

## РЕЗУЛЬТАТЫ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЧЕРНИГОВСКОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ

Исследована временная динамика Черниговской региональной магнитной аномалии на основании магнитометрических наблюдений 2008-2012 гг. За эти четыре года модуль индукции геомагнитного поля  $B$  увеличился на 140 нТл. На этом фоне выделены незначительные временные изменения аномалий  $\Delta B$  регионального ( $\Delta B < 1,0$  нТл/год) и локального ( $\Delta B > \pm 1,5$  нТл/год) характера. Первые из них хорошо интерпретируются подмагничиванием источника магнитной аномалии, а вторые – предположительно флюидными процессами в геодинамически активных глубинных краевых разломах Днепровско-Донецкого рифта.

**Ключевые слова:** динамика магнитного поля; Черниговская региональная магнитная аномалия.

### Введение

Региональные магнитные аномалии (РМА), пожалуй, впервые были выделены в 1937 году, в результате абсолютной магнитной съемки территории Украины [Розе, 1937]. Эта работа являлась своего рода “предтечей” дальнейших исследований в этом направлении. К настоящему времени имеется множество работ, посвященных вопросам выделения региональных магнитных аномалий (РМА), их интерпретации и истолкования с целью изучения глубинного строения земной коры и прогнозирования полезных ископаемых [Берлянд, Цирель, 1974; Симоненко, 1976; Крутиховская, 1986; Пашкевич и др., 1990, 1994; Орлюк, 2000; Федорова, 1996; Rother, 1979]. В большинстве случаев источники региональных магнитных аномалий на глубинах 10-40 км имеют намагниченность 0,5-4,0 А/м и поперечники 50-140 км [Орлюк, 2000; Орлюк, Марченко, 2011]. Малоизученным и дискуссионным остается очень интересный вопрос постоянства РМА во времени [Шапино, 1982; Завойская, Мищенко, 1983; Максимчук и др., 1991, 1996; Орлюк и др., 1998], в связи с чем в статье представлены первые результаты высокоточных магнитометрических измерений на площади Черниговской РМА.

### Предисловие

Одной из важных характеристик геомагнитного поля, несущих информацию о процессах внутри Земли, включительно с ее ядром и земной корой, являются его пространственно-временные изменения в широком диапазоне длин волн. Наиболее общей измеряемой характеристикой геомагнитного поля является модуль индукции, который определяется суммой полей от разных источников:

$$B = B_{IGRF} + \Delta B + \delta B \quad (1)$$

где  $B_{IGRF}$  – главное поле Земли, обусловленное процессами в ее жидком ядре;  $\Delta B$  – аномальное магнитное поле (поле литосферы) связанное, в основном, с намагниченностью пород;  $\delta B$  – внешнее поле, обусловленное влиянием солнечного и космического излучения, магнитных полей Солнца и околоземного пространства. В связи с исследованием природы магнитных источников и процессов в земной коре повышенный интерес вызывает вы-

деление и анализ аномалий модуля индукции магнитного поля  $\Delta B$ . Данные исследования требуют очень точных измерений и скрупулезного учета влияния аномалий – помех как на стадии выделения аномалий  $\Delta B$ , так и при изучении их динамики. В данной статье представлены результаты работ в районе Черниговской РМА. Эта аномалия с размерами около 45×95 км и интенсивностью до 700 нТл располагается, с одной стороны в пределах крайней северо-западной части Днепровско-Донецкого рифта, а с другой – между последним и Припятским рифтом. В некотором отношении можно считать ее своеобразным “шарниром”, в месте которого происходит изменение простира-ния Припятско-Днепровско-Донецкого рифта с субширотного на юго-восток – северо-западное (рис. 1). При этом ее центральная, наиболее интенсивная часть имеет слегка вытянутую в субширотном направлении форму, в то время как большая ее часть, определенная по линии повышенного градиента регионального магнитного поля, имеет согласованное с простираем Днепровско-Донецкого рифта северо-западное простира-ние. В геологическом плане район аномалии интересен тем, что в земной коре здесь присутствуют как докембрийские образования, предположительно архей-протерозойского возраста, так и эффузивно-пирокластические и магматические образования нижнего девона. Глубина залегания кристаллического фундамента в пределах контура аномалии составляет первые километры и, по-видимому, степень переработки земной коры в этой части была минимальной по сравнению с другими частями Днепровско-Донецкого рифта [Орлюк, Пашкевич, 1994].

