

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА СТРОЕНИЕ БОБРУЙСКОЙ И КРАСНОПОЛЬСКОЙ
ГРАБЕН-СИНКЛИНАЛЕЙ. ВОЗМОЖНОСТИ КАРТИРОВАНИЯ
В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОЙ ТЕРРИТОРИИ ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ
И БУРОВЫМ ДАННЫМ

О. Ф. Кузьменкова, Е. И. Моисеев, Г. Д. Стральцова, В. Г. Ашурко, А. Г. Лапцевич

Государственное предприятие «НПЦ по геологии»
ул. Академика Купревича, 7, 220084, Минск, Беларусь
E-mail: kuzmenkovaof@mail.ru

В статье рассмотрено строение Бобруйско-Климовичской геофизической мегааномалии. Показана природа отрицательных значений поля Бобруйской и Краснопольской структур на западе и востоке мегааномалии не только как обезличенных законтурных областей магнитных объектов на периферии пояса, но и особенностей их геологического строения. Отрицательное поле Бобруйской структуры связано с гранитоидами житковичского комплекса, в меньшей степени с немагнитными образованиями бобруйской серии и песчаными отложениями рифея. Предполагается наличие крупного Бобруйско-Борецкого батолита гранитоидов – аналога Коростенского плутона. Бобруйская грабен-синклиналь имеет несколько иные очертания, чем предполагалось ранее. Отрицательное поле Краснопольской структуры в некоторой степени связано с грабен-синклиналью на поверхности кристаллического фундамента, выполненной песчаниками шеровичской серии рифея.

Ключевые слова: магнитное и гравитационное поле, Бобруйско-Климовичская мегааномалия, житковичский и коростенский комплекс, лучковский комплекс, рифей, физические свойства горных пород.

ВВЕДЕНИЕ

В магнитном поле востока Беларуси довольно отчетливо выделяется субширотная область эллипсовидной формы закономерного сочетания локальных аномалий, длина которой по большой оси составляет 300 км, по малой – 130 км. Ее можно рассматривать как единую Бобруйско-Климовичскую мегааномалию (БКА). Внешний контур этой области слагают положительные локальные аномалии магнитного поля значительных размеров (до 30 км) и интенсивности (до 1400 нТл). В центральной части БКА наблюдается поперечная полоса слабомагнитного поля с вкраплениями высокоинтенсивных положительных локальных аномалий, по обе стороны от которой, в областях ее восточного и западного замыкания, находятся две довольно крупные

области отрицательных значений магнитного поля диаметром порядка 35 км – Бобруйская и Краснопольская (рис. 1).

В тектоническом отношении Бобруйско-Климовичская мегааномалия охватывает север Припятского прогиба, Бобруйский погребенный выступ Белорусской антеклизы, Жлобинскую седловину, юг Оршанской впадины и западные склоны Воронежской антеклизы. Кристаллическое основание территории сложено гранитами, гранодиоритами и диоритами Осницко-Микашевичского вулcano-плутонического пояса (Осницко-Кричевского орогенного пояса¹) возрастом около 2 млрд лет [1; 2] (рис. 2). Западная область отрицательных значений магнитного поля БКА – Бобруйская структура заверена бурением. Здесь вскрыты гранитоиды житковичского комплекса,

¹ Осницко-Кричевский орогенный (складчатый) пояс – аккреционно-складчатое сооружение, возникшее около 2,0–1,93 миллиарда лет тому назад на северо-западной периферии протоконтинента Сарматия в ходе закрытия палеоокеана, разделявшего Сарматию и Фенноскандию. На завершающей стадии формирования орогена произошло внедрение гранитоидов микашевичского комплекса постколлизийной природы. Термин предлагается взамен введенного Н. В. Аксаментовой «Осницко-Микашевичский вулcano-плутонический пояс» как более обширный для понимания геологического строения и истории развития этой территории и охватывающий не только слагающие его магматические комплексы, но и метаморфическое основание. Обоснованному выделению данной структурно-вещественной зоны в составе кристаллического раннедокембрийского фундамента Беларуси запада Восточно-Европейской платформы будет посвящена отдельная публикация.

прорванные малыми интрузиями бимодального лучкового комплекса. Породы перекрыты слабо метаморфизованными терригенными породами мышковичской свиты, предположительно выполняющими Бобруйскую грабен-синклиналь [2; 3; 4; 7; 10; 13; 16; 18]. Восточная область отрицательных значений за отсутствием данных по скважинам была истолкована аналогичным образом

и названа Краснопольской [2]. Однако в результате бурения параметрической скв. 4П, проведенного в 2022 г. в рамках геологического картирования листа N-36-XX (Климовичи) масштаба 1: 200 000, пород, подобных встреченным в Бобруйской структуре, не было выявлено, но установлена значительная мощность рифейских песчаников [8; 17].

