

**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИВНОСТЬ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ГРАНИТОИДОВ  
ДОКЕМБРИЙСКОГО ФУНДАМЕНТА УКРАИНСКОГО ЩИТА  
(НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА МЕЛЬНИКОВЦЫ)**

*Решетник<sup>1</sup> М.Н., Старокадомский<sup>2,3</sup> Д.Л.*

*<sup>1</sup> Решетник Мария Николаевна*

*к.г.-м.н., с.н.с.*

*Отдела геологии Национального научно-природоведческого музея*

*Национальной академии наук (НАН) Украины*

*<sup>2</sup> Старокадомский Дмитрий Львович*

*к.х.н., с.н.с.*

*Отдела композитов Института химии поверхности им. акад. Чуйко НАН;<sup>3</sup>*

*Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. акад. Семененко НАН Украины*

**GEOLOGICAL INFORMATION OF MAGNETIC PROPERTIES OF GRANITOIDS OF  
THE PRECEMBRIAN BASEMENT OF UKRAINIAN SHIELD  
(ON THE EXAMPLE OF THE MELNIKOVTSY PLOT)**

*M. Reshetnyk<sup>1</sup>, D. Starokadomsky<sup>2,3</sup>*

*<sup>1</sup> Ph.d., Senior Staff Researcher,*

*National Museum of Natural History (Geological department),*

*National Academy of Sciences of Ukraine,*

*Kiev, Hmelnyckogo st., 15*

*<sup>2</sup> Ph.d., Senior Staff Researcher,*

*Chuiko Institute of Surface Chemistry (Laboratory of Composites),*

*National Academy of Sciences of Ukraine,*

*Kiev, General Naumov str., 17;*

*<sup>3</sup> M.P. Semenenko Institute of Geochemistry,*

*Mineralogy and Ore Formation,*

*National Academy of Sciences of Ukraine,*

*34, Acad. Palladin Ave., Kyiv, Ukraine, 03142*

**Аннотация.** В Украине есть все возможности развития геофизических методов для решения задач картирования докембрийского фундамента, поскольку имеется хорошо обнаженный Украинский щит (УЩ). В статье показаны возможности метода магнитного сканирования для задач геологического картирования на примере участка, сложенного гранитоидами с ксенолитами кристаллосланцев. Детально отсканировано магнитное поле и магнитная восприимчивость на обнажениях. Выявлены две положительные аномалии магнитного поля, имеющие подобное тонкое внутреннее строение. Результаты исследования показали, что гранитоиды обладают низкими магнитными свойствами, не позволяющими формировать положительные аномалии магнитного поля. Сделано предположение, что источником «зубчатых» положительных аномалий магнитного поля на изученном участке УЩ могут быть две части одного пластоподобного геологического тела с ритмичным внутренним строением, сложенного кристаллосланцами. Возможно, локальными тектоническими процессами тело было разбудинировано и разорвано на части, которые существенно смещены и даже залегают практически параллельно на участке исследований.

**Abstract.** In Ukraine, there are all possibilities for the development of geophysical methods for solving the problems of mapping the Precambrian foundation, as there is a well-exposed Ukrainian Shield (US). The article shows the possibilities of the magnetic scanning method for geological mapping, on the example of a section composed of granitoids with xenoliths of crystalline shales. The magnetic field and magnetic susceptibility on exposures are "scanned" in detail. Two positive anomalies of the magnetic field with a similar fine internal structure have been identified. The results of the study showed that granitoids have low magnetic properties that do not allow the formation of positive anomalies of the magnetic field. It is assumed that the source of "toothed" positive anomalies of the magnetic field in the studied section of the US can be two parts of one layered geological body - with a rhythmic internal structure composed of crystalline shales. It is possible that the body was awakened by local tectonic processes and torn into parts that are significantly displaced, and even lie almost parallel in the study area.

**Ключевые слова:** магнитная восприимчивость, геологическая структура, граниты, кристаллосланцы, остаточная намагниченность, плотность, Украинский щит, аномальное магнитное поле, аномалии Буге, магнитные маркеры.

**Keywords:** magnetic susceptibility, geological structure, density, crystalline shales, residual magnetization, density, Ukrainian shield, anomalous magnetic field, Boogie anomalies, magnetic markers.

---

Введение. В Украине есть все возможности развития геофизических методов для решения задач картирования докембрийского фундамента, который поднят и близко подходит к дневной поверхности, формируя Украинский щит (УЩ). УЩ обнажается вдоль рек и их притоков, а также в многочисленных карьерах, что позволяет найти прямые соответствия физических полей петрофизическим свойствам. По результатам установления прямой корреляции можно проводить более качественную интерпретацию геофизических данных получаемых в результате съемки на участках, где докембрийский фундамент перекрыт осадочными отложениями. Скважины точно раскрывают геологическое строение, в условиях высокометаморфизованного сложнопостроенного кристаллического фундамента, экстраполяция данных по скважинам сильно затруднена. Аномальное магнитное и гравитационное поля являются фактически единственным источником информации о геологическом строении на перекрытых осадочным чехлом участках УЩ. Ключевой задачей остается правильная геологическая «расшифровка» геофизических данных.

Огромным плюсом в изучении УЩ является климат, позволяющий работать практически целый год в поле, наличие повсюду дорог и главное, накоплена огромная база данных геологической съемки территории Украины, есть уникальное сочетание возможностей работы.

Изучение УЩ является важным с позиции фундаментальных знаний о самых древних геологических структурах, занимающих очень малую часть суши, и являющихся ключом к пониманию условий формирования первичной земной коры.

Сегодняшнее развитие техники делает более детальную пешеходную съемку не такой затратной, как это было в конце прошлого столетия, а значит, ее можно применять не только для конкретных задач разведки, а и для задач картирования. Существенное развитие научных взглядов на строение генезис и состав архейской и протерозойских образований делает оправданным более детальное доизучение и «перекартирование» даже наиболее сложных за геологическим строением площадей УЩ. Однако сегодня исследование УЩ не является приоритетом для нашей страны, да что говорить о картировании, вся геологическая отрасль Украины находится в глубокой стагнации. Одновременно с тем, финансово обеспеченные и технически оснащенные коллективы из других стран не работают в поле на УЩ. Все это делает уникальной и ценной новую информацию об УЩ от местных геологических коллективов.

Обзор литературы. Весь арсенал интерпретационных возможностей сосредоточен на анализе результатов крупно- и среднемасштабной съемки, то есть заточен под создание интерпретационных картин максимум среднего масштаба. Так, например, в работах Тяпкина К.Ф. [Анциферев, 2008; Тяпкин, 1986; Тяпкин, Довбнич, 2009] выделены общие черты грави- магнитных полей, отображающих различные геологические ситуации. Например, пестрое магнитное поле и крупные гравитационные аномалии отражают синклинальные складки, в которых сохранились осадочно-эффузивные, ультра-метабазитовые, гибридные образования; разнохарактерное магнитное поле и отрицательное гравитационное поле вызваны антиклинальными складками, ядра которых сложены кислыми породами.

Детальная съемка позволяет посмотреть на физические характеристики докембрийского фундамента «вблизи», где можно рассмотреть важные детали, в некоторых случаях меняющие представление и о крупных геологических структурах. Над высокометаморфизованным докембрийским фундаментом УЩ наблюдается интенсивное «битое» (знакопеременное) и «зубчатое» (изрезанное) аномальное магнитное поле. Структурирование тут связано с изучением малоразмерных геологических тел, которые часто не вкладываются в разрешающую способность среднемасштабной съемки. Избавится от необъективной интерпретации магнитного поля над рассредоточенными источниками можно путем детализации съемки.

Кужеловым Г.К. [Кужелов, 1960, 1964] показано, что источниками аномалий в докембрийском фундаменте являются крутопадающие слоистые пластовые тела. Исходя из позиции, что ритмичность слоев каждого конкретного магнитоактивного пласта уникальна, их идентификация и прослеживание возможно благодаря детальной съемке, ведь эти тела разбудинированы, разорваны и смещены по разломам. А решение структурно-геологических проблем распределения самих магнитных источников («прямая информация» по Шолпо Л.Е. [Шолпо, 1986]) ведет к пониманию структурно-геологических характеристик вмещающих их пород. Можно сказать, что магнитоактивное тело является магнитным маркером большего геологического образования, с которым оно может быть связана историей образования и/или преобразования. И это геологическое образование можно обособлять, идентифицировать по тонким особенностям строения аномального магнитного поля и по магнитным свойствам магнитного маркера. Детальная съемка позволяет увидеть индивидуальные черты «лица» магнитного маркера, в случае, когда его верхняя кромка залегает на небольшой глубине, то есть в местах, где докембрийский фундамент выходит на дневную поверхность.

Детальная съемка магнитного поля для задач картирования еще в начале прошлого века была предложена Лаутербахом Р. и развита советскими исследователями [Федюк, 1958], где по разнесенным в пространстве

площадкам микромагнитной съемки находились различия в морфологии аномального магнитного поля. Например, на одних площадках наблюдались округлые, а на других вытянутые аномалии, следовательно, их создавали различные геологические источники, между которыми можно провести границы.

Сегодня детализация заложена в основу малоглубинной геофизики, занимающейся исследованием приповерхностных слоев (от единиц до десятков метров) [Манштейн, 2002]. Наземная магнитометрия представлена в основном для решения задач археологии, педомагнетизма, а также для поиска углеводородов [Муравьев, 2007], то есть разработана для выявления источников в четвертичных отложениях и грунтах.

Выявить тонкую структуру магнитного маркера на относительно обнаженных участках кристаллического фундамента УЩ при помощи существующих карт аномального магнитного поля (1:25000) фактически невозможно. Во-первых, над обнажениями, а это в основном по берегам рек и балок в ярах очень часто отсутствуют точки пешеходной сети магнитной съемки. Во-вторых, где профиль съемки проходит вдоль обнажения, сеть наблюдений 250x50м все равно является редкой. Если профиль проходит к обнажению под углом близким к перпендикуляру, то значительно уменьшается количество точек наблюдения над самими обнажениями. Есть реальная потребность покрытия магнитной съемкой «белых пятен» на участках максимальной обнаженности докембрийского фундамента.

Наш коллектив (на базе ННПМ НАНУ, КНУТШ, ИХП и ИМГР НАНУ) имеет 20-летний опыт работы на УЩ и является одним из немногих на сегодня, способный проводить дальнейшие исследования и их научный анализ. Наши работы «выкристаллизовали» метод магнитного сканирования, побудили к модификации приборов и созданию ремонтных укрепляющих материалов [Reshetnyk et al, 2020, Starokadomsky et al, 2017, Starokadomsky, Reshetnyk, 2019].

В этой работе представлены результаты, полученные методом магнитного сканирования основанным на принципах детализации и комплексирования. Термин «магнитное сканирование» является заимствованным с англоязычной литературы [Rotanova, 2002] и понимается как последовательное считывание магнитной информации (индукция магнитного поля  $T$ , магнитной восприимчивости  $\chi$ ) сканерами (магнитометр, капаметр). В случае прохождения съемки  $T$  над самим обнажением (с/без грунта) капаметрия выполняется по профилю съемки  $T$  [Решетник, 2010, 2012, 2013]. Шаг съемки задается в зависимости от степени дифференциации среды и может быть достаточно малым.

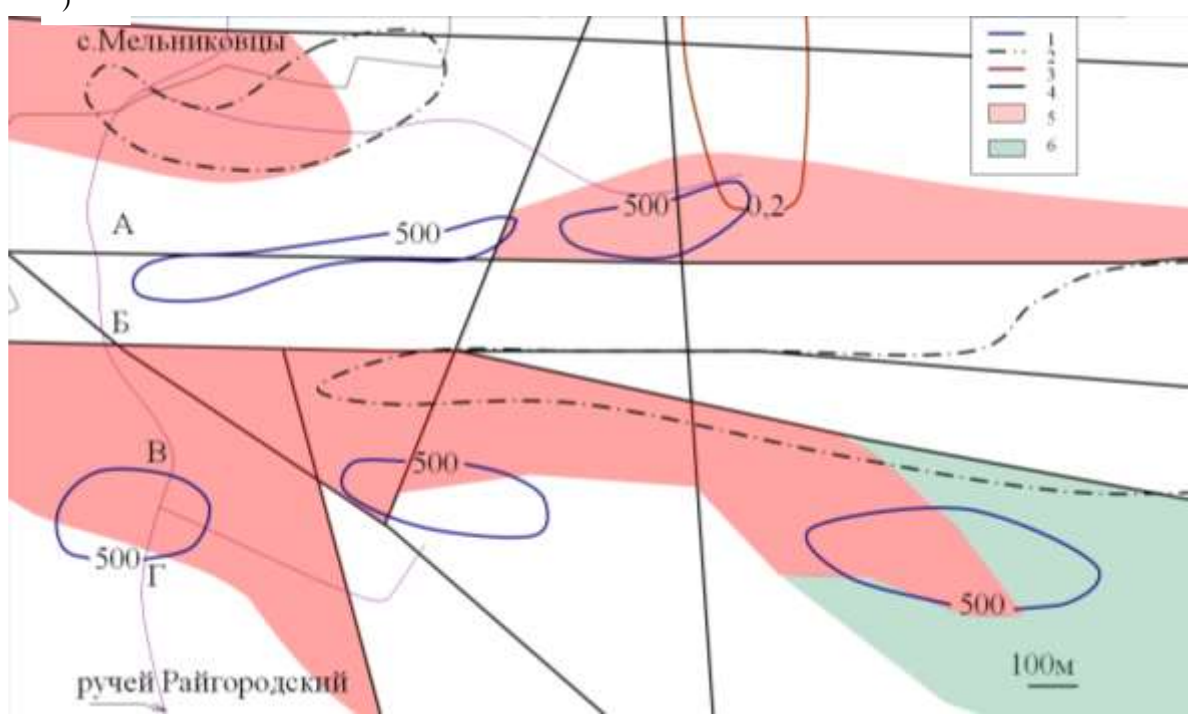
Разумеется, что метод магнитного сканирования является качественным дополнением к стандартной схеме геологического картирования. Его первым этапом является детальный анализ данных ранее выполненных геологических и геофизических съемок для конкретных участков, где докембрийский фундамент частично выходит на дневную поверхность. Стоит отметить, что во время геологического картирования докембрийского фундамента, полевые геологические работы обычно выполняются обособленно от полевых магнитометрических, а последние – обособленно от лабораторных исследований [Костенко, 2018]. Полученные результаты штучно объединяются, все это приводит к ошибкам при интерпретации. Новую информацию несет полевая съемка, совмещенная с отбором ориентированных образцов горных пород и их комплексный современный лабораторный анализ. Введение комплексирования на этапе получения данных преодолевает недостатки механического объединения данных, собранных в разное время разными коллективами.

Метод. Метод магнитного сканирования был использован в этой работе в такой конкретной версии: 1. Анализ априорной информации, выбор маршрута и проведение профильной съемки модифицированным квантовым магнитометром М-33 и капаметрами КТ-5, ПИМВ. 2. Согласно результатам съемки определение участков и выполнение уточняющей площадной съемки  $T$  и  $\chi$ . 3. Согласованный отбор образцов, ориентировка поверхности образцов выполнялась по алгоритму описанному в работе [Bitler, 1992], в случае повышенной намагниченности горных пород ориентация выполнялась солнечным компасом по технологии В.М. Завойского [Завойский, 2003]. 4. Лабораторный анализ, измерение магнитной восприимчивости, естественной остаточной  $I_n$  и индуктивной намагниченности  $I_i$  на лабораторном астатическом магнитометре LAM-24. Для обработки результатов измерения на LAM-24 использовался программный комплекс Stereo\_LAM, где в том числе рассчитывалась суммарная намагниченность  $I_{sum}$  [Сухорада, Меньшов, 2005], углы наклона  $D$  и склонения  $J$ . Магнитная восприимчивость измерялась на капаметрике KLY-2, кроме того на этом приборе устанавливался момент потери магнитных свойств (температура Кюри) путем нагрева исследуемых образцов в печи. Для расчетов объемных магнитных характеристик и расчета плотности выполнялось гидростатическое взвешивание на весах ВЛК-500г, образцы с массой меньше 100г взвешивались на весах ВЛКТ-Р-160г.

Результаты исследований. Участок исследований расположен в пределах ручья Райгородский между с. Слободка и с. Мельниковцы Немировского района Винницкой области Украины. На этом участке наблюдается субширотная ориентация изолиний аномального магнитного поля и выделяются две параллельно расположенных цепочки положительных аномалий околонтурные изолиниями в 500 нТл (рис.1). Как видно из рисунка 1 объяснения этим аномалиям нет в существующей геологической карте.



А



Б)

Рис.1. А) Геологическое положение участка исследований. Б) Фрагмент геологической карты и карты аномальных грави- магнитных полей (участок Мельниковцы) (по отчету Катюк [Катюк, 1992]). Условные обозначения: 1,2 – изолинии высоких и нулевых значений аномального магнитного поля (нТл), 3 – изолинии положительных аномалий Буге (0,2 МГал), 4 – разломы, 5 – плагиогранит, 6 – диорит, белым цветом обозначен гранит биотитовый.

Fig.1. A) Geological structure position of investigation area in global geological structure of USh. B) Fragment of geological map combined with anomalies magnetic field T map of area among villages Melnikovtsi section and Slobodka (on the report Katuk) [Katuk, 1992]: 1,2 – isolines of high and zero T in nanoteslas nTl, 3 – isolines of high gravity field (2 mG), 4 – fracture valid and from geophysical date, charnokites, 5 – plagiogranites, crystals shales, 6 – diorites, white color is granit with biotite.

Нами получена детальная кривая Т в ходе съемки по профилю перпендикулярно простиранию субширотно вытянутых цепочек положительных аномалий магнитного поля (см. на рис.1 промежуток АБ). На полученной кривой Т среднее значение  $T_{cp} = 49750 \pm 100$  нТл (Т фоновое). Значительные превышения  $T_{cp}$  наблюдается на промежутках АБ и через 200 м на ВГ. По своей «тонкой» структуре фрагменты кривых на промежутках АБ и ВГ сходны (рис.2).

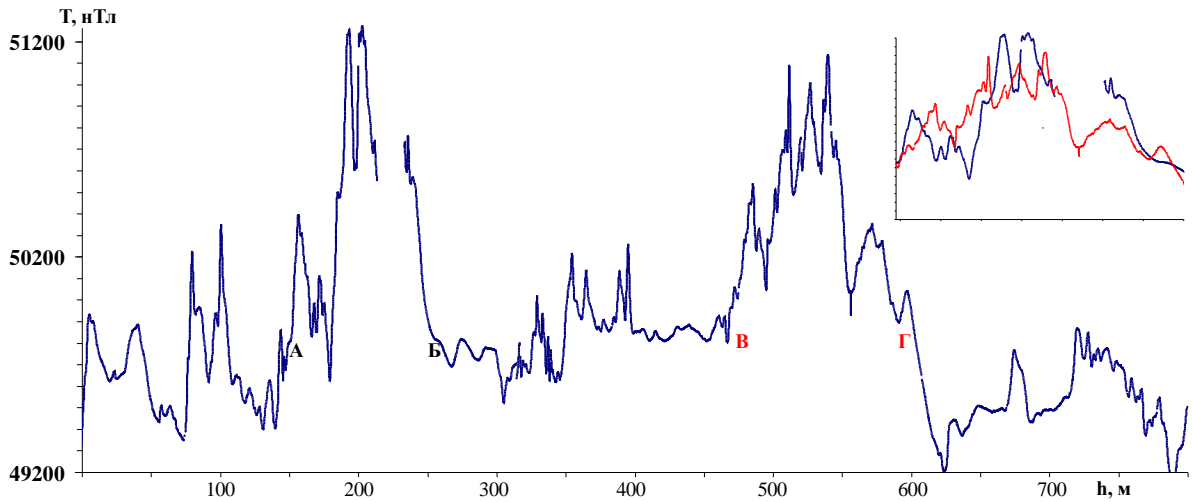


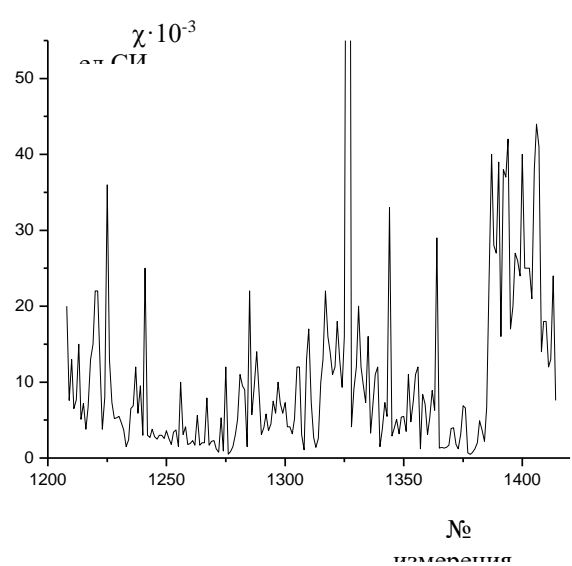
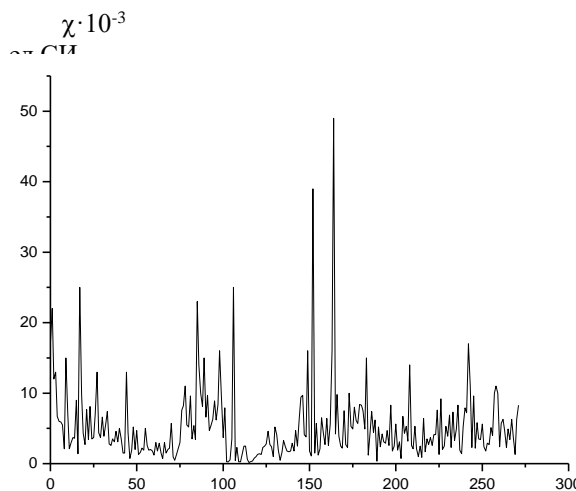
Рис.2. Детальная кривая  $T$  на участке Мельниковцы и два подобных фрагмента АБ и ГД.  
 Fig.2. Ultradetail  $T$  curve in the Melnikovtsy plot and similar fragment AB and GD.

Такое подобие «тонкой» структуры возможно при подобии внутренней «ритмичности» магнитоактивных слоев из которых состоят магнитные маркеры на промежутках АБ и ВГ. Значит можно предположить, что эти два магнитных маркера являются двумя частями одного вертикально залегающего пласта, разорванные и перемещенные в результате действия локальных тектонических процессов. (О значительной роли локальных тектонических процессов в формировании характера залегания магнитоактивных геологических тел в докембрийском фундаменте УЩ указывается в работе Орлюка М.И. [Орлюк, Орлова, 2013]). Цепочки аномалий магнитного поля, продолжающие пересеченные нашим профилем аномалии, могут быть фрагментами одного и того же разбужденного пласта.

По данным детальной каппаметрии обнажений гранитоидов на участке исследований высокие значения  $\chi$  встречаются редко, размещаются обособленно одиночно или компактными небольшими областями (рис.3).



А)



Б)

Рис.3. Распределения  $\chi$  на некоторых обнажениях участка Мельниковцы, а также результаты площадной каппаметрии по вертикальной стенке карьера (точка А на рис.1).

Fig.3. A) Magnetic susceptibility distribution along the wall of the small quarry near point A (see fig.1),

B) Magnetic susceptibility of the studied on the outcrops in the Melnikovtsy plot.

Выявлены ксенолиты кристаллосланцев с повышенной  $\chi < 100 \cdot 10^{-3}$  ед. СИ, возможно что они являются «кусочками» от тех ритмичных магнитных маркеров. Вместе с тем есть ксенолиты, не обладающие высокими значениями  $\chi$ . На участках АБ и ВГ не обнаружены обнажения, о которых можно было бы говорить, как об источниках повышенных значений Т. Отсутствие в обнажения реального источника высоких Т может быть обусловлено не высокой его устойчивостью к эрозионным процессам. В частности, кристаллосланцы в большинстве случаев не устойчивы к экзогенным процессам. То есть в обнажениях можно увидеть более стойкие к выветриванию гранитоиды, имеющие невысокую  $\chi$ , в них могут сохраниться лишь вкрапления более «магнитных» составляющих.

По результатам исследований физических свойств образцов отобранных на участке исследований плотность изменяется в широких пределах, среднее значение составляет  $\rho_{\text{ср}} = 2,63 \text{ г/см}^3$  среднеквадратическое отклонение  $\sigma(\rho) = 0,12$ . (рис.4). Для распространенных на участке исследований мигматитов характерна высокая неоднородность минерального состава, соответственно следует ожидать значительного различия по содержанию «тяжелых» минералов, что и показали наши лабораторные исследования.

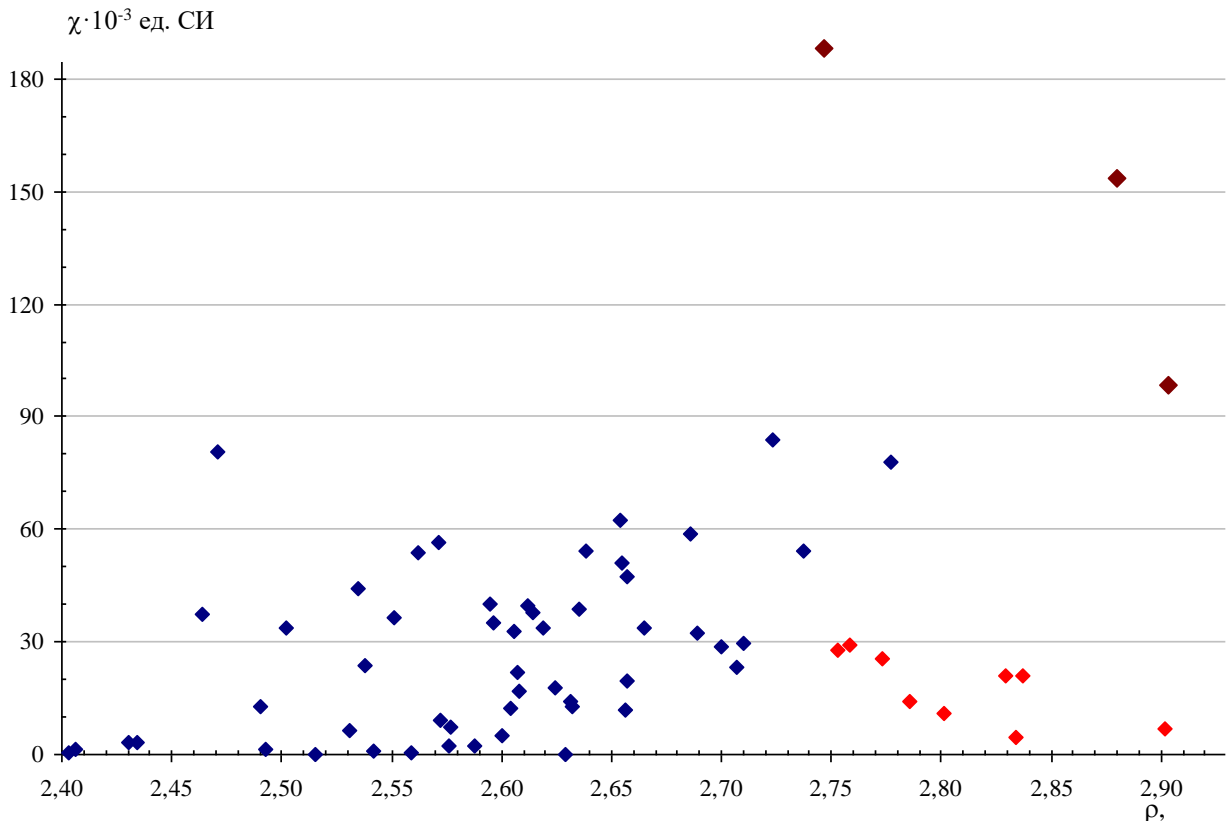


Рис.4. Распределение плотности и магнитной восприимчивости образцов горных пород участка Мельниковцы.

Fig.4. Distribution of density and magnetic susceptibility of rocks of the Melnikovtsy plot.

Для большинства образцов магнитная восприимчивость изменяется от 0,1 до  $60 \cdot 10^{-3}$  ед. СИ,  $\chi_{\text{ср}} = 33,5 \cdot 10^{-3}$  ед. СИ. Образцы с повышенной плотностью  $\rho$  2,75-2,93  $\text{г/см}^3$  в основном имеют низкую  $\chi$   $5-30 \cdot 10^{-3}$  ед. СИ, вместе с тем в этой «тяжеловесной» категории есть несколько образцы с  $\chi$   $100-190 \cdot 10^{-3}$  ед. СИ.

Магнитная восприимчивость образцов подтвердила полученные в результате полевой каппаметрии результаты, свидетельствующие об общей незначительной «магнитности» горных пород, что обнажаются на участке исследований. Однако среди отобранных образцов есть несколько обладающих повышенной магнитной восприимчивостью, это ксенолиты возможно «оторванные» в результате метаморфической переработки частички тех тел, что могут быть источниками положительных аномалий магнитного поля.

Терромагнитный анализ дробленых штупфов образцов позволил определить температуру Кюри  $T_Q$  560°C, что говорит о присутствии в горных породах магнетита (рис.5). На терромагнитных кривых наблюдается спад кривой нагрева при температурах  $T_Q$  340-360°C, также кривая охлаждения ниже кривой нагрева, это свидетельствует о существовании ферромагнетика, который теряет магнитные свойства после нагрева. Обычно при нагреве выше 300°C наблюдается переход маггемита в гематит. Следовательно в исследованных мигматитах еще одним ферромагнетиком является маггемит. Выполненный терромагнитный анализ показал, что магнитные свойства исследованных горных пород формируют два минерала, это магнетит и мигматит.

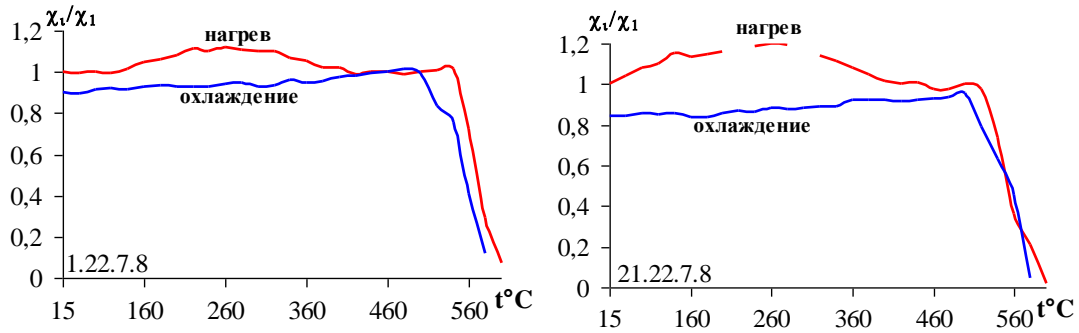


Рис.5. Терромагнитные кривые для образцов отобранных на участке Мельниковцы.  
 Fig.5. Heating-cooling hysteresis curves for samples of rocks from the Melnikovtsy plot.

В основном образцы обладают невысокой остаточной намагниченностью  $I_{ncp}=1,4$  А/м, отношение остаточной к индуктивной намагниченности (фактор Кенигсбергера)  $Q$  0,7-1,6 [Reshetnyk, 2020]. Ориентация вектора суммарной намагниченности  $I_{sum}$  немного смещена по отношению к современной ориентации вектора индукции магнитного поля Земли, однако не будет существенно усиливать  $T$ , учитывая невысокие значения  $I_{sum}$  (рис.6).

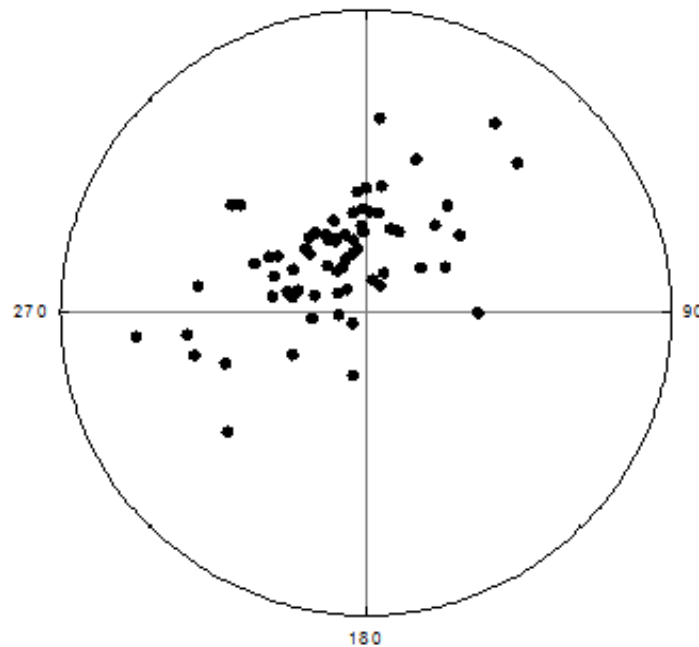


Рис.6. Стереопроекция ориентации вектора  $I_{sum}$  (вектор индукции магнитного поля на участке Мельниковцы имеет ориентацию  $D$  7°20'8,  $I$  65°81' для координат  $48^{\circ}54'55,08$  Ю.Ш.,  $29^{\circ}03'70,92$  В.Д.).

Fig.6. Stereoprojection of the  $I_{sum}$  vector orientation (the magnetic field induction vector in the Melnikovtsy plot has an orientation  $D$  7°20'8,  $I$  65°81' for coordinates  $48^{\circ}54'55,08$  South latitude  $29^{\circ}03'70,92$  East longitude).



По карте аномалий Буге масштабе 1:50000 весь участок Мельниковцы лежит в положительном поле, только на северо-востоке участка выделена аномалия больше 2мГл. Сопоставлять грави-магнитные поля участка сложно, поскольку морфология аномального магнитного поля более дифференцирована. Все же результаты наших лабораторных исследований позволяют предположить, что положительные аномалии магнитного поля создают тела с повышенной плотностью состоящие из кристаллосланцев.

Выводы.

В результате магнитного сканирования получено детальное «тонкое» строение положительных аномалий магнитного поля на участке исследований Мельниковцы.

Показано, что участок сложен мигматитами с низкими магнитными свойствами, не позволяющими формировать положительные аномалии магнитного поля.

Проведенное комплексное изучение территории позволяет предположить, что источником «зубчатых» положительных аномалий магнитного поля может быть одно пластоподобное геологическое тело. Оно обладает ритмичным внутренним строением и, очевидно, локальными тектоническими процессами было разбудинировано и разорвано на части. Эти части были существенно смещены и на участке исследований расположены практически параллельно друг другу.

Выявленные в обнажениях ксенолиты кристаллосланцев обладают невысокой, и в некоторых случаях повышенной магнитной восприимчивостью. Можно предположить, что источник положительных аномалий магнитного поля содержат тонкие переслаивания кристаллосланцев с различной концентрацией магнетита и маггемита.

### Литература.

Анциферов А.В. Комплексирование геофизических методов / [Анциферов А.В., Довбнич М.М. Тяпкин К.Ф. и др.]; под ред. А.В. Анциферова. – [1-е изд.]. – Донецк: Вебер, 2008. – 335 с.

Завойський В.М. Гірничий сонячний компас // Геофизический журнал. - 2003. - Том 25. №5. – С. 112–117.

Катюк И. Ю. Групповая геологическая съемка масштаба 1:50000 с общими поисками территории листов М-35-119 А, Б, - 120 А, В, (Гайсин) // Отчет геол.- съемочного отряда за 1987 - 1991 гг. – Киев. – 1992. – 345 с.

Костенко М. Геологічне довивчення раніше закартованих площ та створення держгеолкарти масштабу 1:200 000 – Важливий етап геологічного вивчення надр території України (здобутки і проблеми) // Мінеральні ресурси України. – 2018. - №3. – с.3-12.

Кужелов Т.К. Геологічна структура докембрію Середнього Побужжя // Геологічний журнал. – 1960. – Т XX, вип.2. – С. 30–46.

Кужелов Т.К. Отражение складчатой тектоники Украинского щита в магнитном и гравитационном полях// Советская геология. – 1964. – С. 75–87.

Манштейн А. К. Малоглубинная геофизика. пособие по спецкурсу. – Новосибирск. – 2002 с.136. – Режим доступу до ресурсу. : <http://www.nemfis.ru/maloglgf.pdf>

Муравьев Л.В. Возможности магнитометрической съемки в непрерывном режиме при исследовании нефтеперспективного участка // Нефтегазовое дело. – 2007. – Режим доступу до ресурсу. : <http://www.ogbus.ru>

Орлюк М.И., Орлова М.И. Обзор результатов исследований палео-магнитной информативности докембрийских кристаллических пород Украинского Щита. Геофизический Журнал, 2013, 84-108.

Решетник М.М. Сканування магнітних властивостей у картуванні докембрійського фундаменту / М.М. Решетник, С.А. Сухорада // Геологічне картування території України та підготовка до видання держгеолкарти – 200. Сучасний стан та перспективи розвитку регіональних геологічних досліджень в Україні : V наук.-вироб. Народа геологів-зйомщиків України, 13–18 вер. 2010 р. : матеріали конф. – АР Крим, смт.Миколаївка, 2010. – С. 197–199.

Решетник М.М. Малоглибинна магнітометрія у польових дослідженнях геологічної структури докембрійського фундаменту // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія/ - 1. – 2013. – 51-55.

Сухорада А.В. Сумарна та ефективна намагніченість натурних об'єктів – основні визначення та методичні підходи / А.В.Сухорада, О.І. Меньшов // Моніторинг геологічних процесів : II міжнар. наук. конф., 6-8 жовт. 2005 р. : матеріали конф. – К., 2005. –С. 197–198.

Тяпкин К. Ф. Изучение разломных и складчатых структур докембрия геолого-геофизическими методами. – Киев : Наук. думка, 1986. – с.168.

Тяпкин К.Ф., Довбнич М.М. Новая ротационная гипотеза структурообразования и ее геолого-математическое обоснование: монография. – Донецк: «Ноулидж», 2009. –342 с.

Толстой М.И. Петрофизика гранитоидов Украинского щита [М.И.Толстой, А.В.Чекунов, И.Б.Щербаков]. – К., 1987. – 232 с.

Федюк В.И. Микромагнитная съемка и ее геологические возможности. – М: – Гостехиздат, 1958. –63 с.



Шолпо Л.Е. Использование магнетизма горных пород при геологической съемке [Шолпо Л.Е., Русинов Б.Ш., Илаев М.Г. и др.]. – Ленинград. : Недра, 1986. –234 с.

Butler R. F. Paleomagnetism: Magnetic Domains to Geologic Terranes / Originally published by Blackwell Scientific Publications, 1992. p. 238. <https://www.geo.arizona.edu/Paleomag/>

Reshetnyk M.N. The complex magnetic scanning as an effective method to investigate the exposures of Precambrian Basement: example of Ukrainian Shield // Scientific Journal of Pure and Applied Sciences. – 2012. – №1(1). – P. 22–29.

Reshetnyk M., Starokadomsky D., Popov C., Khomenko R. Investigation of magnetic field and rocks composites magnetism diversity of the Melnykovtci plot of the Ukrainian Shield. Sci.J.Chronos. 2020. No.5 (20). P.45-49.

Rotanova N. M., Tsvetkov Yu. P., Odintsov V. I., Burtseva E. A. Magnetic Scanning of the Earth's Crust in Siberia from a stratospheric // Aerostat Journal Mapping Sciences & Remote Sensing. – Volume 39, Number 2 / April-June, 2002. – P. 93-107.

Starokadomsky D., Ishenko A., Reshetnyk M. Filling with the Graphene Nanoplates as a Way to Improve Properties of Epoxy-Composites for Industrial and Geophysical Machinery// American Journal of Physics and Applications – 2017 – Vol.5, No.6 – pp.120-125.

Starokadomsky D, Reshetnyk M. Microfilled Epoxy-composites, capable of thermo-hardening and thermo-plasticization after hard heating (200-300 oC) - for “in-field\offroad” use in bio-,agro-, medservice. Biomedical J.of Scientific & Technical Research (ImpactF=0,548) – V.19, iss.1, - pp..14118-14123 - <https://biomedres.us/submit-manuscript.php>

#### Referents

Antsiferov AV, Dovbnich MM Tyapkin KF Complexation of geophysical methods / etc.. - [1st ed.]. - Donetsk: Weber. 2008. - 335 p.

Zavoysky VM Mining solar compass // Geophysical Journal. - 2003. - Volume 25. №5. - P. 112–117.

Katiuk I. Yu. Group geological survey on a scale of 1: 50000 with general searches of the territory of sheets M-35-119 A, B, - 120 A, C, (Gaisin) // Report of the geological survey team for 1987-1991. - Kiev. - 1992. - 345 p.

Kostenko M. Geological pre-carting area and construction site scale 1: 200 000 - An important stage of geological and civil administration of Ukraine (health and problems) // Mineral resources of Ukraine. - 2018. - No. 3. - p. 3-12.

Kuzhelov TK Geological structure of the Precambrian of the Middle Pobuzhye // Geological Journal. - 1960. - T XX, V.2. - P. 30–46.

Kuzhelov TK Reflection of folded tectonics of the Ukrainian shield in magnetic and gravitational fields // Soviet geology. - 1964. - P. 75–87.

Manstein AK Shallow geophysics. special course manual. - Novosibirsk. 2002. 136 p. <http://www.nemfis.ru/maloglgf.pdf>

Muravyov L.V. Possibilities of continuous magnetometric surveys in the study of the oil spill site // Neftegazovoe delo. - 2007. <http://www.ogbus.ru>

Orlyuk M.I., M.I. Orlova. A review of the results of studies of paleo-magnetic informativeness of Precambrian crystalline rocks of the Ukrainian Shield.// Geophysical Journal, 2013, 84-108.

Reshetnyk MM, Sukhorada S.A. Scanning of magnetic properties in mapping of the Precambrian basement // Geological mapping of the territory of Ukraine and preparation for the publication of the state geographic map - 200. Current state and prospects of development of regional geological research in Ukraine: V scientific research. Meeting of geologists-surveyors of Ukraine, September 13-18. 2010: conference materials. - Autonomous Republic of Crimea, Mykolayivka, 2010. - pp. 197–199.

Reshetnyk MM. Shallow magnetometry in field studies of the geological structure of the Precambrian basement // Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Geology. 2013, 1. - pp51-55.

Reshetnyk M.N. The complex magnetic scanning as an effective method to investigate the exposures of Precambrian Basement: example of Ukrainian Shield // Scientific Journal of Pure and Applied Sciences. – 2012. – №1(1). – pp. 22–29. <http://www.sjournals.com/index.php/SJPAS/article/view/239/pdf>

Reshetnyk M.M. Small-scale magnetometry at the Polish geological structures of the Precambrian foundation // Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Geology. - 1. - 2013. – pp.51-55.

Rotanova N. M., Tsvetkov Yu. P., Odintsov V. I., Burtseva E. A. Magnetic Scanning of the Earth's Crust in Siberia from a stratospheric // Aerostat Journal Mapping Sciences & Remote Sensing. – Volume 39, Number 2 / April-June, 2002. – pp. 93-107.

Starokadomsky D., Ishenko A., Reshetnyk M. Filling with the Graphene Nanoplates as a Way to Improve Properties of Epoxy-Composites for Industrial and Geophysical Machinery// American Journal of Physics and Applications – 2017 – Vol.5, No.6 – pp.120-125.

Starokadomsky D, Reshetnyk M. Microfilled Epoxy-composites, capable of thermo-hardening and thermo-plasticization after hard heating (200-300 °C) - for “in-field\offroad” use in bio-,agro-, medservice.// Biomedical J.of Scientific & Technical Research – 2019, V.19, iss.1, - pp.14118-14123 - <https://biomedres.us/submit-manuscript.php>

Sukhorada AV Total and effective magnetization of natural objects - basic definitions and methodological approaches / AV Sukhorada, OI Menshov // Monitoring of geological processes: II International. Science. conf., Oct. 6-8. 2005: materials of the conference. - Kiev, 2005. –pp. 197–198.

Tyapkin KF Study of fault and folded structures of the Precambrian by geological-geophysical methods. - Kiev: Science. opinion, 1986. - p.168.

Tyapkin KF, Dovbnich MM A new rotational hypothesis of structure formation and its geological and mathematical substantiation: a monograph. - Donetsk: Knowledge, 2009. –342 p.

Tolstoy MI Petrophysics of granitoids of the Ukrainian shield [MI Tolstoy, AV Chekunov, IB Shcherbakov]. - K., 1987. - 232 p.