Аналогичные исследования динамики аномалий  $\Delta B$  ранее выполнены на Крымском полуострове, на Львовской и Лохвицкой РМА на территории Украины, а также на Манчжурской РМА Предуралья [Завойская, Мищенко, 1983; Максимчук и др., 1991, 1996, 2001; Орлюк и др., 1998; Шапино, 1982; Федорова, 2005]. Они показали незначительные изменения аномалий  $\Delta B$ , в несколько нанотесла, которые хорошо объяснялись геологическим строением земной коры, тектономагнитным и флюидным процессами.

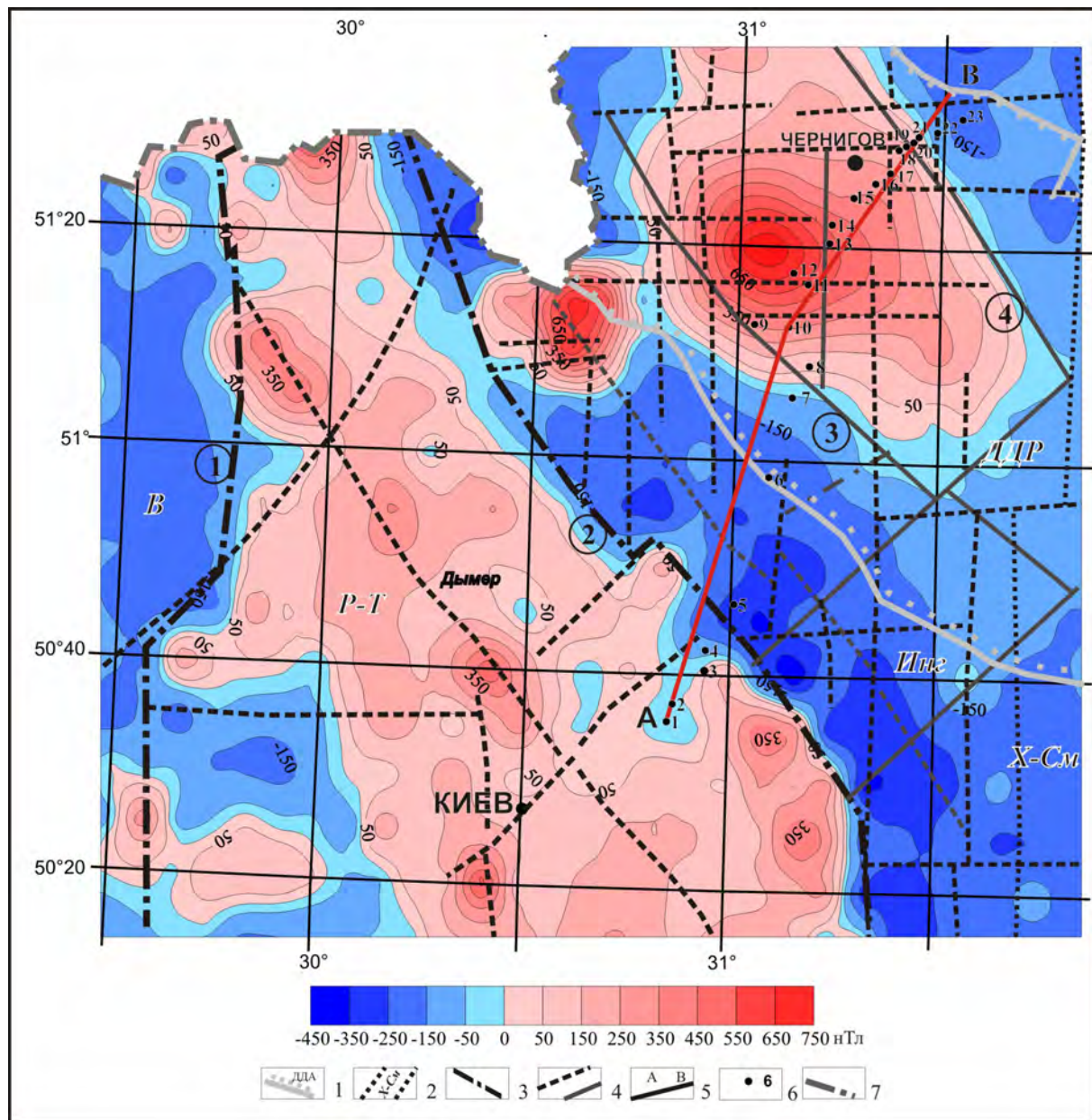
**Методика и результаты работ**

Территория наших исследований – Киевская и Черниговская области, расположены на севере Украины. Для проведения измерений был заложен профиль северо-восточного простирания, который пересекает Черниговскую РМА (рис. 1). Район исследований характеризуется дифференцированным магнитным полем, с наличием в его составе региональной и локальной компонент [Пашкевич и др., 1990; Орлюк и др, 2012].