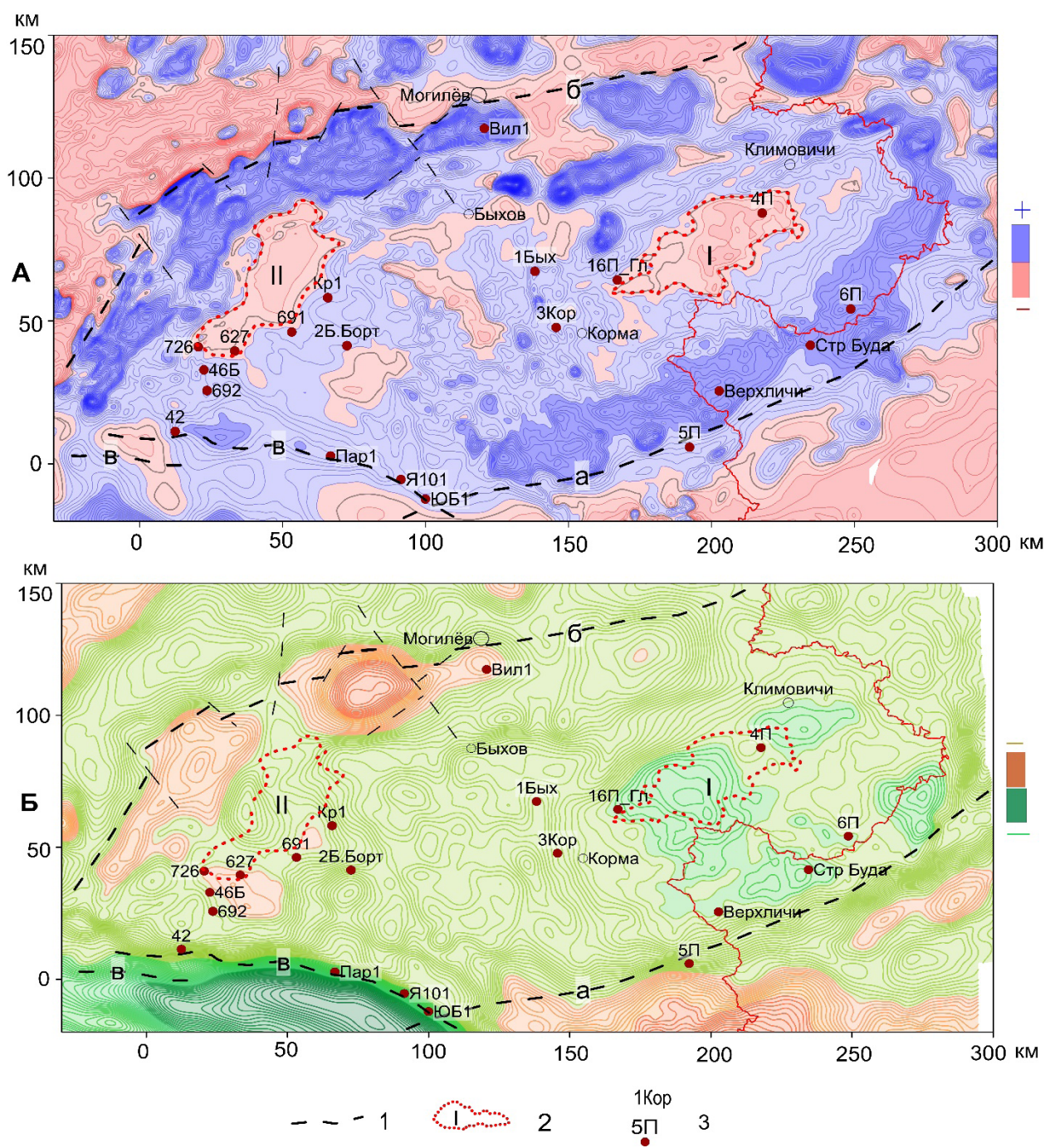


Рисунок 1 – Карты: А – магнитного поля (ΔT) а сечением 50 нТл и Б – гравиметрического поля восточных районов Беларуси

- 1 – суперрегиональные разломы: а – Пержанско-Суражский, б – Стоходско-Могилевский, в – Северо-Припятский;
 2 – контур отрицательных значений магнитного поля: I – Краснопольская аномалия, II – Бобруйская аномалия;
 3 – скважина и ее номер



Рисунок 2 – Фрагмент геологической карты кристаллического фундамента Белоруссии и прилегающих территорий [2]
I – Бобруйская структура, II – Краснопольская структура

БОБРУЙСКАЯ ГРАБЕН-СИНКЛИНАЛЬ

Бобруйская грабен-синклиналь выделена Н. В. Аксаментовой в 1990 г. по данным интерпретации магнитного поля как наложенная на Осницко-Микашевичский вулcano-плутонический (Осницко-Кричевский орогенный) пояс раннепротерозойская отрицательная структура, выполненная метасадками и метавулканиками бобруйской

серии. Она имеет неправильную форму размером около 90 x 40 км и состоит из нескольких сегментов (рис. 2) [2].

В магнитном поле Бобруйской структуры можно выделить две основные области: первая представлена однородной полосой отрицательных значений магнитного поля (-50 – -70 нТл), простирающейся в северо-восточном направлении на 40 км при средней ширине 20 км. К ней

с юго-востока примыкает область слабоинтенсивного менее однородного, чем в первом случае, преимущественно положительного магнитного поля (50–150 нТл) протяженностью 70 км. Она имеет

ширину 20 км, резко увеличивающуюся на восток до 40 км в районе скв. 691. Скважины, вскрывшие образования бобруйской серии, расположены в ее пределах (рис. 3).

