены широким спектром: от микрогаббропорфиритов и долеритов до базальтов и андезибазальтов. Характерными акцессорными минералами в них являются титаномагнетит, ильменит и хромит [Спиридонов и др., 1990].

3. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ В ОВРАГЕ ШАРА

Электротомография является одним из ведущих на сегодняшний день методов малоглубинной электроразведки постоянным током при геофизических исследованиях верхней части геологического разреза. Это комплекс двухмерной электроразведки, включающий в себя методику полевых наблюдений, технологию обработки и интерпретации полевых данных [Бобачев и др., 2006].

По результатам рекогносцировочных и геофизических работ построена карта фактического материала (рис. 1). На данный момент отработано четырнадцать профилей: двенадцать параллельных длиной 355 п.м и один протяжённый профиль длиной 830 п.м, ориентированные в северо-западном направлении вкрест простирания силла Короновского. Автором будет рассматриваться фрагмент длинного профиля, ограниченного пикетами (0, 280) и (450, 280). А также продольный профиль вдоль исследуемого тела длиной 835 п.м, простирающийся на северо-восток, проложенный по результатам поперечных наблюдений.

Чтобы обеспечить глубинность исследования 70-80 м, выбраны следующие параметры съёмки: шаг между электродами 5 м, максимальная длина расстановки 235 м. Использовались четырёхэлектродная и трёхэлектродная установки Шлюмберже, а также диполь-дипольная установка. Масштаб выполненных геофизических работ – 1:4000.

Электротомографические измерения проводились многоканальной многоэлектродной станцией «Омега-48» при напряжении генератора 200-400 В. Ток в питающей линии изменялся от 15 до 700 мА. Форма тока генератора – знакопеременные прямоугольные импульсы с паузой; длительность и импульса, и паузы составляла 100 мс, что соответствует частоте тока 2.5 Гц. Регистрация сигналов в приёмных линиях велась с трёхкратным накоплением. На каждой расстановке электродов контролировались переходные сопротивления, уровень которых не превышал 10 кОм.

Перед началом изложения для определенности наших объяснений будут введены несколько определений.

Геоэлектрический разрез – мгновенная двумерная модель распределения удельного электрического сопротивления или поляризуемости в плоскости вертикального разреза изучаемого массива горных пород, которая построена по результатам трансформаций электромагнитного поля в результате инверсии с помощью одного или нескольких методов электроразведки.

Геолого-геофизический разрез – двумерная исходная модель геологического образования (основа геологического разреза), построенная по результатам геологической интерпретации комплекса геофизических методов с учетом всей доступной и достоверной геологической информации [Геологический словарь, 1973]. По существу, геолого-геофизический разрез является основой для построения окончательного геологического разреза, который является заключительным этапом интерпретации.

Последующая инверсия данных электротомографии выполнялась в программе RES2DINV (ver. 4.8.9), реализующей алгоритм двумерной инверсии методом наименьших квадратов с ограничением гладкости (smoothness-constrained least-squares inversion) [Loke et al., 2013]. Этот подход широко применяется при инженерно-геофизических изысканиях и позволяет получать устойчивые

© Институт прикладной геофизики имени академика Е. К. Федорова

двумерные модели распределения удельного электрического сопротивления – геоэлектрические разрезы.