Аномалии модуля индукции магнитного поля Земли определяются выражением [Орлюк, Роме-нец, 2011]:

$$\Delta B = B - B_{IGRF} - \delta B. \quad (2)$$

Т.е., в каждой точке измерений из наблюдаемого значения поля  $B$  следует вычесть значение его главной (нормальной) компоненты  $B_{IGRF}$ , а также исключить вклад вариации внешнего поля  $\delta B$ . Международное геомагнитное поле относительности IGRF является эмпирическим представлением геомагнитного поля Земли, которое рекомендовано для научного использования Международной ассоциацией Геомагнетизма и Аэронамики и утверждено на XXI Генеральной Ассамблее геодезии и геофизики в Боулдере (США). Модель IGRF представляет собой главное магнитное поле



**Рис. 1.** Аномальное магнитное поле района исследований:

1 – граница Днепровско-Донецкого авлакогена (ДДА); 2 – трансрегиональный тектонический шов Херсон-Смоленск; 3 – главные разломы (цифры в кружках): 1 – Брусилловский, 2 – Ядлово-Трактетирский; 3 – Южнокраевой; 4 – Северокраевой; 5 – интерпретационный профиль А-В; 6 – пункты наблюдений; 7 – граница Украины. Названия мегаблоков: В – Волынский; Р-Т – Росинско-Тикичский; Инг – Ингульский.

(поле ядра) без влияния внешних источников и рассчитывается по коэффициентам сферического ряда 10 гармоник. Коэффициенты ряда для расчета IGRF базируются на всех доступных данных, включительно с наблюдениями на обсерваториях, морских, аэро- и спутниковых съемках. В модели IGRF – 2015, принятой нами для расчета нормального геомагнитного поля, учтены коэффициенты 10 гармоник для эпох 1945-2015 гг [Putucker, 2011]. Вариация магнитного поля  $\delta B$  учитывалась по данным геомагнитной обсерватории “Киев”, расположенной менее чем в 100 км от максимально удаленных точек наблюдений. В табл. 1 приведены наблюдаемые, среднегодовые и аномальные значения модуля индукции  $\Delta B$  для обсерватории с 2006 по 2012 год, которые свидетельствуют об их изменении соответственно на:  $B_{IGRF} - 201$  нТл,  $B_{cp.} - 209$  нТл, а  $\Delta B = 99 \div 109$  нТл.

Таблица 1

**Модуль индукции магнитного поля  $B$  и аномалии модуля индукции  $\Delta B$  для геомагнитной обсерватории “Киев”**

Год	$B_{cp.год}$	$B_{IGRF}$	$\Delta B$
2006	50218,76	50115	103,76
2007	50250,91	50148	102,91
2008	50281,93	50180	98,93
2009	50312,47	50212	100,47
2010	50346,55	50244	102,55
2011	50388,02	50280	105,02
2012	50427,76	50316	108,76

Другим независимым методом изучения динамики геомагнитного поля является приведение аномалий к какому то одному пункту (как правило, обсерватории) путем выполнения синхронных наблюдений модуля индукции  $B$  в пункте наблюдения и на обсерватории и вычисления разницы между ними:

$$(\Delta B)a = B_{n,n} - B_{обс}. \quad (3)$$

В дальнейшем для одних и тех же пунктов динамика поля вычисляется по выражению:

$$\Delta(\Delta B)a = (\Delta B)a_{n+1} - (\Delta B)a_n \quad (4)$$

В обоих случаях допускается, что вариация внешнего поля является одинаковой на исследуемой территории. Сложнее обстоит дело с учетом вклада  $B_{IGRF}$ , поскольку и на обсерватории, и на пунктах измерения в аномалиях  $\Delta B$  могут проявляться ошибки неверного определения его уровня, а также неоднородного характера его пространственного распределения и изменения.