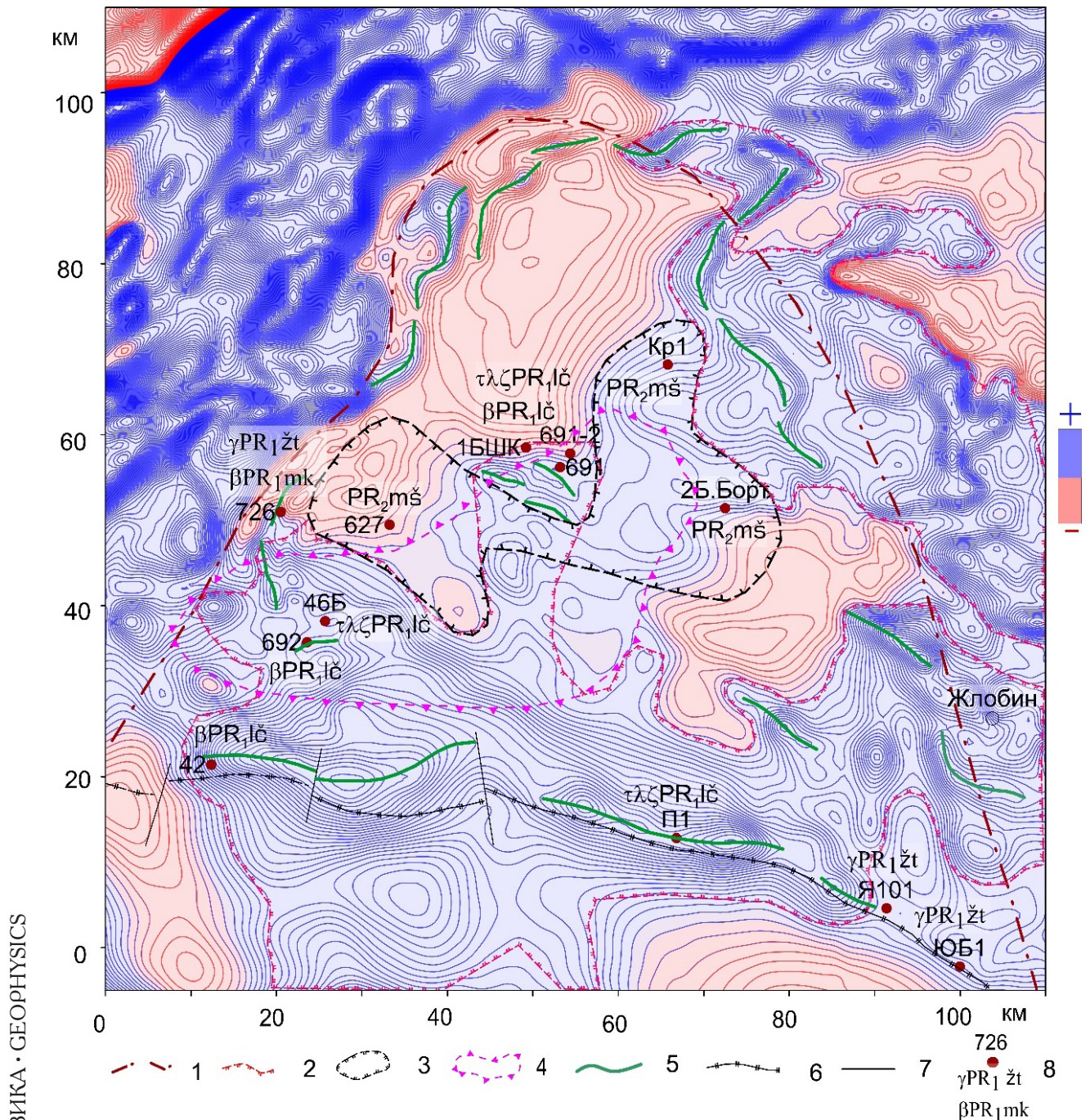


Рисунок 3 – Карта магнитного поля (ΔT)_a сечением 10 нТл Бобруйской структуры

- 1–4 – предполагаемые геологические границы: 1 – гранитоидов житковичского комплекса ($\gamma PR_1 \text{ žt}$), 2 – кислых вулканитов лучковского комплекса ($\tau \lambda \zeta PR_1 \text{ lč}$), 3 – метаосадков мышковичской свиты ($PR_2 \text{ mš}$), 4 – рифейских отложений; 5 – предполагаемые оси даек основного состава ($\nu \beta PR_1 \text{ lč}$); 6–7 – разломы: 6 – Северо-Припятский суперрегиональный, 7 – прочие; 8 – скважина, ее номер и стратиграфический индекс вскрытых пород фундамента

Большую роль в строении магнитного поля играют аномалии даечного типа протяженностью от 5 до 30 км и интенсивностью от десятков до первых сотен нТл. Подобные аномалии обрамляют Бобруйскую структуру, а также участвуют в строении южной области преимущественно положительного поля. Северное и северо-восточное простирание аномалий в северной части структуры к югу сменяется на северо-западное и близширотное. По всей вероятности, положение аномалеобразующих магматических тел контролируется разломной тектоникой. Примечательно близкое расположение южной печочки даек и Северо-Припятского разлома (рис. 3)

По данным бурения, аномалеобразующие породы залегают под платформенным чехлом мощностью порядка 300 м, около 2/3 объема которого слагают тиллиты вильчанской серии нижнего венда; верхние 100 м чехла сложены терригенными породами четвертичного, неоген-палеогенового возраста, мелами верхнего мела и песчаниками среднего девона [4]. Песчаные отложения рифея в центральной части Бобруйской структуры отсутствуют; на востоке их мощность составляет 40–50 м (скв. Паричи 1, Большие Бортники 2, Кировск 1), а на северо-западе резко увеличивается до 100–150 м (скв. 726, 627, 1БШК). Представлены они рогачевской и пинской свитами белорусской серии, в основании которой фрагментарно развиты отложения бортниковской свиты шеровичской серии мощностью 24–36 м (скв. Паричи 1, Большие Бортники 1, 2БШК) [10].

Скважины, пробуренные преимущественно в южной периферийной части предполагаемой Бобруйской впадины, вскрыли гипабиссальные и субвулканические образования лучковского комплекса основного (габбро, габбро-долериты, долериты) (скв. 691, 692, 726) и кислого (трахириолиты, трахириодациты) состава (скв. 1БШК, 42 Лучки, 46Б, 691) (рис. 3) [2; 4; 7; 11; 13; 16]. Аналогичные трахириодациты известны в 60 км на юго-востоке от выделенной структуры в разрезе пробуренной в 1993 г. скв. Паричи 1 на глубине порядка 1 км [13]. Взаимоотношения кислых и основных пород лучковского комплекса остаются не выясненными. Возраст кислых пород комплекса определяется по их аналогам из овручской серии Украины около 1,76 млрд лет (U-Pb датирование по циркону) [6, с. 29; 15].

Лучковский комплекс прорывает порфировидные амфибол-биотитовые лейкограниты (скв. 46Б) [4], граниты и кварцевые сиениты (скв. 726) (неопубликованные данные Н. В. Аксентовой), аналогичные гранитам житковичского комплекса, описанным в расположенных в 70–80 км к югу скв. Южно-Борецкая 1 и Ящицкая 101, где они предположительно формируют Южно-Борецкий массив [13]. Гранитоиды житковичского комплекса возрастом около 1,85–1,76 млрд лет [13] являются аналогами биотитовых рапакивиподобных гранитов коростенского комплекса Украины возрастом около 1,76 млрд лет [6, с. 30; 15] (рис. 4).

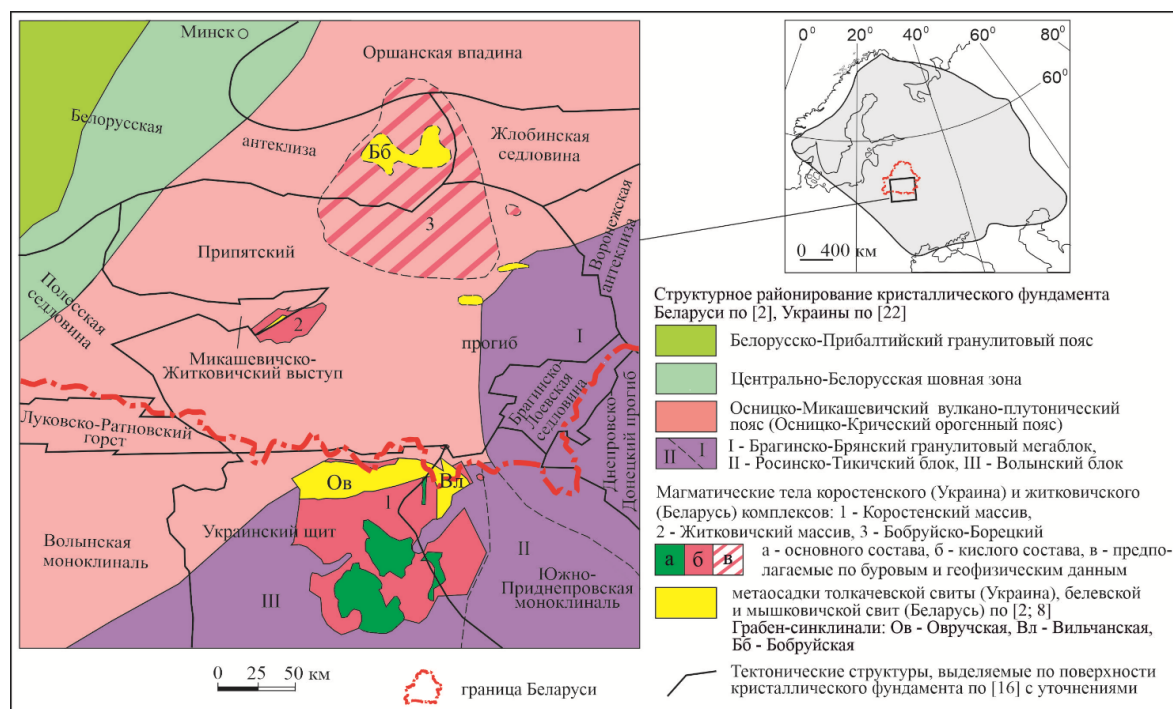


Рисунок 4 – Магматические тела коростенского и житковичских комплексов и метаосадки толкачевской, белевской и мышковичских свит на схеме структурного и тектонического районирования кристаллического фундамента