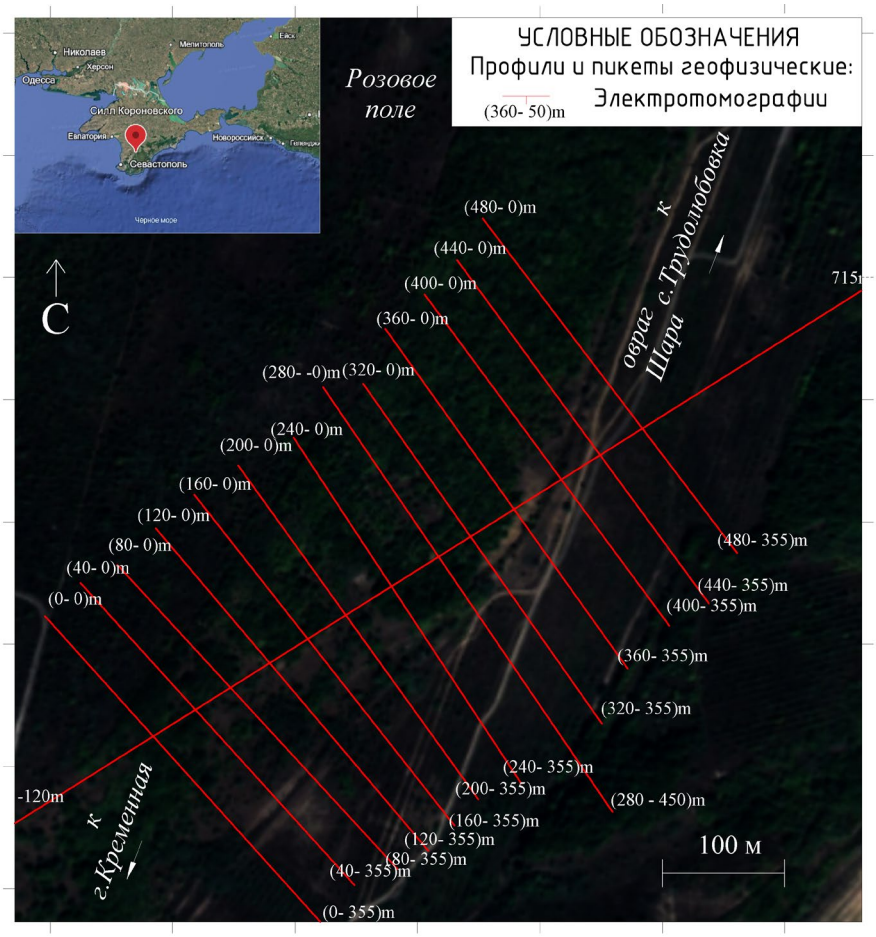

Рис. 1. Положение профилей электротомографической съемки

Наиболее показательным в выполненных электротомографических работах является профиль 280 – самый протяжённый геоэлектрический разрез, полученный в ходе исследований. Его полная длина составляет 830 п.м, разрез сформирован из семи последовательных расстановок. Как уже отмечалось, дальнейший анализ сосредоточен на участке пикетажа от 0 до 450 м, где расположен интересующий нас силл Короновского (рис. 2). В этих пределах удельное электрическое сопротивление (УЭС) изменяется от 5 до 778 Ом·м при среднеквадратической погрешности (RMS) 3.1%.

В северо-западном направлении от силла, на пикетах 0-355 м, залегает крутопадающая бодракская свита преимущественно глинистого состава с низкими УЭС (15-30 Ом·м). С противоположной стороны выделяется эскиординская свита, чьи сопротивления варьируют от 15 до 40 Ом·м за счёт присутствия песчанистых прослоев. В центральной части разреза располагается силл Короновского, обладающий повышенными сопротивлениями 100-500 Ом·м и залегающий согласно с вмещающей толщей бодракской свиты, в которую происходило внедрение. Ширина связанной с силлом аномалии составляет около 60 м.

В юго-восточной части профиля, на пикетах 390-450, фиксируется самостоятельное интрузивное образование с удельными сопротивлениями также в диапазоне 100-500 Ом·м. Сходство геоэлектрических характеристик позволяет предположить общий генезис этих тел и рассматривать выделенное образование как магматический канал, питавший силл.

Выше по разрезу залегают осадочные толщи мелового возраста, представленные песчаниками высокобугорской свиты (УЭС 60-90 Ом·м) мощностью около 6 м. В приповерхностной части на юго-востоке (пикеты 300-350) развиты аллювиальные четвертичные отложения с сопротивлением 10-25 Ом·м, а на северо-западе, на склоне к «Розовому» полю, откартированы делювиальные отложения с УЭС 20-70 Ом·м.