Работы по измерению модуля индукции магнитного поля  $B$  выполнялись на протяжении 2008–2012 гг. вдоль профиля Залесье – Ульяновка северо-восточного простирания (длиной 120 км, 24 пункта), который пересекает Черниговскую РМА. Сразу же отметим, что выбор и заложение точек наблюдения и тем более проведение повторных измерений сопряжены с определенными трудностями, связанными с наличием или возник-

новением помех антропогенного характера. Поэтому получены несколько отрывочные данные, т.е не во всех точках удалось выполнить наблюдения, достаточные для вычисления динамики поля за исследуемый временной интервал. Наблюдения геомагнитного поля выполнялось по стандартной для такого типа работ методике, а именно – на каждом пункте на протяжении 15–30 мин с интервалом 0,5–1 мин протонными магнитометрами (МВ-01 или ММП-203) измерялось значение  $B$ . С целью уменьшения погрешности измерений вычислялось среднее значение поля за измеряемый временной интервал. Естественно, что соответствующие вычисления проводились и для обсерватории “Киев”. Для примера в табл. 2 приведены результаты измерений и вычисления аномалий  $\Delta B$ , выполненных в 2012 году (расположение точек см. на рис. 1).

В соответствии с вычислениями аномальное магнитное поле  $\Delta B$  на профиле изменяется от -335 до 847 нТл. Такие же измерения и вычисления проведены для 2008 г., а также ряда промежуточных лет. Отметим при этом, что значения поля  $\Delta B$ , полученные нами в ходе измерений и расчетов, достаточно хорошо соответствуют аналогичными значениям, снятыми с карты [Нечаева та ін., 2002] (при этом правда пришлось изменить уровень поля на 50 нТл).

В табл. 3 приведены результаты вычислений аномального магнитного поля  $\Delta B$  (приведенного к полю  $B_{IGRF}$ ) и аномального поля  $(\Delta B)a$  (приведенного к обсерватории “Киев”), а также их динамики за четыре года –  $\Delta \Delta B_{2012-2008}$  и  $\Delta(\Delta B)a_{,2012-2008}$ . В соответствии с измерениями за 4 года наблюдаются следующие величины динамики поля по двум методикам:  $\Delta \Delta B_{2012-2008}$  изменяется в пределах  $-15,9 \div 5,2$  нТл, а  $\Delta(\Delta B)a_{,2012-2008}$  – от минус -7,1 до 12,9 нТл. Полученные кривые изменения поля по двум методикам вычисления отличаются только уровнем поля, величиной примерно 8 нТл (рис. 2).

Поскольку эта разница сохраняется для всех точек вычисления (по отношению к обсерватории), то логично предположить, что она обусловлена именно изменениями на обсерватории “Киев”. Анализ данных табл. 1, свидетельствующий об увеличении аномалий  $\Delta B$  именно на 8 нТл, позволяет интерпретировать эту величину в первом приближении неоднородным ходом поля  $B_{IGRF}$  в пределах обсерватории по отношению к точкам на профиле. С учетом вышеизложенного можно констатировать незначительные временные изменения аномального магнитного поля, составляющие  $\Delta \Delta B = -3,8 \div 1,3$  нТл/год. Но при этом намечаются вполне определенные закономерности их пространственного распределения, а именно, можно отметить с одной стороны положительную связь аномалий  $\Delta \Delta B$  с характером аномального магнитного  $\Delta B$ , а с другой – приуроченность наиболее интенсивных из них к зонам его максимальных градиентов (см. рис. 2).

Таблица 2

Результаты измерений и вычисления аномалий  $\Delta B$ , выполненных в 2012 году  
(расположение точек см. на рис. 1)