Кварцитовидные песчаники с прослоями филитовидных глинисто-серицитовых сланцев мышковичской свиты имеют вскрытую мощность на периферии предполагаемой Бобруйской впадины порядка 20 м (скв. Кировск 1 и Большие Бортники 2) и 161 м вблизи ее центральной части (скв. 627). Аналогичные породы мощностью до 23 м известны южнее в пределах Припятского прогиба на глубине порядка 1,9–4,8 км (скв. В-Первомайская 11, Никулинская 1, Решетниковская 1, Руднинская 1 и др.) [10] и Микашевичско-Житковичского горста, где они отнесены к белевской свите [2]. Возраст метаморфизма пород составляет около 1,4–1,3 млрд лет (определен К-Аг методом по серициту, ИГГД РАН, 1984 г.) [10]. Породы являются аналогами толкачевской свиты овручской серии Украины, которые выполняют Овручскую и Вильчанскую грабен-синклинали, наложенные на северную окраину Коростенского плутона диаметром около 120 км

в виде полосы размером около 100 x 20 км широтного, а на северо-востоке – меридионального простирания [21] (рис. 4).

По данным изучения физических свойств, наибольшей плотностью ($\sigma = 2,9\text{--}2,94 \text{ г/см}^3$) и магнитной восприимчивостью ($\chi = 1100\text{--}1500 \times 10^{-6} \text{ СГС}$) обладают долериты лучковского комплекса. Гранитоиды житковичского комплекса на их фоне характеризуются контрастно меньшими значениями плотности ($\sigma = 2,65 \text{ г/см}^3$) и магнитной восприимчивости (χ порядка $150 \times 10^{-6} \text{ СГС}$). Кварцитопесчаники и сланцы мышковичской свиты и трахириолиты лучковского комплекса по плотностным характеристикам практически не отличаются от гранитоидов ($\sigma = 2,66 \text{ г/см}^3$ и $2,63\text{--}2,65 \text{ г/см}^3$ соответственно) и при этом обладают минимальной магнитной восприимчивостью ($\chi = 30\text{--}50 \times 10^{-6} \text{ СГС}$ и $\chi = 15 \times 10^{-6} \text{ СГС}$ соответственно) (табл. 1).

Таблица 1 – Физические свойства раннепротерозойских пород Бобруйской структуры

Порода	Стратиграфический индекс	Глубина отбора проб, м	Количество образцов	Плотность σ , г/см ³	Магнитная восприимчивость χ , 10^{-6} СГС
Скважина 691					
Трахириолиты	$\tau\lambda\zeta PR_1 l\check{c}$	367–535	3	2,66	15
Долериты	$\beta PR_1 l\check{c}$	536–701	12	2,94	1500
Скважина 627					
Кварцитопесчаники	$PR_1 m\check{s}$	389–490	26	2,65	30
Глинисто-серицитовые сланцы	$PR_1 m\check{s}$	491–548	19	2,63	50
Скважина 726					
Гранитоиды	$\gamma PR_1 \check{z}t$	550–629	25	2,65	150
Долериты	$\beta PR_1 l\check{c}$	630–650	10	2,91	1100

КРАСНОПОЛЬСКАЯ ГРАБЕН-СИНКЛИНАЛЬ

Краснопольская грабен-синклираль также выделена по данным интерпретации магнитного поля Н. В. Аксаментовой в 1990 г. как раннепротерозойская отрицательная структура в пределах Осницко-Микашевичского вулканоплутонового (Осницко-Кричевского орогенного) пояса. Граница впадины проведена по контуру области

отрицательных значений магнитного поля (рис. 1, 2, 5) [2].

В магнитном поле Краснопольская структура представляет собой однородную область отрицательных значений овальной формы интенсивностью 30–70 нТл, вытянутую в северо-восточном направлении на 70 км при средней ширине 23 км. В отличие от Бобруйской структуры, она не имеет резких границ и постепенно сменяется положительными значениями (рис. 5).

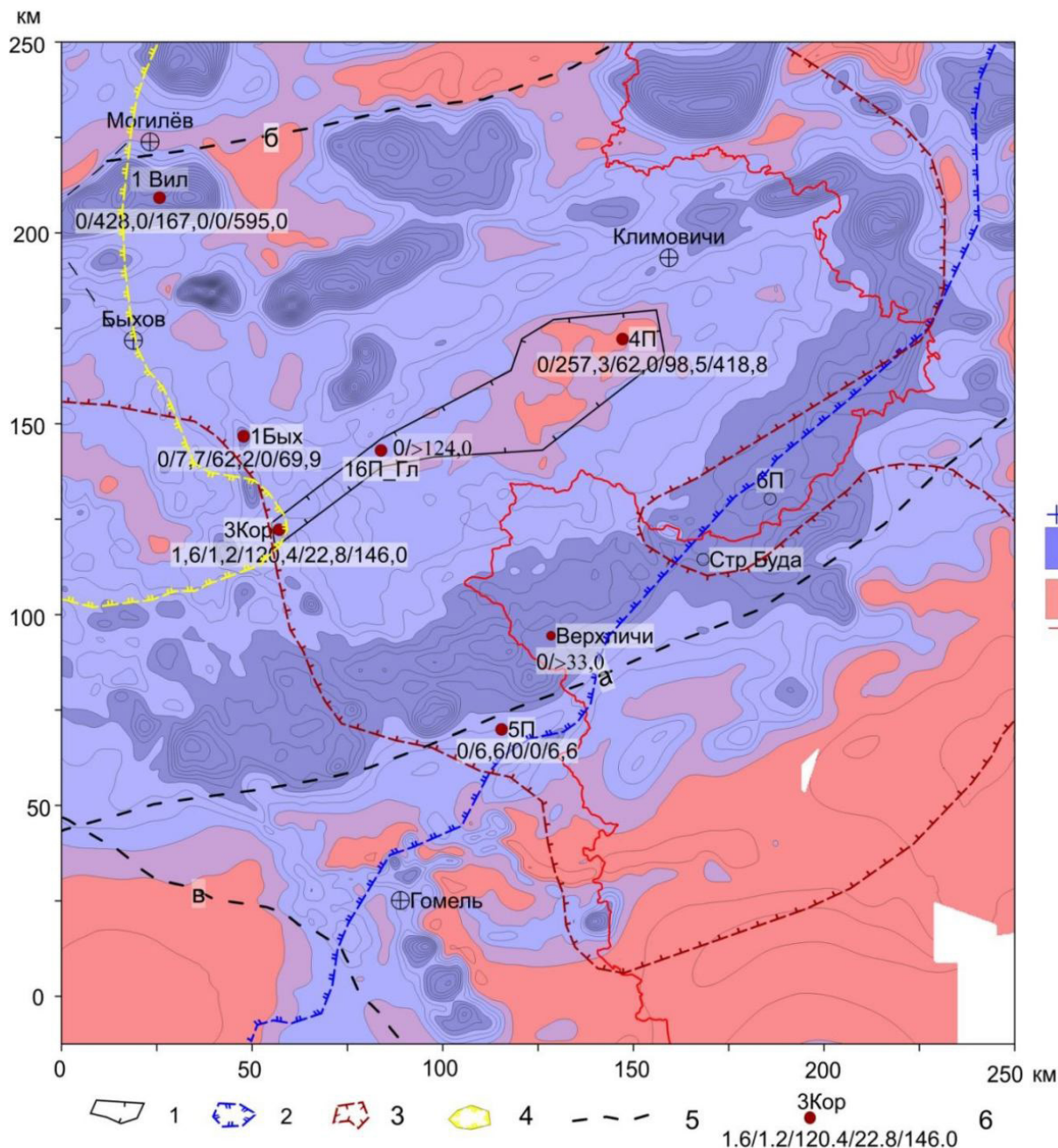


Рисунок 5 – Карта магнитного поля (ΔT)_а сечением 50 нТл Краснопольской структуры

1–4 – геологические границы: 1 – шеровичской серии ($RF_3\text{shr}$), 2 – рогачевской и руднянской свит ($RF_3\text{rg-rn}$), 3 – оршанской свиты ($RF_3\text{or}$), 4 – лапичской свиты ($RF_3\text{lp}$); 5 – суперрегиональные разломы: а – Пержанско-Суражский, б – Стоходско-Могилевский, в – Северо-Припятский; 6 – скважина, в подстрочном индексе мощность отложений (от молодых к древним), м: лапичской свиты / оршанской свиты / суммарная рогачевской и руднянской свиты / шеровичской серии / суммарная рифея.

Пробуренная в северо-восточной части аномалии параметрическая скв. 4П на глубине 639,0–1057,1 м вскрыла терригенную толщу верхнего рифея мощностью 418,8 м и вошла в граниты микашевичского комплекса. Перекрывающий рифей осадочный чехол на 1/4 объема сложен тиллитами вильчанской серии и незначительно туфопесчаниками волинской серии нижнего венда,

на 2/4 – карбонатно-терригенными породами нижнего и среднего девона и на 1/4 – терригенными породами юрского, нижнемелового и четвертичного возраста и мелами верхнего мела [8; 17].

Мощность кварцевых песчаников оршанской свиты рифея в пределах Климовичской структуры составляет не менее 258,3 м (в скв. 4П), резко уменьшается на ее западном замыкании

(1,2–7,7 м в скв. Кормьянская и Быховская) и увеличивается в северном направлении до 428,0 м (скв. Вильчицы 1) за ее пределами (рис. 5). Рогачевская и руднянская свиты рифея, представленные олиго- и мезомиктовыми песчаниками с прослоями алевро-глинистых пород, в пределах структуры находятся на выклинивании; мощность их постепенно увеличивается от 62,0 м (в скв. 4П) в северо-западном направлении до 167 м в скв. Вильчицы 1 [10; 15; 18; 20]. Шеровичская серия рифея представлена толщей кварцевых песчаников с редкими тонкими алевро-глинистыми прослоями, в основании которой залегают

конгломераты и аркозы с глинисто-доломитовым цементом. Серия распространена локально и вскрыта в скв. 4П (98,5 м) [8; 17] и Кормьянская (22,8 м) [20].

По данным изучения физических свойств, породы верхнепротерозойской толщи, как и подстилающие их микашевичские гранитоиды, слабомагнитны ($\chi = 2-4 \times 10^{-6}$ СГС и 9×10^{-6} СГС соответственно). Терригенные породы рифея и венда по сравнению с гранитами ($\sigma = 2,66$ г/см³) характеризуются значительно меньшей плотностью ($\sigma = 1,97-2,27$ г/см³), при этом наибольшие значения установлены для песчаников оршанской свиты (табл. 2).

Таблица 2 – Физические свойства протерозойских пород разреза скважины 4П

Порода	Стратиграфический индекс	Глубина отбора проб, м	Количество образцов	Плотность σ , г/см ³	Магнитная восприимчивость χ , 10^{-6} СГС
Скважина 4П					
Песчаники	V ₁ vlč	518–639	5	1,97	4
Песчаники	RF ₃ or	639–896	4	2,27	2
Песчаники	RF ₃ šhr ± RF ₃ rg-rn	896–1040	21	2,17	3
Граниты	γPR ₁ mk	1041–1102	26	2,66	9

ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что магнитное поле Земли в северном полушарии индуцирует в горных породах, содержащих минералы с высокой магнитной восприимчивостью, положительную намагниченность, это значит, что положительный полюс всегда расположен на верхней кромке геологических объектов, а отрицательный – на нижней [9]. Очевидно, что расположенный близко к поверхности земли верхний положительный полюс определяет структуру наблюдаемого магнитного поля, отражающую особенности строения намагниченного тела, влияние нижнего, отрицательного, полюса на его строение намного меньше. Слабоинтенсивные законтурные отрицательные поля на отдалении суммируются, формируя обезличенные области магнитного поля отрицательного знака.

Магнитные образования, отмечающиеся положительными аномалиями на северо-восточном и юго-западном замыканиях Бобруйско-Климовичской мегааномалии, формируют области отрицательного магнитного поля, которые были интерпретированы непосредственно как отрицательные структуры кристаллического фундамента – Бобруйская и Краснопольская грабен-синклинали соответственно [2] (рис. 1, 2). Границы грабен-синклиналей проведены по законтурному полю окружающих их высокомагнитных геологических тел. Однако

вовне определенно здесь можно утверждать только то, что в их пределах должны находиться слабомагнитные породы. Геологическое истолкование природы подобных структур предполагает привлечение широкого круга априорных геологических знаний. Разберем это более подробно.

Бобруйская грабен-синклиналь является общепризнанным элементом структуры кристаллического фундамента. Тем не менее изучение фактических материалов вызывает вопросы по поводу ее границ. На геологической карте [2] предполагается наличие состоящей из нескольких сегментов грабен-синклинали, выполненной метавулканитами лучковского комплекса и перекрывающими их метаосадками мышковичской свиты. Основанием для грабен-синклинали предполагается поле гранодиоритов микашевичского комплекса, сменяющихся на юге гранитами (рис. 2).

Такая интерпретация в целом согласуется с характером магнитного поля этой территории (рис. 3). Наиболее обширной северной части предполагаемой впадины соответствует область исключительно отрицательных значений магнитного поля. Однако бурением заверена только ее южная периферийная часть, где вскрыты практически немагнитные кварцитопесчаники мышковичской свиты мощностью более 161 м (скв. 627) и трахириолиты лучковского комплекса мощностью более 160 м (скв. 691) (табл. 1); основное же отрицательное

магнитное поле остается Terra Incognita. Значительно меньшая южная часть предполагаемой впадины более сложно построена, ей соответствует область знакопеременного магнитного поля с преобладанием положительных значений. Это связано с развитием здесь даек долеритов, также относимых к лучковскому комплексу (вскрытая мощность достигает 145 м в скв. 691). Они обладают высокой плотностью и магнитностью (табл. 1) и при благоприятных условиях могут создавать локальные положительные аномалии как магнитного, так и гравитационного полей, что объясняет знакопеременный характер магнитного поля. Буровыми скважинами кварцитопесчаники в южной части предполагаемой впадины не встречены, но установлены слабо магнитные трахириолиты лучковского комплекса (вскрытая мощность достигает 179 м в скв. 46Б), прорывающие житковичские гранитоиды, также обладающие низкой магнитной восприимчивостью.

Однако тот факт, что пробуренная в 60 км на юго-восток за пределами Бобруйской впадины скв. Паричи 1 также вскрыла трахириодациты лучковского комплекса значительной мощности (более 400 м) [13], предполагает гораздо более широкое распространение этих пород по площади и возможное наличие, помимо субвулканических тел, куполов и покровов (рис. 3). Следовательно, область отрицательного магнитного поля, с которой связывают положение Бобруйской грабен-синклинали (а точнее, ее большей северной части), может быть вызвана развитием слабомагнитных кислых вулканитов лучковского комплекса лишь отчасти.

Соизмеримыми с лучковскими кислыми породами по плотности и магнитной восприимчивости являются гранитоиды житковичского комплекса (скв. 46Б, 726) (табл. 1). Аналогичные породы установлены в разрезе скв. Ящицкая 101 и Южно-Борецкая 1 в 80 км на юго-восток [13] (рис. 3). В пределах площади между этими скважинами глубина залегания кровли раннепротерозойского фундамента увеличивается от 300 м на севере и до 1 километра и более на юге. В северной малоглубинной части магнитное поле мозаичной структуры в целом слабо интенсивное, нарушаемое по периферии локальными аномалиями даечного типа. Ранее для этой обширной территории (около 100 км в диаметре) по геофизическим данным предполагалось развитие гранитов микашевичского комплекса [2]. В южной более глубинной прибортовой зоне Припятского прогиба высокий градиент поля нивелирует эффект от слабомагнитных образований.

С учетом новых результатов бурения можно говорить о наличии здесь крупного полифазного гранитного Бобруйско-Борецкого батолита (либо

нескольких массивов) житковичского комплекса, с которым пространственно и генетически связаны покровы и субвулканические тела трахириолитов лучковского комплекса. Последние могут быть распространены на значительной площади в кровле гранитного массива не только в предполагаемой Бобруйской грабен-синклинали, но и далеко на юге за ее пределами (рис. 3, 4).

Такая интерпретация геолого-геофизических материалов согласуется с тем фактом, что в 130 км к югу от предполагаемого массива на Украинском щите известно аналогичное образование – крупный разновозрастный Коростенский анортозит-рапаки-вигранитный плутон диаметром порядка 120 км, для которого показана генетическая связь гранитоидов и прорывающих их вулканитов овручской серии как членов единого петрохимического цикла [6, с. 30; 22; 18 и др.]. На северной окраине Коростенского плутона развиты наложенные субширотная Овручская и субмеридиональная Вильчанская грабен-синклинали, выполненные, помимо овручских вулканитов, метаосадками толкачевской свиты [5].

Более широкое площадное развитие эффузивных фаций в кровле Бобруйско-Борецкого массива может быть обусловлено тем, что начиная с позднего протерозоя он был погребен под толщей осадков платформенного чехла в отличие от Коростенского плутона, который подвержен денудации на протяжении более 1,7 млрд лет. Также значительный эрозионный срез, видимо, имеет разновозрастный Житковичский массив, известный на территории одноименного горста в 40–50 км к юго-западу от предполагаемого Бобруйско-Борецкого плутона. Житковичский массив меньше по размеру (около 20 x 40 км) и прорван кислыми породами березинского комплекса [2; 13]. Эти три массива приурочены к широкой полосе, контролируемой меридиональными разломами, что требует дополнительных как геофизических, так и петролого-геохимических исследований, выходящих за рамки данной статьи (рис. 4).

Истинное положение Бобруйской грабен-синклинали, выполненной метаосадочными породами мышковичской свиты, видимо, имеет несколько иную конфигурацию, чем предполагалось ранее [2], и приурочено к узлам пересечения разломных зон субширотного, субмеридионального и северо-восточного простирания. В целом можно говорить о первоначально более широком распространении пород мышковичской свиты, заполнивших палеограбены не позднее чем 1,4 млрд лет назад. Эти породы фрагментарно вскрыты глубокими скважинами в Припятском прогибе [10] и часто присутствуют в обломках в терригенных базальных

горизонтах платформенного чехла территории (рис. 3, 4).

Таким образом, довольно однородное слабоположительное магнитное поле Бобруйской структуры связано с широким развитием низкомагнитных житковичских гранитоидов и лучковских кислых вулканитов, а локальные возмущения положительного знака объясняются телами лучковских долеритов. Обширная область отрицательных значений на севере этой структуры, которая ранее интерпретировалась как Бобруйская грабен-синклиналь, может быть обусловлена суммарным эффектом от законтурного отрицательного поля расположенных на северо-западе магнитных пород (микашевичских долеритов, комплекса основных пород) (рис. 2) и магнитного поля развитой здесь толщи немагнитных образований большой мощности, которыми могут быть магматические породы кислого состава либо терригенные отложения существенно кварцевого состава. Исходя из имеющихся геологических данных, наиболее вероятно развитие здесь гранитоидов житковичского комплекса, такого же мнения придерживался Н. В. Веретенников [4]. В то же время дополнительный эффект могут привносить практически немагнитные низкоплотные метаосадки мышковичской свиты и песчаные отложения рифея (рис. 3, 4).

Для решения принципиального вопроса о наличии образований мышковичской свиты в области отрицательного магнитного поля Бобруйской грабен-синклинали рекомендуется пробурить скважину глубиной 400 м и выполнить определение абсолютного возраста отложений, перекрывающих кристаллический фундамент. Практический интерес могут иметь проявления пироксилитовых сланцев мышковичской свиты [10], месторождения которых известны в Овручской грабен-синклинали [12, с. 132–134].

Краснопольская грабен-синклиналь. Результаты параметрического бурения 2017–2024 гг. подтвердили развитие на обширной территории восточной части Бобруйско-Климовичской мегааномалии в составе раннепротерозойского кристаллического фундамента слабо магнитных (табл. 2) гранитов и гранодиоритов микашевичского комплекса (скв. 4П, 5П, 6П, Кормянская) и показали отсутствие в пределах предполагаемой Краснопольской грабен-синклинали аналогов пород бобруйской серии (рис. 5). Это согласуется с тезисом о природе этого отрицательного магнитного поля как обезличенной законтурной области расположенных на юго-востоке магнитных пород (например, долеритов микашевичского комплекса) (рис. 2).

Однако при относительно однородном составе раннепротерозойского фундамента территории отождествление отрицательного поля с Краснопольской отрицательной структурой на поверхности кристаллического фундамента все же имеет смысл, поскольку скв. 4П вскрыла неожиданно большую мощность рифея (418,8 м), увеличенную за счет присутствия в его основании практически не магнитных кварцевых песчаников и конгломератов (98,5 м) шеровичской серии [8; 17]. Значительное увеличение мощности осадочного чехла за счет наличия впадины на поверхности протерозойского фундамента подтверждается глубоким гравитационным минимумом (рис. 1Б). Осадки шеровичской серии не имеют широкого площадного распространения, а локализованы в отрицательных структурах фундамента, где их мощность может достигать 255 м (скв. Рудня 1, север Волюно-Оршанского авлакогена) [10; 15]. Приразломные грабен-синклинали формировались в позднем рифее не ранее 1 млрд лет назад [22] на инициальном этапе растяжения земной коры при заложении Волюно-Оршанского авлакогена в узлах пересечения разломных зон северо-восточного и субширотного простирания. Резкое увеличение мощности этих отложений в Краснопольской грабен-синклинали в сумме с законтурным эффектом от магнитных объектов, по всей видимости, и определяют отрицательное поле этой структуры.

ВЫВОДЫ

Бобруйско-Климовичская мегааномалия магнитного поля, представляющая собой закономерное сочетание положительных локальных аномалий магнитного и частично гравитационного полей, отображает положение Осницко-Микашевичского вулcano-плутонического (Осницко-Кричевского орогенного) пояса раннепротерозойского кристаллического фундамента территории. Периферийные области мегааномалии характеризуются положительными значениями, а в центральных частях, нередко сложенных слабомагнитными породами, формируются области отрицательного магнитного поля, представляющие законтурные поля магнитных тел.

Бобруйская и Краснопольская отрицательные магнитные аномалии на западе и востоке БКМ обусловлены суммой законтурных полей окружающих их высокомагнитных тел, слабых полей практически немагнитных гранитоидов и наличия грабенообразных структур на поверхности раннепротерозойского кристаллического фундамента, заполненных слабо магнитными протерозойскими осадками, формирующими квазиплатформенный чехол территории.

Бобруйская грабен-синклиналь заложилась на севере Бобруйско-Борейского полифазного гранитного массива житковичского комплекса не ранее 1,76 млрд лет назад (возраст житковичских гранитоидов и кислых эффузивов лучковского комплекса) и не позднее 1,3 млрд лет назад (возраст метаморфизма осадков мышковичской свиты). Грабен-синклиналь приурочена к узлу пересечения разломов субмеридионального и субширотного простирания и заполнена обладающими низкими значениями плотности и магнитной восприимчивости кварцитопесчаниками мышковичской свиты мощностью не менее 161 м.

Краснопольская грабен-синклиналь заложилась в южной прибортовой части Воыно-Оршанского авлакогена на инициальном этапе его формирования в позднем рифее (возраст наиболее молодых детритовых цирконов из песчаников

шеровичской серии около 1 млрд лет). Она приурочена к узлу пересечения разломных зон северо-восточного и субширотного простирания и выполнена слабомагнитными и низкоплотными кварцевыми песчаниками и конгломератами шеровичской серии верхнего рифея мощностью не менее 98,5 м.

В центральной части Бобруйской аномалии целесообразно пробурить скважину глубиной около 400 м для уточнения геологического строения этой структуры и выявления возможного нахождения пиротиллитовых сланцев в отложениях мышковичской свиты, месторождения которых известны в разновозрастных породах Овручской грабен-синклинали.

Более полные сведения о границах и морфологии обеих впадин можно получить, комплексировав данные бурения и сейсморазведки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Аксаментова, Н. В.** Магматизм и палеогеодинамика раннепротерозойского Осницко-Микашевичского вулканоплутонического пояса / Н. В. Аксаментова. – Минск : ИГН НАНБ, 2002. – 176 с.
2. **Аксаментова, Н. В.** Геологическая карта кристаллического фундамента Белоруссии и прилегающих территорий. / Н. В. Аксаментова, И. В. Найденов. – Минск, 1990.
3. **Беляшов, А. В.** Проявление средне-верхнерифейской тектономагматической активизации в пределах Бобруйского поднятия / А. В. Беляшов, В. А. Шитц, А. Н. Шуравин // Вопросы минерализации платформенного чехла и кристаллического фундамента территории Беларуси. – Минск, 2000. – С. 104–115.
4. **Веретенников, Н. В.** Петрографическая принадлежность, фациальная природа и структурно-тектоническая локализация магматических пород района г. п. Глуша (Беларусь) / Н. В. Веретенников, А. В. Беляшов, А. Г. Лапцевич // Литасфера. – 2003. – № 2 (19). – С. 30–36.
5. **Геохронологическая** шкала докембрия Украинского щита / Н. П. Щербак [и др.]. – Киев : Наукова думка, 1989. – 144 с.
6. **Геохронология** раннего докембрия Украинского щита / Отв. ред. Н. П. Щербак. – Киев : Наукова думка, 2008. – 239 с.
7. **Гипчик, В. И.** Основные магматические породы Бобруйской кольцевой структуры и перспективы их рудоносности / В. И. Гипчик, А. В. Беляшов // Инновационное развитие геологической науки – путь к эффективному и комплексному освоению недр : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Минск : БелНИГРИ, 2007. – С. 75–79.
8. **Литобистратиграфическое** расчленение разрезов параметрических, картировочных и поисковых скважин, пробуренных в восточной части Беларуси в 2016–2024 годах. Сообщение 1. Параметрическая скважина 4П Климовичская / Г. Д. Стральцова [и др.] // Литасфера. – 2025. – № 1 (62). – С. 4–26.
9. **Логачев, А. А.** Магниторазведка / А. А. Логачев, В. П. Захаров. – Л. : Недра, 1979. – 351 с.
10. **Махнач, А. С.** Нижний рифей / А. С. Махнач, Н. В. Веретенников, В. И. Шкуратов // Геология Беларуси / под ред. А. С. Махнача. – Минск : Ин-т геологических наук НАН Беларуси, 2001. – С. 82–86.
11. **Махнач, А. С.** Окварцевых порфирах, вскрытых в районе Глуска Минской области БССР / А. С. Махнач, З. М. Невмержицкая // Уч. зап. БГУ. Сер. геол. – 1958. – Вып. 43. – С. 81–87.
12. **Металічні і неметалічні корисні копалини України.** Том II. Неметалічні корисні копалини / науч. ред. М. П. Щербак, С. В. Гошовський. – Київ – Львів : Центр Європи, 2006. – 522 с.
13. **Петрографический** атлас метаморфических и магматических пород кристаллического фундамента Беларуси. / А. А. Толкачикова [и др.]. – Минск : Нац. библиотека Беларуси, 2018. – 189 с.
14. **Петрология** даек субщелочных долеритов Коростенского комплекса, Северо-Западный район Украинского щита / Л. В. Шумлянский [и др.] // Минералогический журнал. – 2018. – № 40 (1). – С. 32–52.
15. **Рифей** и венд Белоруссии / А. С. Махнач [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1976. – 360 с.

16. **Солодилова, В. В.** Вещественный состав и металлогенический потенциал бимодальной магматической ассоциации Бобруйской кольцевой структуры. / В. В. Солодилова, В. И. Гипчик, Н. С. Завадич // Літасфера. – 2012. – № 1 (36). – С. 47–57.
17. **Стрельцова, Г. Д.** О рифейских отложениях восточной части Беларуси / Г. Д. Стрельцова, О. Ф. Лапцевич, О. Ф. Кузьменкова // Актуальные проблемы наук о Земле: исследования трансграничных регионов : тезисы VI Междунар. науч.-практ. конф. – Брест, 2023. – С. 200–203.
18. **Стратиграфические** схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси : объясн. записка / под. ред. С. А. Кручека [и др.]. – Минск : ГП «БелНИГРИ», 2010. – 282 с.
19. **Тектоника** запада Восточно-Европейской платформы. / под ред. Р. Г. Гарецкого. – Минск : Навука і тэхніка, 1990. – 168 с.
20. **Riphean and Vendian of the conjugation zone of the Orshanskaya Depth and the Zlobin Saddle (Bykhovskaya parametric borehole)** / O. Kuzmenkova [et al.] // Проблемы геологии Беларуси и смежных территорий : материалы междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси А. С. Махнач. – Минск, 2018. – С. 101–105.
21. **The origin of the Palaeoproterozoic AMCG complexes in the Ukrainian Shield: new U-Pb ages and Hf isotopes in zircon** / L. Shumlyansky [et al.] // Precambrian Research. – 2017. – Vol. 292. – P. 216–239. DOI: 10.1016/j.precamres.2017.02.009.
22. **The U-Th-Pb Age of Detrital Zircon from the Riphean Sandstones of the Volyn-Orsha Paleotrough, Belarus** / T. Zaitseva [et al.] // Stratigraphy and Geological Correlation. – 2023. – Vol. 31, № 5. – P. 42–62. DOI:10.1134/s0869593823050106.

Артыкул паступіў у рэдакцыю 04.08.2025

Рэцэнзент Р. Э. Гірын

НОВЫ ПОГЛЯД НА БУДОВУ БАБРУЙСКОЙ І ЧЫРВАНАПОЛЬСКОЙ ГРАБЕН-СІНКЛІНАЛЕЙ. МАГЧЫМАСЦІ КАРТАВАННЯ ВА ЎМОВАХ ЗАКРЫТАЙ ТЭРЫТОРЫІ ПА ГЕАФІЗІЧНЫХ І БУРАВЫХ ДАНЫХ

А. Ф. Кузьмянкова, Я. І. Маісееў, Г. Д. Стральцова, У. Р. Ашурка, А. Г. Лапцэвіч

Дзяржаўнае прадпрыемства «НВЦ па геалогіі»
вул. Акадэміка Купрэвіча, 7, 220084, Мінск, Беларусь
E-mail: kuzmenkovaof@mail.ru

У артыкуле разгледжана будова Бабруйска-Клімавіцкай геафізічнай мегаанамаліі. Паказана прырода адмоўных значэнняў поля Бабруйскай і Краснапольскай структур на захадзе і ўсходзе мегаанамаліі не толькі як абязлічаных законтурных абласцей магнітных аб'ектаў на перыферыі паяса, але і асаблівасцей іх геалагічнай будовы. Адмоўнае поле Бабруйскай структуры звязана з гранітоідамі жыткавіцкага комплексу, у меншай ступені з немагнітнымі ўтварэннямі бабруйскай серыі і пясчанымі адкладамі рыфэя. Мяркуецца наяўнасць буйнога Бабруйска-Барэцкага баталіта гранітоідаў – аналага Карасценскага плутона. Бабруйская грабен-сінкліналь мае некалькі іншых абрысы, чым меркавалася раней. Адмоўнае поле Краснапольскай структуры ў некаторай ступені звязана з грабен-сінкліналлю на паверхні крышталічнага фундаменту, выкананай пясчанікамі шаровіцкай серыі рыфэя.

Ключавыя словы: магнітнае і гравітацыйнае поле, Бабруйска-Клімавіцкая мегаанамалія, жыткавіцкі і карасценскі комплекс, лучкоўскі комплекс, рыфэй, фізічныя ўласцівасці горных парод.

A NEW LOOK AT THE STRUCTURE OF THE BOBRUISK AND KRASNOPOLSK GRABEN-SYNCLINES. MAPPING POSSIBILITIES IN CLOSED TERRITORIES BASED ON THE GEOPHYSICAL AND DRILLING DATA

O. Kuzmenkova, E. Moiseev, G. Streltsova, V. Ashurko, A. Laptsevich

State Enterprise "Research and Production Center for Geology"
7 Akademika Kuprevicha St, 220084, Minsk, Belarus
E-mail: kuzmenkovaof@mail.ru

The article considers the structure of the Bobruisk-Klimovichy geophysical megaaomaly. The nature of the negative field values of the Bobruisk and Krasnapolle structures in west and east of the megaaomaly is shown not only as impersonal contour areas of magnetic objects on the periphery of the belt, but also as features of their geological structure. The negative field of the Bobruisk Structure is associated with granitoids of the Zhitkovichy Complex, to a lesser extent with non-magnetic formations of the Bobruisk Series and sandy deposits of the Riphean. The presence of a large Bobruisk-Boretsk Batholith of granitoids – an analogue of the Korosten Pluton is assumed. The Bobruisk Graben-Syncline has slightly different outlines than previously assumed. The negative field of the Krasnapolle Structure is to some extent associated with the graben-syncline on the surface of the crystalline basement, filled with sandstones of the Sherovichy Series of the Riphean.

Keywords: magnetic and gravitational field, Bobruisk-Klimovichy Megaaomaly, Zhitkovichy and Korosten Complex, Luchkovsky Complex, Riphean, physical properties of rocks.