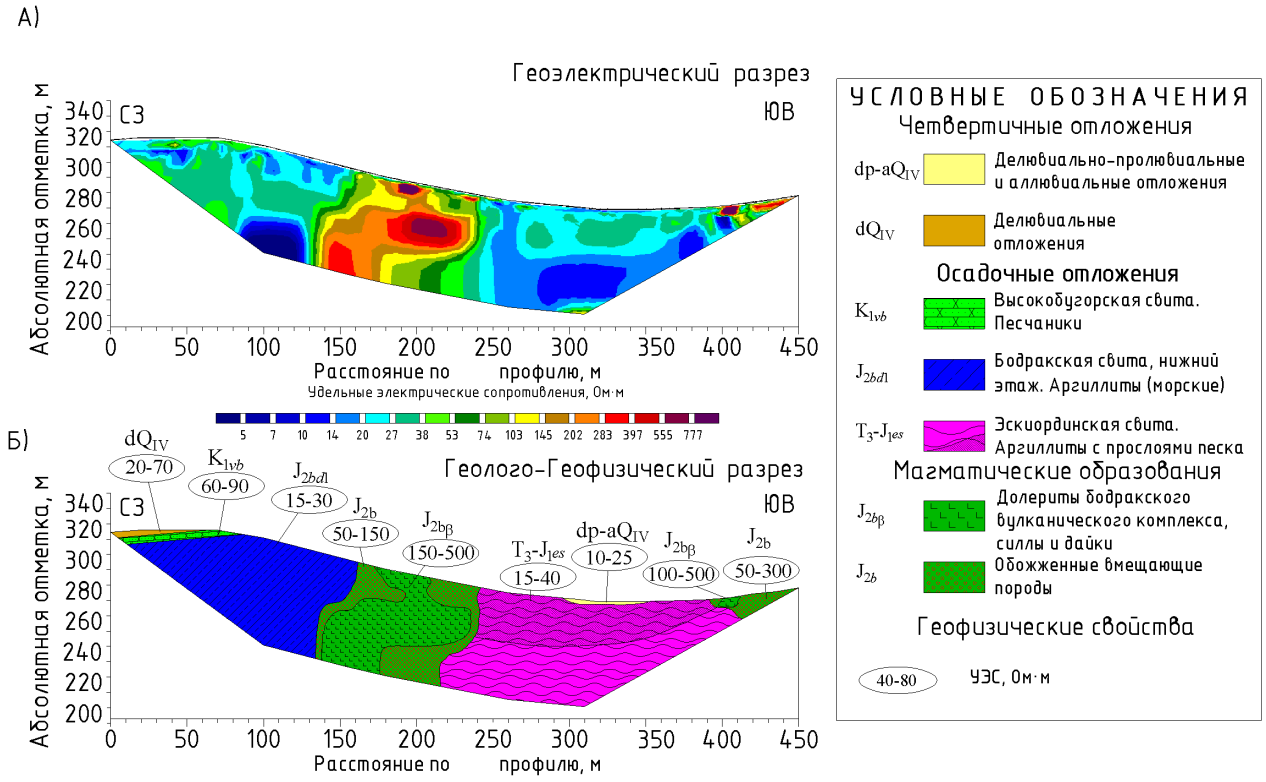

Рис. 2. Профиль 280, проходящий ортогонально простиранию интрузивного тела: геоэлектрический разрез (А); геолого-геофизический разрез (Б)

После картирования искомого тела поперечными профилями, был спроектирован продольный профиль, проходящий вдоль силла Короновского. Целью данной съемки является изучение разломных зон, преимущественно ориентированных параллельно поперечным сегментам, а также получение подробной непрерывной геологической картины объекта.

Интерпретация геоэлектрического разреза началась с моделирования ситуации продольной съемки вдоль изучаемого изолятора – интрузивного тела. Это поможет оценить влияние низкоомных масс вмещающих пород, тем самым минимизировав ложные суждения в интерпретационной модели.

Моделирование выполнялось в программном комплексе IE3 (Автор – И.Н. Модин), предназначенном для расчёта электрического поля и вызванной поляризации в однородной среде, содержащей до пяти трёхмерных локальных неоднородностей в форме прямоугольных параллелепипедов. Прямая задача решается методом интегральных уравнений. Его идея заключается в том, что под действием первичных источников тока на границах неоднородностей разреза наводятся вторичные источники, формирующие простой электрический слой; итоговое поле представляет собой суперпозицию полей первичных и вторичных источников. Чтобы решить систему интегральных уравнений численно, неоднородную среду разбивают на блоки (тела) с приписанными им удельным сопротивлением и поляризуемостью. Поверхности тел делятся на ячейки, каждая из которых играет роль вторичного источника тока, воздействующего на внешнее поле. Тем самым исходная неоднородная среда сводится к однородной, но с дополнительными источниками, геометрически приуроченными к центрам ячеек на границах тел [Модин и Шевнин, 1990].

Результат рассчитанной кривой ВЭЗ с максимальным разносом в 235 м, что является максимальным разносом при полевых исследованиях, приведен на рисунке 3. Для расчета использовалась четырехэлектродная установка Шлюмберже, удельное электрическое сопротивление высокоомного тела было принято 500 Ом·м, сопротивление проводящей среды было принято от 30 Ом·м. Основные геометрические параметры искомого тела: мощность – 60 метров, глубина залегания – 80 м, вертикальное залегание объекта.

© Институт прикладной геофизики имени академика Е. К. Федорова

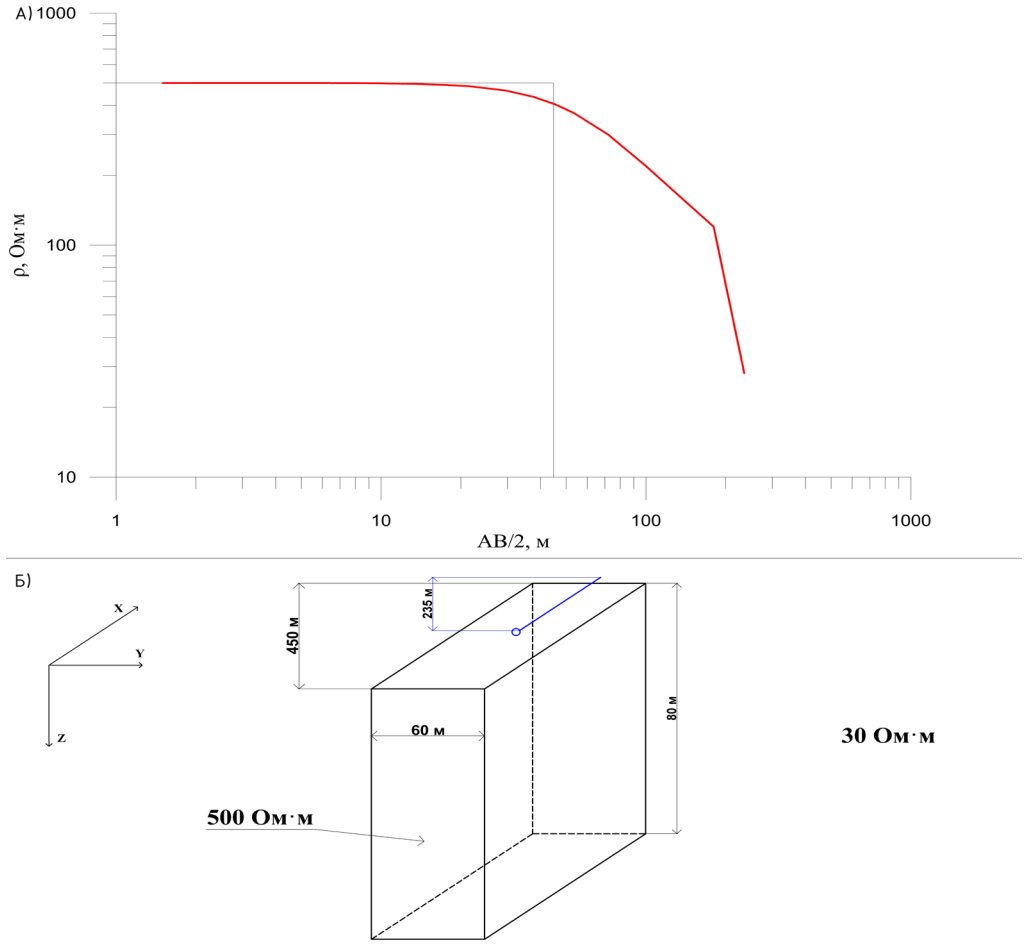

Рис. 3. Кривая ВЭЗ, рассчитанная в программе IE3 (А) (при продольной съемке); визуализация модели (Б)

Основные два вывода, которые можно сделать по данной кривой ВЭЗ:

– при разносах более 45 м, значения удельных электрических сопротивлений будут искажены более чем на 20% от начальных значений.
– на максимальном разносе УЭС будет равным значениям сопротивления вмещающего разреза.

Анализ геоэлектрического разреза (рис. 4) подтверждает корректность выполненного моделирования. Участки с повышенными значениями удельного электрического сопротивления (УЭС) до 500 Ом·м локализованы на глубинах до 15 м, если не принимать во внимание приповерхностную зону, сложенную сильно выветрелыми породами и отличающуюся более высокой проводимостью. Глубже прослеживается влияние глинистых толщ: на больших разносах уровень УЭС падает до 90-140 Ом·м, а на максимальном разносе сопротивления выходят на значения, типичные для проводящих отложений. Такая картина наблюдается на участке профиля между пикетами 320 и 490 м, что позволяет предполагать субвертикальное падение интрузивного тела, близкое к заложенному в модель вертикальному.

Основываясь на результатах моделирования, можно заключить, что на интервале от 190 до 320 м по профилю исследуемое тело залегает под более пологим углом по сравнению с предыдущей зоной, поскольку низкоомные проводящие породы эскиординской свиты дают больший вклад в интегральное УЭС. Значения сопротивления здесь снижаются вплоть до 15 Ом·м. Кроме того, именно к этой зоне приурочены основные выходы обнажения силла Короновского: доказательством служат как высокие значения УЭС вблизи поверхности, так и то, что отбор образцов А.В. Филипповича производился в непосредственной близости от профиля 280 [Филиппович, 2022]. Следовательно, данные прямых геологических наблюдений – угол падения около 60° и мощность тела порядка 60 м – характеризуют именно эту область.

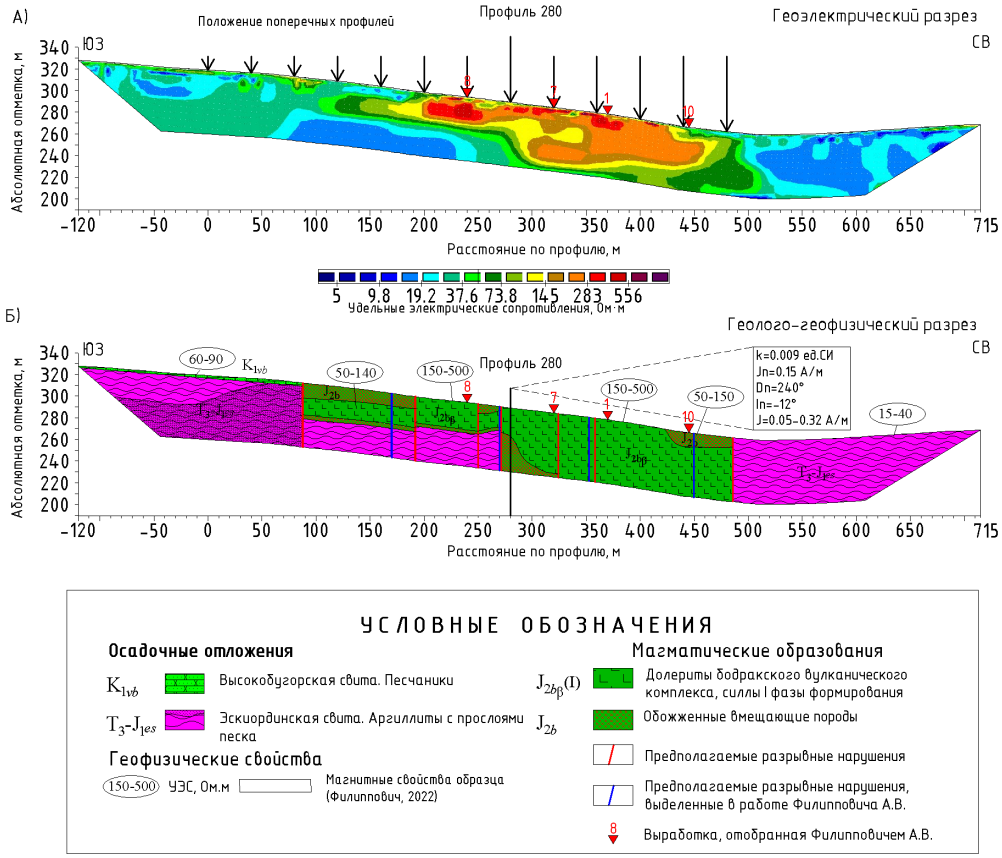

Рис. 4. Продольный профиль, проходящий вдоль простирания интрузивного тела: геоэлектрический разрез (А); геолого-геофизический разрез (Б)

Оставшийся фрагмент интрузивного образования, расположенный между пикетами 90 и 190 м, слабо выражен в данных электротомографии, поскольку его верхняя кромка погружена на глубину около 20 м, а мощность тела здесь варьирует в районе двадцати метров.

Следует также обратиться к работе Филипповича (2021), в которой охарактеризованы магнитные свойства пород, отобранных из обнажений силла. Данные по выработкам вынесены на продольный профиль. По магнитным свойствам также прослеживается неоднородность строения: центральная часть характеризуется более высокими значениями, тогда как северо-восточная – заметно пониженными.

В процессе интерпретации можно выделить три основные зоны силла Короновского (табл. 1):

– Юго-западная часть является самой малоизученной и противоречивой из-за глубинного залегания и отсутствия выходов обнажений. Тело обладает мощностью до 20 м, а также сложной структурой, поскольку тело по результатам поперечных исследований имеет извилистую структуру в плане.
– Срединная, центральная часть имеет наиболее известное строение, так как ее выходы изучались на протяжении долгих лет натурными исследованиями.
– Северо-восточная часть наиболее похожа на срединную, различия лишь в угле залегания, а также в слабых магнитных свойствах, по сравнению с центральной частью.

Привлечение архивных геофизических материалов [Филиппович, 2022], а также результатам электрофотографической съемки способствовало переходу к детальному рассмотрению профиля. Более детальное тектоническое районирование позволяет выделить шесть структурных зон (блоков), разделённых, предположительно, семью разломами, ориентированными вкрест простирания интрузивного тела. Таким образом, обособляется несколько областей, различающихся как по физическим, так и по геометрическим характеристикам.

© Институт прикладной геофизики имени академика Е. К. Федорова

Таблица 1. Основные параметры зон

	ЮЗ	**Центр**	**СВ**
Пикетаж, м	0-190	190-350	350-480
Длина, м	190	160	130
ρ, Ом·м	140 и ниже	до 500	до 500
Намагниченность [Филиппович и др., 2021], А/м	-	0.2-0.3	0.003-0.006
Магнитная восприимчивость [Филиппович и др., 2021], м^3/кг	-	$1\times10^{-6} – 1\times10^{-5}$	1×10^{-7}
Мощность, м	15-20	60	60-70
Глубина залегания верхней кромки тела, м	15-20	0	0
Глубина залегания нижней кромки тела, м	25-30	25-30	-
Угол падения, °	-	60	субвертикальное

Вмещающий разрез представлен проводящими породами преимущественно глинистого состава с удельными электрическими сопротивлениями, как и у поперечных разрезов, от 15-35 Ом·м. Также на юго-западе прослеживается меловая толща высокобугорских песчаников, диапазон сопротивлений меняется от 70-90 Ом·м.

Финальной частью работы была составлена геолого-геофизическая карта (рис. 5) по геолого-геофизическим разрезам. На плане участка работ можно рассмотреть подробную геологическую характеристику района: как выглядят границы не только по обнажениям, а перекрытые четвертичными отложениями, либо культурным слоем. Общая картина района работ представляет собой границу между терригенными флишевыми породами и моноклинальными субгоризонтальными меловыми породами. При этом проявляются интрузивные основные тела бодракского субвулканического комплекса. Помимо вышесказанного отлично картируются четвертичные аллювиально-овражные отложения оврага Шара, они выделяются пониженными сопротивлениями на геолого-геофизических разрезах.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Электротомографические исследования в сочетании с трёхмерным математическим моделированием позволили существенно детализировать глубинное строение силла Короновского и получить объективные данные о его подповерхностной геометрии. Высокая контрастность удельного электрического сопротивления интрузивных образований (100-500 Ом·м) и вмещающих терригенно-осадочных толщ (15-40 Ом·м) подтвердила высокую эффективность метода электротомографии для картирования границ магматических тел в условиях слабой обнажённости района.

Анализ как поперечных, так и продольного геоэлектрических разрезов позволил установить, что силл Короновского не является единым телом, а представляет собой неоднородную в латеральном направлении структуру. По совокупности геометрических, электрических и магнитных характеристик массив уверенно подразделяется на три зоны: юго-западную, центральную и северо-восточную. Центральная зона (интервал профиля 190-350 м) характеризуется установленной по прямым геологическим наблюдениям мощностью около 60 м, углом падения порядка 60° и высокими значениями кажущегося сопротивления (до 500 Ом·м), а также повышенной намагниченностью. В северо-восточной части (350-480 м) при сопоставимой мощности и сопротивлениях фиксируется субвертикальное залегание и резкое понижение магнитных характеристик, что указывает на тектоническое разобщение блоков. Юго-западная зона (0-190 м), напротив, отличается существенно меньшей мощностью (15-20 м), заглублением верхней кромки на 15-20 м и слабой выраженностью в геоэлектрическом поле, что свидетельствует о её более глубоком эрозионном срезе или первичной структурной обособленности.

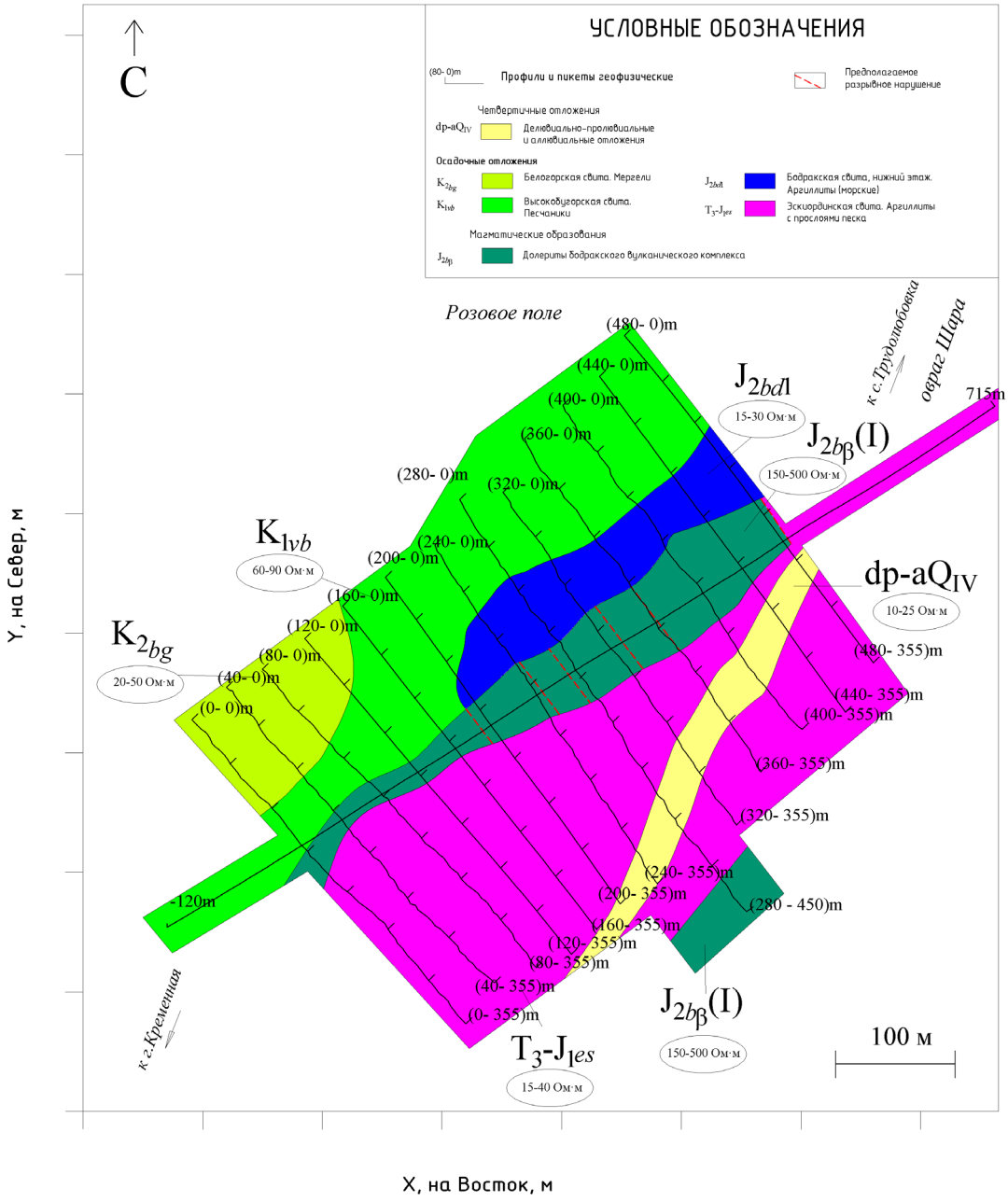

Рис. 5. Геолого-геофизическая карта района работ по результатам геофизических исследований

Результаты математического моделирования продольной съёмки подтвердили, что наблюдаемое на больших разносах снижение эффективных сопротивлений является закономерным следствием влияния проводящих вмещающих отложений, а не признаком выполаживания тела. Это обосновывает интерпретацию северо-восточного сегмента как крутопадающего до субвертикального. Кроме того, по совокупности геоэлектрических признаков на продольном профиле закартированы шесть структурных блоков, разделённых семью предполагаемыми разрывными нарушениями северо-западного простирания, которые секут интрузию вкрест её простирания.

Таким образом, полученные результаты не только уточняют имевшиеся палеомагнитные и геологические модели, но и выявляют детальную блоковую неоднородность силла Короновского. Выделенные структурные зоны и разрывные нарушения создают основу для последующих палеотектонических реконструкций и расширяют представления о механизмах внедрения и постмагматической деформации тел бодракского субвулканического комплекса в структуре Горного Крыма.

© Институт прикладной геофизики имени академика Е. К. Федорова

5. БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы работы выражают искреннюю благодарность заслуженному профессору Московского университета Э.М. Спиридонову за консультации в вопросах интрузивных образований, ассистенту кафедры геофизических методов исследования земной коры А.Ю. Паленову за поддержку идеи исследования силла Короновского методами постоянного тока, за руководство геофизической практикой в Крыму, в рамках которой получены рассмотренные результаты, а также студентам геологического и инженерного отделений геологического факультета МГУ, с чьей помощью были пройдены 6 погонных километров профилей.

ЛИТЕРАТУРА

- *Бобачев А.А., Горбунов А.А., Модин И.Н., Шевнин В.А.* Электротомография методом сопротивлений и вызванной поляризации // Приборы и системы разведочной геофизики, № 2, 2006. С. 14.
- *Болотов С.Н., Никитин М.Ю.* Геологическое строение Крымского учебного полигона МГУ. Альбом рисунков по второй крымской геологической практике. Ч. 1: учебное пособие // Москва: Изд-во МГУ, 2006. 135 с.
- Геологический словарь // под ред. К.Н. Паффенгольца [и др.]. Москва: Недра, 2 т, 1973.
- *Корнейко А.А., Веселовский Р.В.* Новые данные о палеомагнетизме среднеюрского магматического комплекса долины р. Бодрак (Горный Крым) и их геологическая интерпретация // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология, № 4, 2013. С. 10-17.
- *Модин И.Н., Шевнин В.А.* Инструкция к программе IE3 // Москва, 1990.
- *Никишин А.М., Алексеев А.С., Барабошкин Е.Ю., Болотов С.Н., Копаевич Л.Ф., Никитин М.Ю., Панов Д.И., Фокин П.А., Габдуллин Р.Р., Гаврилов Ю.О.* Геологическая история Бахчисарайского района Крыма (учебное пособие по Крымской практике) // М.: изд-во МГУ, 2006.
- *Спиридонов Э.М., Федоров Т.О., Ряховский В.М.* Магматические образования Горного Крыма. Статья 1 // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологии, том 65, вып. 4, 1990. С. 119-133.
- *Сысолин А.И., Правикова Н.В.* Строение, состав и условия образования субвулканических тел бодракского комплекса (Юго-Западный Крым) // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология, № 1, 2008. С. 67-73.
- *Филиппович А.В.* Физико-геологическое моделирование структур бодракской свиты с учетом палеомагнитных данных: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Москва: МГУ, 2022.
- *Филиппович А.В., Золотая Л.А., Федюкин И.В., Веселовский Р.В.* Комплексный анализ аномальных магнитных полей и палеомагнитных данных в юго-западной части Качинского антиклинория Крыма // Геофизика, № 4, 2021. С. 57-70.
- *Юдин В.В.* Геодинамическая модель Крыма за 30 лет // Труды Крымской Академии наук. Симферополь: ИТ Ариал, 2024.
- *Loke M.H., Chambers J.E., Rucker D.F., Kuras O., Wilkinson P.B.* Recent developments in the direct-current geoelectrical imaging method // Journal of Applied Geophysics, vol. 95, 2013. P. 135-156. DOI: 10.1016/j.jappgeo.2013.02.017.

GEOELECTRIC STRUCTURE OF THE KORONOVSKY SILL BASED ON ELECTRICAL RESISTIVITY TOMOGRAPHY DATA

Makarenko G. R., Skobelev A. D., Modin I. N.

This work is devoted to refining the deep structure of the bodrak subvolcanic complex (Southwestern Crimea) using the example of a reference object – the Koronovsky sill. Despite a long history of petrographic and geochemical studies, the internal geometry of the intrusive body, the nature of its contacts, and its true thickness have remained debatable due to the limited exposure of bedrock under Quaternary sediments. In order to obtain objective information on the subsurface structure, the electrical resistivity tomography (ERT) method was applied, which allowed for high-resolution geoelectric surveying along a network of profiles without disturbing the integrity of the natural object. Based on a comprehensive interpretation of geoelectric data, the results of three-dimensional mathematical modeling, and the petrophysical

characteristics of rocks, a lateral heterogeneity of the sill was revealed, manifested in a regular change in dip angles, thickness, and depth of the upper edge. For the first time, zoning of the intrusive massif was carried out, distinguishing three structural-tectonic blocks differing in geometry and physical properties, and inferred fault zones cutting across the body's strike were mapped. The obtained geological-geophysical sections verify previously proposed hypotheses on the steep occurrence of magmatic bodies and create a factual basis for paleotectonic reconstructions of the region.

KEYWORDS: BODRAK SUBVOLCANIC COMPLEX, KORONOVSKY SILL, MOUNTAINOUS CRIMEA, ELECTRICAL RESISTIVITY TOMOGRAPHY, GEOELECTRIC SECTION, ELECTRICAL RESISTIVITY, GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL MODELING.

© Институт прикладной геофизики имени академика Е. К. Федорова