Название пункта	№ точки	Широта $\varphi$ , град.	Долгота $\lambda$ , град.	$B_{набл.}$ , нТл	$B_{IGRF}$ , нТл	$B_{обс.}$ , нТл	$\delta B$ , нТл	$B_{абс.}$ , нТл	$\Delta B$ , нТл
Дымерка	1	50,59	30,85	50256,3	50319	50444,73	-16,97	50239,33	-79,67
Залесье	2	50,62	30,87	50284,8	50328	50440,45	-12,69	50272,11	-55,89
Рудня	3	50,68	30,94	50440,4	50349	50420,48	7,28	50447,68	98,68
Семиполки	4	50,71	30,94	50353,2	50357	50431,77	-4,01	50349,19	-7,81
Емельяновка	5	50,78	31,01	50043,2	50381	50424,69	3,07	50046,27	-334,73
Лемеша	6	50,98	31,10	50188,7	50440	50429,34	-1,58	50187,12	-252,88
Подлесная1	7	51,10	31,13	50366	50476	50419,1	8,66	50374,66	-101,34
Подлесная2	8	51,15	31,18	50521,2	50493	50418,5	9,26	50530,46	37,46
Надиновка1	9	51,21	31,13	50772,1	50501	50424,81	2,95	50775,05	274,05
Надиновка	10	51,22	31,04	50782,4	50493	50432,94	-5,18	50777,22	284,22
Ладынка1	11	51,28	31,17	51201,1	50522	50430,66	-2,9	51198,2	676,2
Ладынка	12	51,30	31,14	51375,8	50523	50433,09	-5,33	51370,47	847,47
Золотынка	13	51,34	31,23	51077,7	50545	50451,22	-23,46	51054,24	509,24
Ивановка	14	51,37	31,23	50951,5	50552	50447,91	-20,15	50931,35	379,35
Кальчевка	15	51,42	31,28	50844	50567	50397,8	29,96	50873,96	306,96
Анисовка2	16	51,44	31,34	50847,2	50580	50405,79	21,97	50869,17	289,17
Анисовка	17	51,45	31,37	50811,5	50589	50410,04	17,72	50829,22	240,22
ПВХ Чернигов	18	51,50	31,41	50672,1	50599	50400,63	27,13	50699,23	100,23
Ульяновка2	19	51,51	31,43	50636,2	50605	50425,38	2,38	50638,58	33,58
Ульяновка1	20	51,51	31,44	50590,7	50608	50418,59	9,17	50599,87	-8,13
ПВХ Ульяновка	21	51,51	31,44	50588,1	50608	50428,49	-0,73	50587,37	-20,63
Старица	22	51,52	31,49	50458,1	50617	50440,09	-12,33	50445,77	-171,23
Сновьянка	23	51,55	31,55	50405,3	50628	50428,89	-1,13	50404,17	-223,83

**Анализ результатов**

Анализ полученных результатов динамики геомагнитного поля свидетельствует, прежде всего, о том, что какая-то часть его изменений может быть обусловлена эффектом подмагничивания источника Черниговской РМА внешним магнитным полем. Для проверки этой гипотезы была уточнена магнитная модель земной коры исследуемого региона. За основу при этом была взята магнитная модель, разработанная в [Орлюк, Пашкевич, 1996; Орлюк, 2001]. В соответствии с построенной моделью Черниговская РМА объясняется источниками в консолидированной земной коре: верхний распространяется от глубины кристаллического фундамента (3-4 км) до слабого отражающего горизонта на глубине 13 км, а нижний -- от последнего до поверхности Мохоровичича (40-41 км). Магнитная восприимчивость верхнего источника имеет величину  $\chi=0.041$  ед.СИ, а нижнего --  $\chi=0.053$  ед.СИ.

Используя полученную модель, а также линейную зависимость индуктивной составляющей от величины намагничивающего поля ( $I=\chi \cdot H_c$ ), можно рассчитать соответствующий эффект подмагничивания пород земной коры за счет изменения величины главного магнитного поля Земли  $B_{IGRF}$ . С учетом того, что для временного интервала с

2007 по 2012 год намагничивающее поле изменилось на 170 нТл, максимальная величина индуцированного эффекта составляет 4,5 нТл. при интенсивности аномального магнитного поля 750 нТл. Естественно, что поведение кривой за счет подмагничивания соответствует характеру аномального магнитного поля и величина поля в пределах профиля изменяется от 4 нТл. до минус -0,5 нТл (см. рис. 2). Данный эффект был исключен из аномалии  $\Delta B$ , в результате чего в остаточной кривой остались незначительные его величины для большей части профиля (в пределах  $\pm 0,5$  нТл/год) и только в ряде мест наблюдаются значимые локальные изменения (более  $\pm 1.0$  нТл/год) (см. табл. 2 и рис. 2). В соответствии с геолого-тектоническим строением и разломной тектоникой земной коры исследуемого региона [Геофізична..., 2002] эти изменения хорошо увязываются с краевыми ограничениями глубинных магнитных источников и сопряженными с ними глубинными разломами. В частности локальное уменьшение аномалий  $\Delta B$  (т. 1-4) приурочивается к Ядловско-Трактемировскому разлому, разделяющему Росинско-Тикичский и Ингульский мегаблоки Украинского щита, Южнокраевому (т. 9, 10) и Северокраевому (т. 18-21) разломам Днепровско-Донецкого рифта (см. рис. 2).

Таблиця 3

**Результаты вычислений аномального магнитного поля  $\Delta B$  и аномального поля  $(\Delta B)_a$  и их изменения за четыре года –  $\Delta \Delta B_{2012-2008}$  и  $\Delta(\Delta B)_a_{2012-2008}$**

Название пункта	$\Delta B_{2008}$	$\Delta B_{2012}$	$(\Delta B)_a_{2008}$	$(\Delta B)_a_{2012}$	$\Delta(\Delta B)_a_{2012-2008}$	$\Delta \Delta B_{2012-2008}$	$B_{инд}$	$\Delta(\Delta B)_a_{2012-2008} - B_{инд}$	$\Delta \Delta B_{2012-2008} - B_{инд}$
Дымерка	-116,5	-79,67	-216,38	-188,43			0,5		
Залесье	-58,0	-55,89	-148,74	-155,65	2,1	-6,91	0,35	1,7	-7,26
Рудня	93,0	98,68	23,05	19,92	5,7	-3,13	-0,11	5,8	-3,02
Семиполки	-15,3	-7,81	-78,11	-78,57	7,5	-0,46	-0,25	7,8	-0,21
Омельяновка	-334,7	-334,73	-374,49	-381,49	0,0	-7	-0,57	0,6	-6,43
Лемешы		-252,88		-240,64			-0,38		
Подлесная1	28,73	37,46	102,8	102,7	8,7	-0,1	0	8,7	-0,1
Подлесная2		-101,34		-53,1			0,26		
Надиновка1	265,63	274,05	346,7	347,29	8,4	0,59	1,28	7,1	-0,69
Надиновка	279,83	284,22	353,9	349,46	4,4	-4,44	1,2	3,2	-5,64
Ладынка1	665,53	676,2	768,6	770,44	10,7	1,84	3,25	7,4	-1,41
Ладынка	838,83	847,47	942,9	942,71	8,6	-0,19	3,87	4,8	-4,06
Золотынка	498,98	509,24	624,05	626,48	10,3	2,43	3,74	6,5	-1,31
Ивановка	367,63	379,35	500,7	503,59	11,7	2,89	3,6	8,1	-0,71
Каличевка	299,03	306,96	447,1	446,2	7,9	-0,9	2,36	5,6	-3,26
Анисовка2	280,78	289,17	441,85	441,41	8,4	-0,44	1,15	7,2	-1,59
Анисовка	231,93	240,22	401	401,46	8,3	0,46	0,49	7,8	-0,03
ПВХ Чернигов	107,33	100,23	287,4	271,47	-7,1	-15,93	-0,1	-7,0	-15,83
Ульяновка2	29,13	33,58	215,2	210,82	4,5	-4,38	-0,23	4,7	-4,15
Ульяновка1	41,13	-8,13	229,2	172,11			-0,277		
ПВХ Ульяновка	-28,17	-20,63	159,9	159,61	7,5	-0,29	-0,32	7,9	0,03
Старица	-184,17	-171,23	12,9	18,1	12,9	5,2	-0,45	13,4	5,65
Сновянка		-223,83		-23,59			-0,59		

Аналогичная динамика геомагнитного поля в отношении знака аномалий и их приуроченности к зонам краевых глубинных разломов была выявлена ранее при исследовании динамики Лохвицкой РМА [Максимчук и др., 1996; Орлюк и др., 1998]. В соответствии с существующими на теперешнее время данными, повышенная динамика геомагнитного поля в зонах глубинных разломов связывается с флюидной деятельностью в их пределах и свидетельствует об их современной геодинамической активности.

**Выводы**

На основании детальных магнитометрических измерений модуля индукции геомагнитного поля  $B$  в 2008–2012 гг. вдоль профиля Залесье – Ульяновка северо-восточного простирания (длиной 120 км, 24 пункта) исследована временная динамика Черниговской региональной магнитной аномалии.

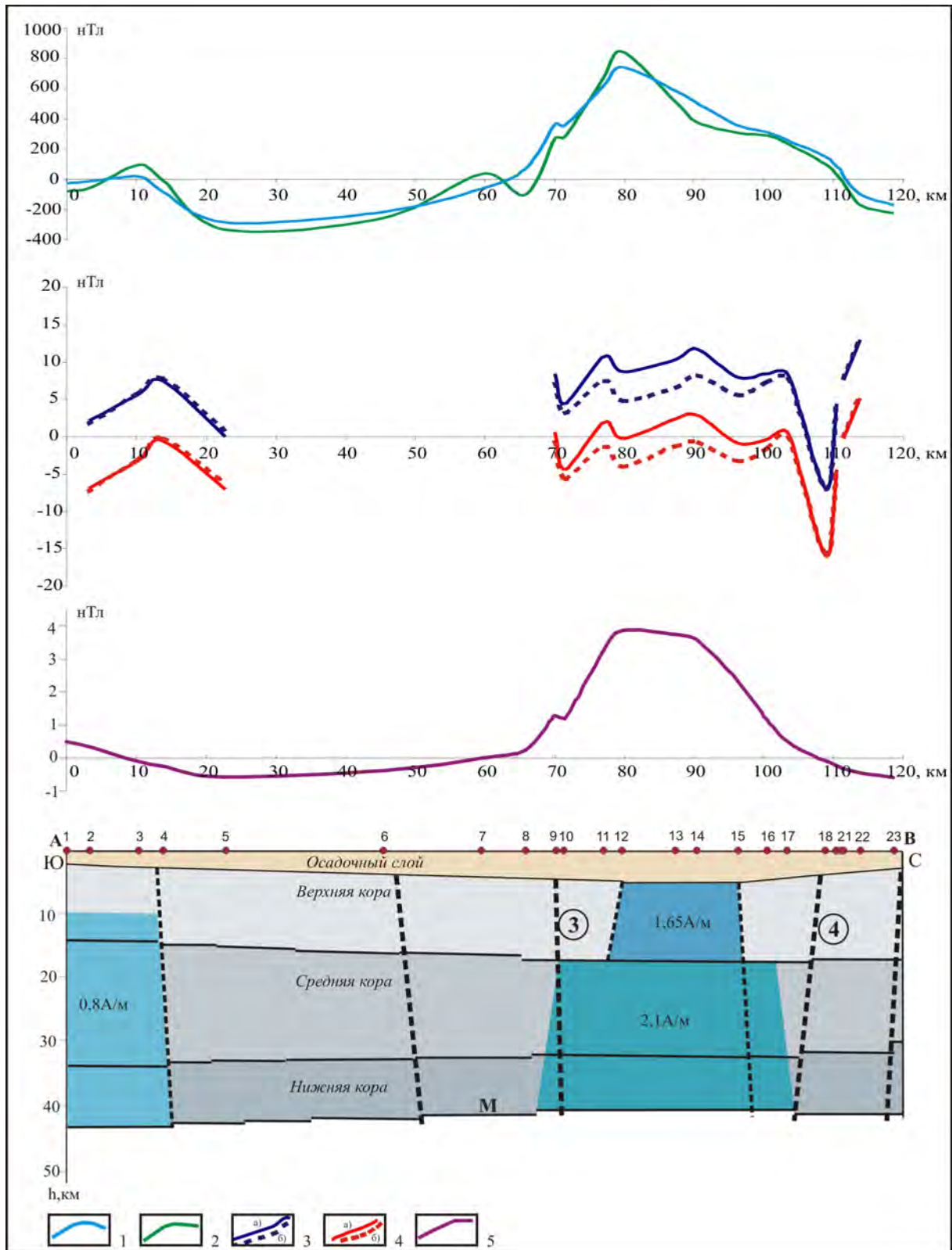
В результате интерпретации данных измерений и вычислений установлены следующие закономерности:

1. Увеличение за исследуемый временной интервал модуля индукции геомагнитного поля  $B$  на 140 нТл (35 нТл/год), причем эти изменения почти полностью обусловлены главным магнитным полем Земли  $B_{IGRF}$ ;

2. На фоне существенного общего увеличения геомагнитного поля выделены незначительные временные изменения аномалий  $\Delta B$  регионального ( $\Delta \Delta B < 1,0$  нТл/год) и локального ( $\Delta \Delta B > \pm 1,5$  нТл/год) характера;

3. Расчетная величина подмагничивающего эффекта от сложного магнитного источника (в пределах 4,0÷-0,5 нТл) хорошо описывает изменения аномалий  $\Delta \Delta B$  регионального характера;

4. Знакопеременные аномалии  $\Delta \Delta B$  локального характера (-15,9÷5,2 нТл) приурочены к Южнокраевому и Северокраевому глубинным разломам Днепровско-Донецкого рифта и с большой долей вероятности свидетельствуют об их современной геодинамической активности.



**Рис. 2.** Магнитная модель земной коры в зоне Черниговской региональной магнитной аномалии вдоль профиля А-В:

Графики аномального магнитного поля: 1 –  $\Delta B$ , измеренное в 2012 г.; 2 –  $\Delta B$  с карты аномального магнитного поля [Нечаева та ін., 2002]; 3 – динамика аномалий модуля индукции  $\Delta B$  с 2008 по 2012 год (а – рассчитанная величина, б – с учетом поправки за подмагничивающий эффект); 4 – динамика аномалий модуля индукции  $\Delta(\Delta B)a$  с 2008 по 2012 год (а – рассчитанная величина, б – с учетом поправки за подмагничивающий эффект); 5 – подмагничивающий эффект источников Черниговской РМА для временного интервала с 2008 по 2012 год (цифры в кружках – см. рис. 1)

**Література**

- Берлянд Н.Г., Цирель В.С. О наличии в геомагнитном поле крупных региональных аномалий // Геомагнетизм и аэрономия. – 1974. – XIV, № 3. – С. 530–537.
- Геофізична основа тектонічної карти України. Схема розломно-блокової тектоніки (для Східно-Європейської платформи), епібайкальського і епіпалеозойського (для Західно-Європейської платформи та Скіфської плити) фундаменту України. Масштабу 1:1000000. – Мінекоресурсів України, ПДРГП “Північгеологія”. –2002. – 2 листа.
- Завойская И.Н., Мищенко Ю.П. Пространственно-временная структура длительных геомагнитных вариаций на Крымском полуострове // Исследование геомагнитного поля и палеомагнетизма. – К.: Наук. думка. – 1983. – С. 40–47.
- Крутиховская З.А. Глубинные магнитные неоднородности: миф или действительность? // Геофиз. журн. – 1986. – 8, № 5. – С. 3–23.
- Крутиховская З.А., Мельничук Э.В., Слоницькая С.Г., Орлюк М.И. Региональные магнитные аномалии и мелкомасштабное прогнозирование полезных ископаемых // ДАН УССР. – 1985. – № 4, Сер. Б. – С. 37–43.
- Крутиховська З.О., Пашкевич І.К., Русаков О.М., Соловійов В.Д. Наземна абсолютна магнітна зйомка території Української РСР // Вісн. УРСР. – 1973. – № 9. – С. 101–102.
- Максимчук В.Е., Орлюк М.И., Городиский Ю.Н., Кузнецова В.Г., Чеботок И.А. Короткопериодные вариации геомагнитного поля  $\Delta T$  в центральной части Днепровско-Донецкой впадины // Геофиз. журн. – 1996. – Т. 18, № 3. – С. 52–57.
- Максимчук В., Городиський Ю., Кузнецова В. Динаміка аномального магнітного поля Землі. – Львів: Євровіт. – 2001. – 308 с.
- Максимчук В.Е., Городиський Ю.М., Кузнецова В.Г., Орлюк М.И., Пашкевич И.К. Тектономагнитные исследования на юго-западной окраине Восточно-Европейской платформы // Доп. АН УРСР. – 1991. – № 7. – С. 16–21.
- Максимчук В.Ю., Орлюк М.И., Трегубенко В.И., Городиський Ю.М., Мясоєдов В.П., Накалов С.Ф. Наземна абсолютна магнітна зйомка на опорній мережі пунктів вікового ходу в Україні для епохи 2005 року // Геофиз. журн. – 2010. – Т. 32, № 6. – С. 102–116.
- Нечаева Т.С., Шимків Л.М., Горкавко В.М. Карта аномального магнітного поля ( $\Delta T$ )а України м-бу 1: 1000000. – Київ. – 2002. – 1 лист.
- Орлюк М.И. Пространственные и пространственно-временные магнитные модели разноранговых структур литосферы континентального типа // Геофиз. журн. – 2000. – Т. 22, № 6. – С. 148–165.
- Орлюк М.И., Максимчук В.Е., Вакарчук Г.И., Чепиль П.М. Магнитометрические исследования при региональном и локальном прогнозе нефтегазоносности земной коры Днепровско-Донецкой впадины // Геофиз. журн. – 1998. – Т. 20, № 3. – С. 92–102.
- Орлюк М.И., Пашкевич І.К. Оцінка намагніченості консолідованої кори Дніпровсько-Донецького авлакогену // Доп. АН України. – 1994. – № 5. – С. 125–128.
- Орлюк М.И., Роменец А.А. Структура и динамика главного магнитного поля Земли на ее поверхности и в ближнем космосе // Odessa astronomical publications. –2011. – Vol. 24. – P. 124–129.
- Орлюк М.И., Роменец А.А., Бакаржиева М.И., Марченко А.В., Лебедь Т.В. Методика и первые результаты магнитометрических исследований Черниговской региональной магнитной аномалии // Материалы Второй международной конференции “Актуальные проблемы электромагнитных зондирующих систем”. 1-4 октября 2012 г. Институт геофизики им.С.И.Субботина НАН Украины, Киев. – Conference CD-ROM Proceedings. – С. 70–73.
- Орлюк М.И., