

Геофизические поля Пытырьинской магнитной аномалии (Средний Тиман)

Удоратин В. В., Магомедова А. Ш.,
Езимова Ю. Е., Зелионко А. В.

ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
udoratin@geo.komisc.ru

Аннотация

На основании аэромагнитной съемки на Среднем Тимане выделяются аномальные области, названные «α» и «β», перспективные для дальнейшего изучения геологического строения с целью поиска полезных ископаемых. Данная статья посвящена геофизическому изучению контрастной градиентной зоны на контакте участка «β» с Западно-Тиманским надвигом в пределах Притиманского прогиба, названной Пытырьинской аномалией.

Для достижения этой цели проводили детальную пешеходную магнитометрическую съемку, малоглубинные сейсмические, электроразведочные и радиометрические работы.

В результате геофизических исследований по данным магнитометрической съемки в зоне резкого градиента магнитного поля локализуется область повышенных и пониженных значений магнитного поля размерами 500 x 2000 м. По сейсмическим материалам на скоростном разрезе отчетливо выделяется область поднятия третьего слоя со скоростью 3,2–3,5 км/с к дневной поверхности. На временных разрезах прослеживаются отраженные волны, которые на данном участке могли образоваться при неглубоком залегании резких отражающих площадок. Электроразведочные работы позволили проследить на геоэлектрическом разрезе повышенные сопротивления горных пород. Радиометрические наблюдения в градиентной зоне характеризуются повышенными значениями объемной активности радона. По выполненным геофизическим работам можно сделать вывод, что в контрастной градиентной зоне область повышенных и пониженных значений магнитного поля характерна для наклонных даек. Локальные размеры выделяемого геологического объекта, резкие отражающие площадки, повышенные значения электрического сопротивления позволяют нам предположить внедрение дайки на изучаемом участке «Пытырью», прорывающей породы татарского яруса. Расчеты глубины залегания по проведенным геофизическим методам составляют 10–15 м.

Ключевые слова:

магнитометрическая съемка, сейсмические исследования, радиометрические наблюдения, электроразведочные работы, магнитная аномалия, временные разрезы, годографы, объемная активность радона, геоэлектрический разрез

Geophysical fields of the Pytyryinskaya magnetic anomaly (Middle Timan)

Udoratin V. V., Magomedova A. Sh.,
Ezimova Yu. E., Zelionko A. V.

Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS,
Syktyvkar
udoratin@geo.komisc.ru

Abstract

By the results of aeromagnetic survey, the Middle Timan has been identified for anomalous areas called “α” and “β”, which should be further studied for mineral resources. This article is devoted to the geophysical survey of a contrast gradient zone at the contact of “β” zone with the West Timan thrust within the Sub-Timan trough, called the Pytyrynskaya anomaly.

To achieve this goal, we conducted a detailed magnetometric survey on foot, as well as low-depth seismic, electrical exploration and radiometric studies.

As a result of geophysical studies using magnetometric survey data, there exists a region of high and low magnetic field values being 500 x 2000 m in size and localised in the zone of a steep magnetic field gradient. According to the seismic data, the velocity section surely has the uplift area of the third layer with a velocity of 3.2–3.5 km/s toward the surface. The time cross-sections are seen for reflected waves, which could have been formed in this area by low-depth occurrence of strongly reflecting segments. Electrical measurements have allowed to note the increased rock resistivity values in the geoelectric section. Radiometric observations in the gradient zone are characterised by high values of radon volumetric activity.

By the obtained results of the geophysical surveys, it can be concluded that a region of high and low magnetic field values in the contrasting gradient zone is characteristic of inclined dikes. The local size of the identified geological area, strongly reflecting segments and increased electrical resistance values allow us to assume the intrusion of a dike in the studied Pytyryu region, which is breaking through the rocks of the Tatarian Stage. The depth of occurrence calculated by the geophysical methods is 10–15 m.

Keywords:

magnetometric survey, seismic research, radiometric observations, electrical exploration work, magnetic anomaly, time sections, hodographs, radon volumetric activity, geoelectric section

Введение

В 1971 г. в северной части Южного Тимана проведена комплексная геофизическая (магнитная, гамма) съемка масштаба 1 : 50 000 с целью геологического картирования и выявления перспективных участков для поисков месторождений полезных ископаемых. В результате построены карты аномального магнитного поля, а также результирующая карта интерпретации масштабов 1 : 50 000 и 1 : 200 000, выделены зоны разломов [1].

Магнитное поле территории площади делится на две области: западная Притиманского прогиба и восточная Тиманской гряды (рис. 1). Восточная область характеризуется спокойным магнитным полем, являющимся частью Тиманского регионального магнитного минимума. В пределах этой области магнитное поле равномерное и убывает на восток, достигая минимальных значений в междуречье рек Чисвы и Вымы и составляет -300 нТл. Далее на восток региональное поле повышается. На фоне регионального минимума отчетливо прослеживаются цепочки линейно вытянутых протяженных аномалий шириной 1,5–2 км, приуроченных к зонам разломов с запада на восток: Центрально-Тиманский, Центрально-Восточно-Тиманский и Ярегский.

Западная область представлена отдельными интенсивными региональными положительными максимумами магнитного поля. Верхнеелвинский максимум (I) расположен на севере рассматриваемой площади (верховья р. Елвы), имеет изометричную форму с размерами

25 x 25 км, интенсивностью до 500 нТл (рис. 1). Ирвинский максимум (II) занимает большую часть рассматриваемой площади (в его пределах протекает р. Ирва). Его размеры составляют 55 x 30 км, максимальная интенсивность – 700 нТл (рис. 1).

Между Верхнеелвинским и Ирвинским максимумами в зоне относительного пониженного магнитного поля находится участок «а» [там же] со сложно-дифференцированным рисунком магнитного поля, представленного сочетанием непротяженных линейных аномалий различной ориентировки с изометричными, а также их производными дугообразными формами. Интенсивность отдельных магнитных аномалий составляет 15–300 нТл. При всей сложности картины магнитного поля участок «а» образует достаточно правильную изометричную форму с размерами 25 x 25 км, который затрагивает краевые части максимумов I и II.

По данным обработки, глубина аномалообразующих объектов оценивается от 0 до 130 м [там же].

В юго-восточной части Ирвинского магнитного максимума наблюдается похожая с участком «а» картина магнитного поля, названная участком «б» [там же]. Он представлен сочетанием изометричных и линейных аномалий различной ориентировки, а также прослеживаются раздувы и перегибы изолиний. В отличие от участка «а», у участка «б» размеры меньше, он менее дифференцирован и имеет линейное северо-западное направление, осложняя спокойное поле юго-восточной части Ирвинского максимума, контактируя с Западно-Тиманским надвигом.

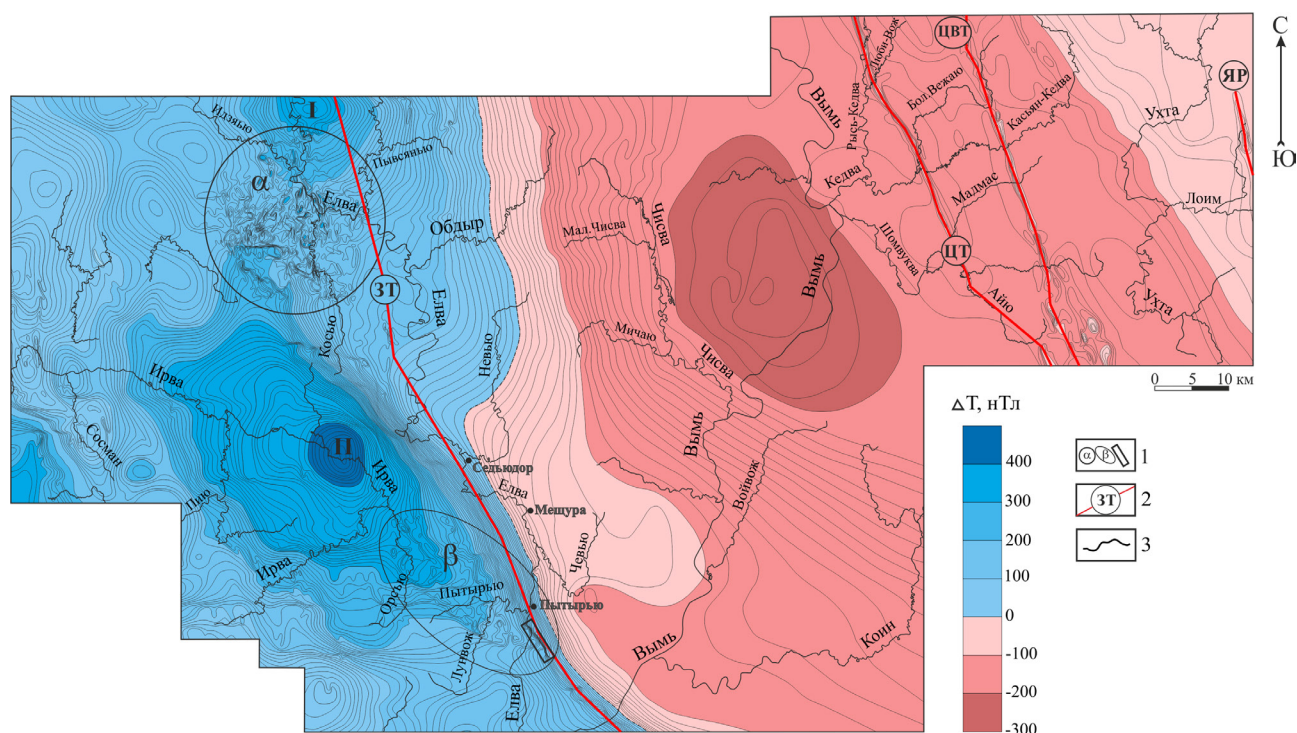


Рисунок 1. Карта аномального магнитного поля Притиманской площади масштаба 1 : 200 000 [1].

Условные обозначения. 1 – участок «а» (альфа), участок «б» (бета), район исследований; 2 – разломы: ЗТ – Западно-Тиманский, ЦТ – Центрально-Тиманский, ЦВТ – Центрально-Восточно-Тиманский, ЯР – Ярегский; 3 – реки; I – Верхнеелвинский и II – Ирвинский максимумы аномального магнитного поля.

Figure 1. Map of the anomalous magnetic field of the Pritymanskaya [Sub-Timan] segment of 1:200 000 scale [1].

Keys: 1 – α (alpha) area, β (beta) area, study region; 2 – faults: ЗТ – West Timan, ЦТ – Central Timan, ЦВТ – Central-East Timan, ЯР – Yarega; 3 – rivers; I – Verkhneelvin'sky and II – Irvin'sky maxima of the anomalous magnetic field.

Аномалообразующими объектами участков, по мнению предшественников, могут быть крутопадающие слои терригенных пород татарского яруса перми, которые характеризуются повышенными магнитными свойствами. Кроме того, возможно внедрение диабазов, прорывающих породы татарского яруса [там же].

Однако характер магнитного поля участка «а» очень похож на отождествление покрова базальтов, а четко очерчиваемый участок, возможно, свидетельствует о наличии поднятия по фундаменту с возможной приподнятой изометричной структурой и в осадочном чехле. В региональном плане участок расположен в пределах Притиманского прогиба, в пограничной области с Западно-Тиманским надвигом.

Оба выделяемых участка [там же] перспективны для дальнейшего изучения с целью поиска месторождений полезных ископаемых. В связи с этим детальные комплексные геофизические исследования являются актуальными для понимания геологического строения территории, охватывающей область Западно-Тиманского надвига, как в пределах Тимана, так и Притиманского прогиба. Данная работа посвящена геофизическому изучению контрастной градиентной зоны на контакте участка «б» с Западно-Тиманским надвигом, названной Пытырьинской аномалией (рис. 1, 2). Для достижения этой цели нами проведены детальные магнитометрические, малоглубинные сейсмические, электроразведочные и радиометрические исследования.

Материалы и методы

На первом этапе проводилась детальная пешеходная магнитометрическая съемка с целью локализации объек-

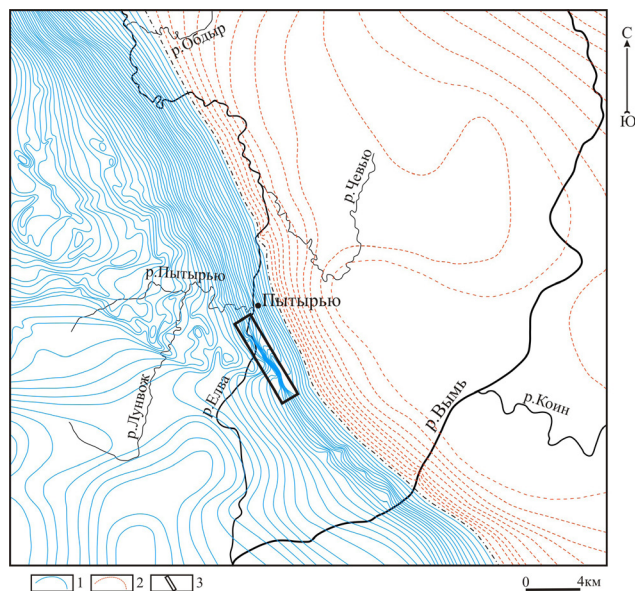


Рисунок 2. Карта изолиний аномального магнитного поля участка работ [1]. Условные обозначения. 1 – изолинии положительного магнитного поля; 2 – изолинии отрицательного магнитного поля; 3 – участок работ («Пытырью»).

Figure 2. Map of isolines of the anomalous magnetic field of the study region [1].

Keys: 1 – isolines of the positive magnetic field; 2 – isolines of the negative magnetic field; 3 – study region (Pytyryu).

та исследований. **Магнитометрическую съемку** выполняли по стандартной методике приборами «МИНИМАГ» по системе профилей длиной 2,5 км, секущих вкрест изучаемый объект, с шагом между профилями 500 м, между пунктами наблюдений 50 м при одновременной записи вариаций магнитного поля (рис. 3). Точка наблюдений вариаций имела значение опорной для участка исследований. Географическую привязку осуществляли с помощью GPS-навигатора. Для участка построены графики аномального магнитного поля, схематические карты аномального магнитного поля с профилями и пикетами наблюдений, отражающие характер поведения поля. Погрешность измерений не превышала 2 нТл.

При проведении **сейсморазведочных работ** использовали 48-канальную линейную сейсмическую станцию «SGD-SEL» (SGD-SEL – Sib Geo Device – Seismic Engineering Linear) (ООО НПК «СибГеофизПрибор»). Шаг между пунктами приема (ПП) составлял 5 м, шаг между пунктами возбуждения (ПВ) – 10 м, общая длина расстановки – 235 м. Возбуждение сейсмических волн осуществляли ударами кувалды массой 10 кг по специальной плашке. Сейсмограммы записывали на жесткий диск станции в формате SEG-Y длиной 4000 мс при шаге дискретизации 1 мс. Выделение полезного сейсмического сигнала на фоне помех выполняли в режиме накопления воздействий.

Измерения проводили на четырех расстановках по профилю вкрест магнитной аномалии, совпадающим с магниторазведочным профилем 5 (рис. 3).

Электроразведочные работы методом вертикального симметричного зондирования (ВЭЗ) выполняли симметричной четырехэлектродной установкой AMNB с максимальным разносом $AB/2=90$ м. Методика проведения работ стандартная. В работах использовали аппаратуру AMC-1M с частотой тока 2500 Гц.

Для проведения **эманационной радоновой съемки** использовали радиометр PPA-01M-01, предназначенный для экспрессных измерений объемной активности и плотности потока ^{222}Rn в воздухе. Для каждого измерения бурили скважину диаметром 0,1 м и глубиной от 0,1 до 0,5 м. Бурение скважины способствует вскрытию эманулирующих слоев и высвобождению газа за счет диффузного переноса. Помимо этого, скважина необходима для снижения влияния на концентрацию радона метеопараметров: температуры, влажности, атмосферного давления. После бурения проводили отбор пробы воздуха из скважины с последующим измерением объемной активности радона в течение 20 мин.

При обработке и построении использовали специализированные программы ZondST2D, ZondIPId, IPI2Win, CorelDRAW, Surfer.

Результаты и их обсуждение

Магнитометрическая съемка

Площадь исследований характеризуется градиентным магнитным полем, понижающимся с юго-востока на северо-запад от 200 до -100 нТл. Изучаемый участок, представляемый по магнитной съемке масштаба 1 : 5000

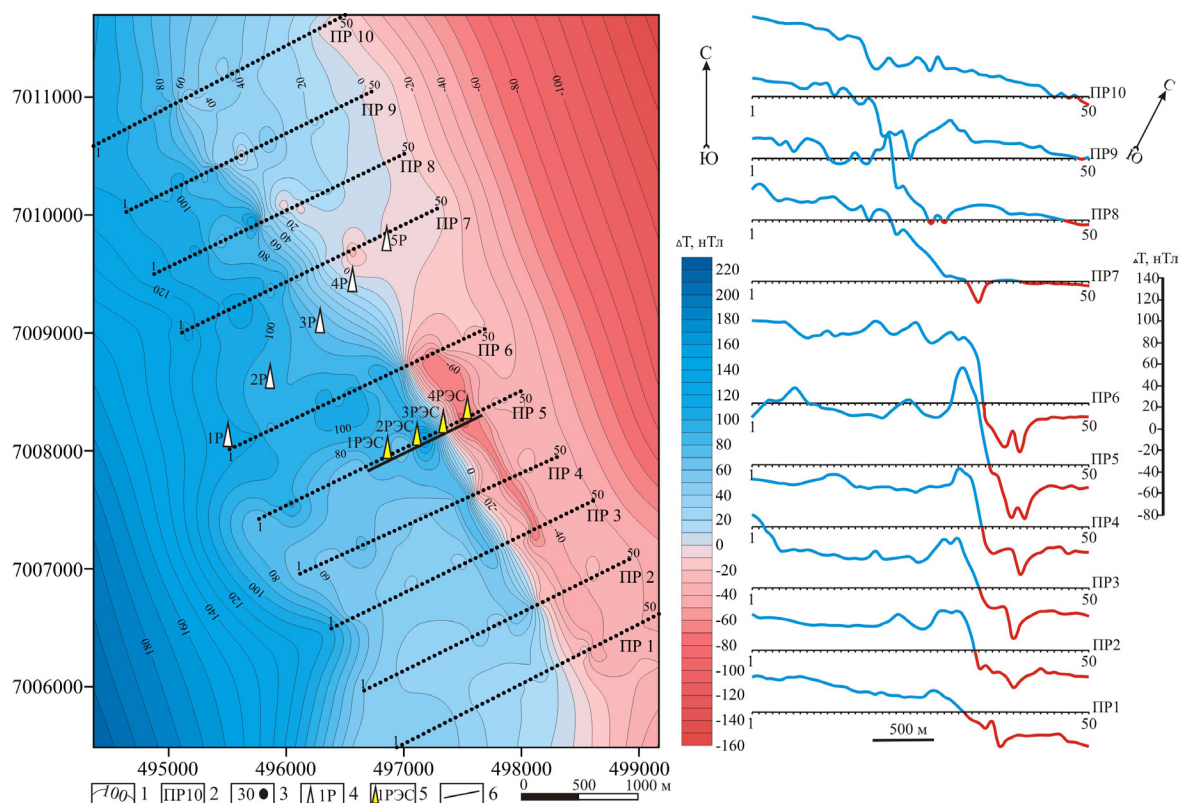


Рисунок 3. Карта изолиний (слева) и карта графиков (справа) аномального магнитного поля участка «Пытырю» масштаба 1 : 5000. Условные обозначения. 1 – изолинии аномального магнитного поля; 2 – магнитометрический профиль; 3 – пункты наблюдения магнитного поля; 4 – пункты измерения объемной активности радона (2021); 5 – пункты измерения объемной активности радона, электрозондирования и центры расстановки сейсмического профиля (2025); 6 – сейсмический профиль.

Figure 3. Map of isolines (left) and map of graphs (right) of the anomalous magnetic field of the "Pytyryu" region of 1:5000 scale. Keys: 1 – isolines of the anomalous magnetic field; 2 – magnetometric profile; 3 – magnetic field observation points; 4 – radon volumetric activity measurement points (2021); 5 – radon volumetric activity measurement and electrical sounding points, seismic profile placement centres (2025); 6 – seismic profile.

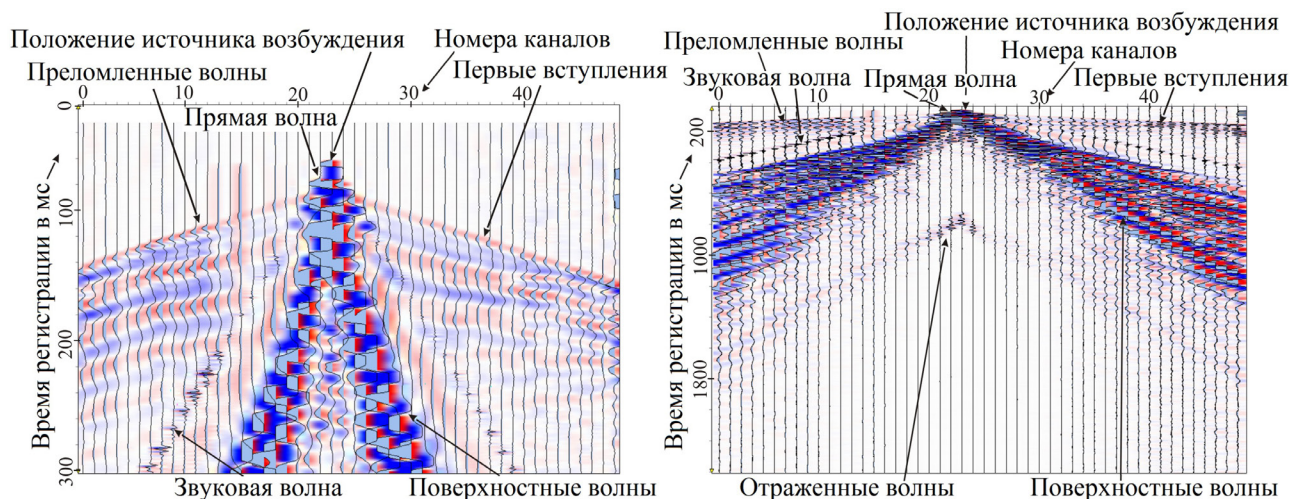


Рисунок 4. Примеры сейсмограмм с выделением сейсмических волн разных типов.

Figure 4. Examples of seismograms with the identification of different types of seismic waves.

градиентной зоной, в общем плане подтвердился. Результатом детальных работ явилось выделение в области градиента зоны с резкими максимумом и минимумом. Зона прослеживается с 1 по 10 профиль с градиентами 40–200 нТл (ПР1–72 нТл, ПР2–105 нТл, ПР3–140 нТл, ПР4–145 нТл, ПР5–201 нТл, ПР6–179 нТл, ПР7–146 нТл, ПР8–121 нТл, ПР9–100 нТл, ПР10–42 нТл). Объект наиболее выражен в профилях 2–6, что составляет 2 км по протяженности и ширине 700 м. Направление объекта – северо-западное.

Сейсмические исследования

Сейсмическая запись характеризуется хорошим качеством, с высоким отношением сигнал/помеха. Первые вступления на всех сейсмограммах выделяются уверенно. На рис. 4 показана структура волнового поля с примерами выделения сейсмических волн различных типов.

На всех расстановках характер волновой картины спокойный, без аномальных зон и потери корреляции сейсмической записи, которая прослеживается до 2500 мс.

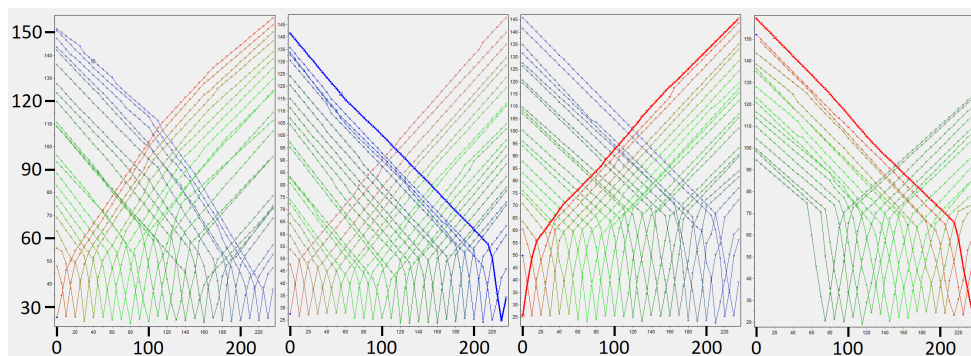


Рисунок 5. Годографы сейсмических волн на расстановках 1, 2, 3, 4 (слева направо).

Figure 5. Hodographs of seismic waves at arrangements 1, 2, 3, 4 (from left to right).

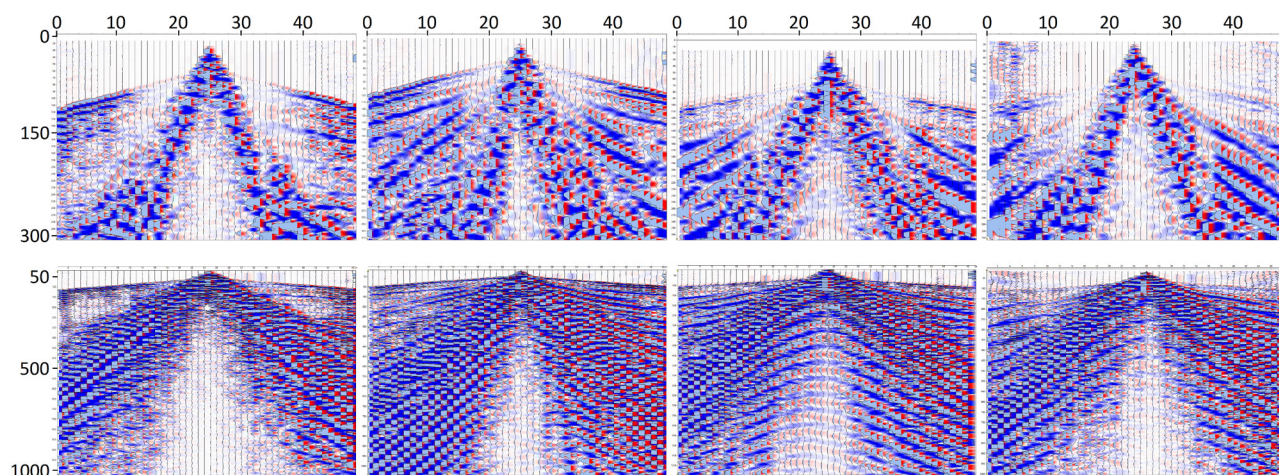


Рисунок 6. Временные разрезы с центральным пунктом возбуждения на расстановках 1, 2, 3, 4 (слева направо). Длина записи – 300 мс (вверху), 1000 мс (внизу).

Figure 6. Time cross-sections with the central excitation point at arrangements 1, 2, 3, 4 (from left to right). Recording length – 300 ms (up), 1000 ms (down).

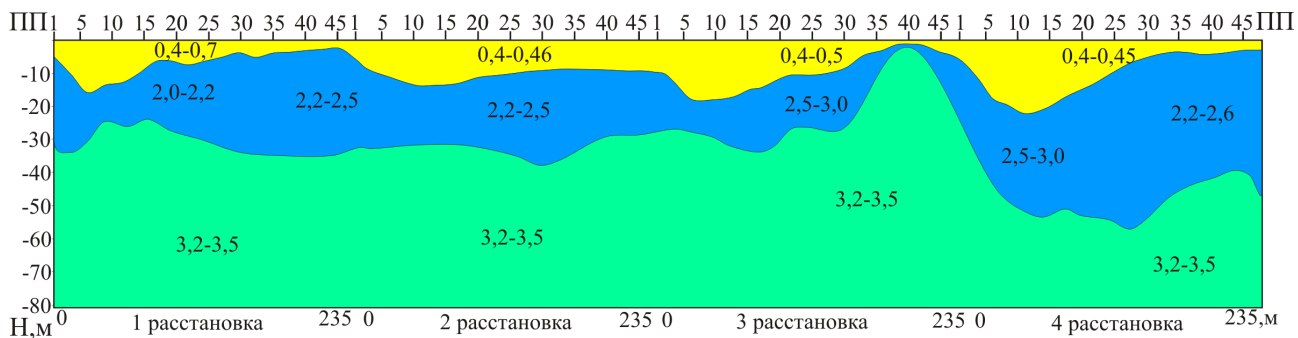


Рисунок 7. Скоростные глубинные разрезы (слева направо): 1, 2, 3, 4 расстановка (построение в программе ZondST2D, погрешность построения – 24–26 %), обобщенный. Цифры на разрезах обозначают значения скоростей, км/с.

Figure 7. Velocity depth sections (from left to right), arrangements: 1, 2, 3, 4 (constructed in ZondST2D program, construction error - 24–26 %), generalised. Numbers in the sections indicate velocity values, km/s.

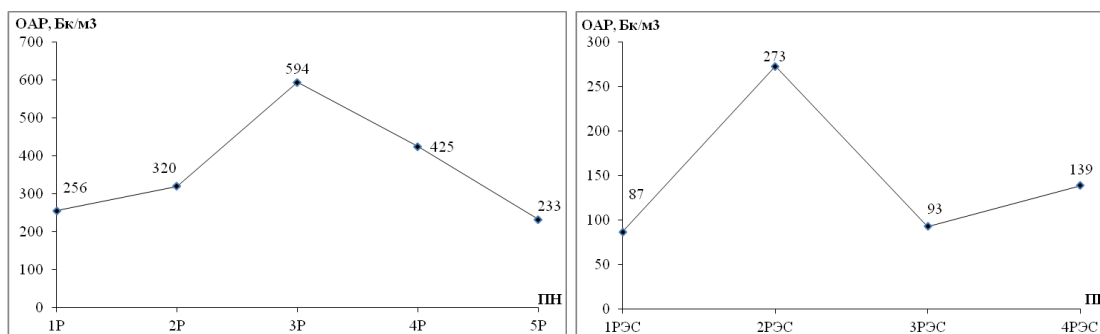


Рисунок 8. Графики объемной активности радона по двум профилям участка «Пытырью» (слева – 2021 год, справа – 2025 год).

Figure 8. Graphs of radon volume activity along two profiles of the Pytyryu region (left – 2021, right – 2025).

Прямая продольная волна регистрируется в ближней зоне до 20 м со скоростью 0,4–0,7 км/с. Преломленные волны приходят со скоростями 2–3 км/с. Поверхностные волны имеют скорости 0,4–0,45 км/с (рис. 5). На всех сейсмограммах наблюдается отсутствие звуковых волн, возможно, из-за затухания их в рыхлой среде (песках) (рис. 6).

Отличительной особенностью волновой картины является появление отраженной волны с ПВ9 третьей расстановки и до ПВ25 четвертой расстановки (рис. 6).

На рис. 7 показан обобщенный скоростной разрез, составленный на основании отдельных скоростных разрезов по расстановкам. Скоростной разрез представлен трехслойной моделью со скоростями слоев 0,4–0,7; 2,0–3,0; 3,2–3,5 км/с. На разрезе отчетливо выделяется область поднятия третьего слоя со скоростью 3,2–3,5 км/с к дневной поверхности в конце третьей расстановки в районе ПП35–45.

Радиометрические наблюдения

Измерения объемной активности радона (ОАР) на данном участке выполняли в 2021 и 2025 гг. (см. рис. 3). На графиках (рис. 8) максимумы значений ОАР соответствуют максимальным значениям магнитного поля на границе градиентной зоны (см. рис. 3).

Электроразведочные работы

Электроразведочные работы были выполнены на центральных пунктах четырех расстановок сейсмических наблюдений (см. рис. 3).

На разрезах (рис. 9) выделяется пункт наблюдения № 3, характеризующийся наиболее повышенными сопротивлениями горных пород.

Выводы

Анализ результатов геофизических исследований градиентной магнитной зоны позволил сделать следующие выводы:

- по данным детальной пешеходной магнитометрической съемки в зоне резкого градиента магнитного поля локализуется область повышенных и пониженных значений магнитного поля размерами 500 x 2000 м;
- по сейсмическим материалам на скоростном разрезе отчетливо выделяется область поднятия третьего слоя со скоростью 3,2–3,5 км/с к дневной поверхности в конце третьей расстановки в районе ПП35–45. На временных разрезах третьей и четвертой расстановок прослеживаются отраженные волны, которые на данном участке могли образоваться при неглубоком залегании резких отражающих площадок;

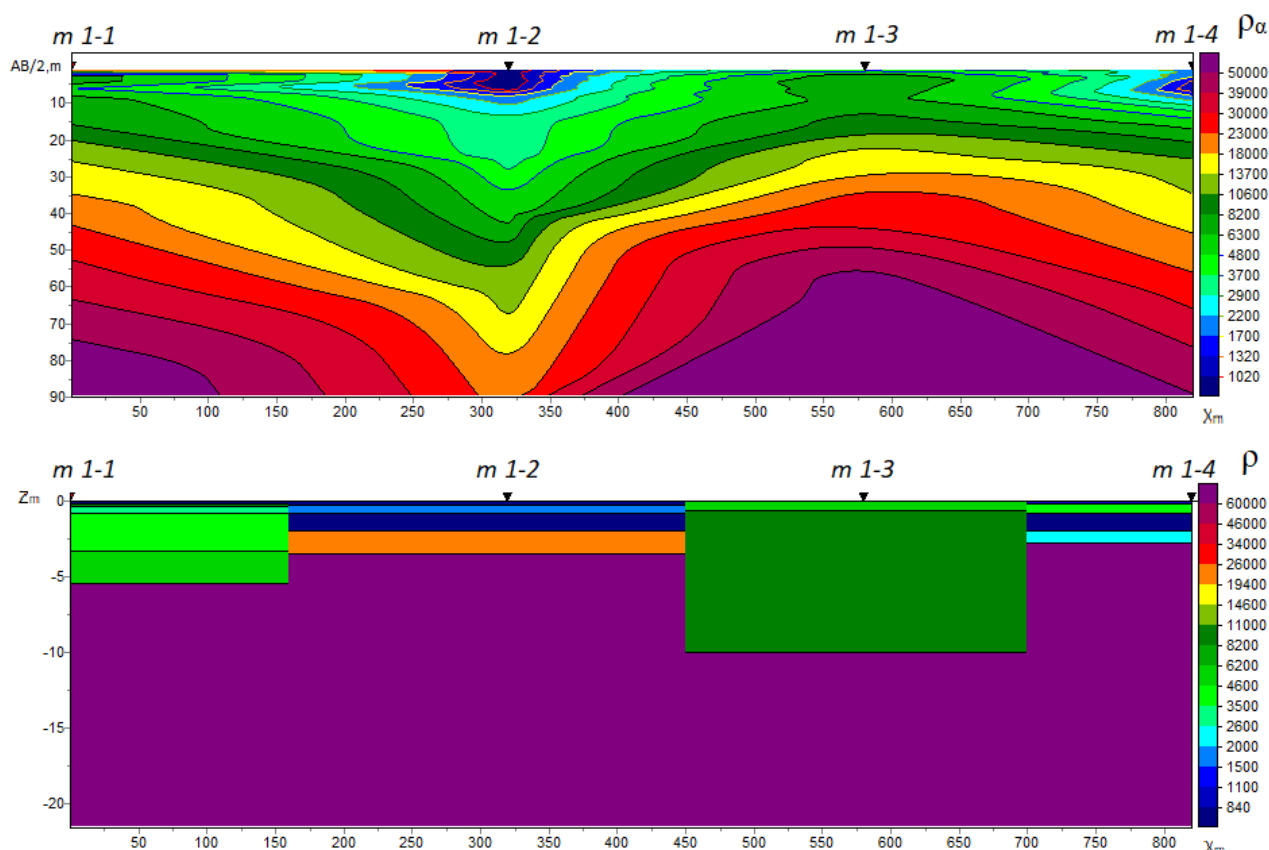


Рисунок 9. Разрез кажущегося сопротивления (вверху), геоэлектрический разрез (внизу).

Figure 9. Apparent resistivity section (up), geoelectric section (down).

– электроразведочные работы позволили проследить на геоэлектрическом разрезе повышенные сопротивления горных пород в районе пункта наблюдения № 3;

– отмеченная по данным предыдущих геофизических исследований зона характеризуется повышенными значениями объемной активности радона.

По мнению предшественников, аномалообразующими объектами участка являются крутопадающие слои терригенных пород татарского яруса перми, которые характеризуются повышенными магнитными свойствами. Кроме того, возможно внедрение диабазов, прорывающих породы татарского яруса. И нами, в целом, поддерживается это мнение. Обобщение результатов геофизических исследований, выполненное нами, приводит к заключению, что в зоне резкого градиента магнитного поля локализуется область повышенных и пониженных значений магнитного поля, характерная для наклонных даек. Локальные размеры выделяемого геологического объекта, резкие отражающие площадки, повышенные значения электрического сопротивления позволяют нам предположить внедрение дайки на изучаемом участке «Пытырью», прорывающей породы татарского яруса. Расчеты глубины залегания по проведенным геофизическим методам составляют 10–15 м.

Благодарность (госзадание)

Исследование выполнено в рамках реализации государственного задания по теме НИР «Глубинное строение, геодинамическая эволюция, взаимодействие геосфер, магматизм, метаморфизм и изотопная геохронология Тимано-Североуральского литосферного сегмента» (ГР № 122040600012-2).

Acknowledgements (state task)

The study was carried out within the framework of the state task on the research theme “Glubinnoe stroenie, geodinamicheskaya evolyuciya, vzaimodejstvie geosfer, magmatizm, metamorfizm i izotopnaya geohronologiya Timano-Severouralskogo litosfernogo segmenta [Deep structure, geodynamic evolution, geosphere interaction, magmatism, metamorphism and isotopic geochronology of the Timan-Northern Urals lithospheric segment]” (state registration № 122040600012-2).

Информация об авторах:

Удортин Валерий Вячеславович – кандидат геолого-минералогических наук, доцент, заведующий геофизической обсерваторией «Сыктывкар», ведущий научный сотрудник Института геологии имени академика Н. П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; Scopus Author ID: 57218554619; ORCID: 0000-0002-9127-3105; SPIN-код: 1908-7579 (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 54; e-mail: udoratin@geo.komisc.ru).

Магомедова Александра Шамильевна – младший научный сотрудник Института геологии имени академика Н. П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; Scopus Author ID: 57218550030; ORCID: 0000-0002-6777-0347; SPIN-код: 3679-3962 (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 54; e-mail: asmagomedova@geo.komisc.ru).

Езимова Юлия Евгеньевна – младший научный сотрудник Института геологии имени академика Н. П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; Scopus Author ID: 57218550917; ORCID: 0000-0002-0123-6213; SPIN-код: 4495-4951 (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 54; e-mail: ezimova89@mail.ru).

Зелионко Алексей Владиславович – старший инженер Института геологии имени академика Н. П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 54; e-mail: avzelionko@geo.komisc.ru).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники и литература/References

1. Отчет о результатах аэрогеофизической съемки масштаба 1:50 000, выполненной Тиманской партией в 1970 году в северной части Южного Тимана (в двух томах) / В. А. Козицкий, Ю. Д. Кузьмин, А. Р. Торубаров, В. В. Меньшов // Министерство геологии Ухтинское территориальное геологическое управление отдел фондов. № 6769. – Л., 1971. – 161 с.
Otchet o rezultatah aerogeofizicheskoy syemki masshtaba 1:50 000, vypolnennoj Timanskoj partiej v 1970 godu v severnoj chasti Yuzhnogo Timana (v dvuh tomah) [Report on the results of 1:50 000 scale aero-geophysical survey made by the Timan Party in 1970 in the northern part of the South Timan (in two volumes)] / V. A. Kozitsky, Yu. D. Kuzmin, A. R. Torubarov, V. V. Men'shov // Ministry of Geology. Ukhta Territorial Geological Survey, Holdings Department. № 6769. – Leningrad, 1971. – 161 p.

About the authors:

Valery V. Udoratin – Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), Associate Professor, Head of the Geophysical Observatory “Syktyvkar”, Leading Researcher at the Institute of Geology named after academician N. P. Yushkin, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Scopus Author ID: 57218554619; ORCID: 0000-0002-9127-3105; SPIN-code: 1908-7579 (54 Pervomaiskaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167982, Russian Federation; e-mail: udoratin@geo.komisc.ru).

Alexandra Sh. Magomedova – Junior Researcher at the Institute of Geology named after academician N. P. Yushkin, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Scopus Author ID: 57218550030; ORCID: 0000-0002-6777-0347; SPIN-code: 3679-3962 (54 Pervomaiskaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167982, Russian Federation; e-mail: asmagomedova@geo.komisc.ru).

Yuliya E. Ezimova – Junior Researcher at the Institute of Geology named after academician N. P. Yushkin, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Scopus Author ID: 57218550917; 0000-0002-0123-6213; SPIN-code: 4495-4951 (54 Pervomaiskaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167982, Russian Federation; e-mail: ezimova89@mail.ru).

Alexey V. Zelionko – Senior Engineer at the Institute of Geology named after academician N. P. Yushkin, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (54 Pervomaiskaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167982, Russian Federation; e-mail: avzelionko@geo.komisc.ru).

Для цитирования:

Геофизические поля Пытырьинской магнитной аномалии (Средний Тиман) / В. В. Удоратин, А. Ш. Магомедова, Ю. Е. Езимова, А. В. Зелионко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Науки о Земле». – 2026. – № 4 (89). – С. 70–77.

For citation:

Geofizicheskie polya Pytyr'inskoj magnitnoj anomalii (Srednij Timan) [Geophysical fields of the Pytyryinskaya magnetic anomaly (Middle Timan)] / V. V. Udoratin, A. Sh. Magomedova, Yu. E. Ezimova, A. V. Zelionko // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series “Earth Sciences”. – 2026. – № 4 (89). – P. 70–77.

Дата поступления рукописи: 17.02.2026

Прошла рецензирование: 17.03.2026

Принято решение о публикации: 15.04.2026

Received: 17.02.2026

Reviewed: 17.03.2026

Accepted: 15.04.2026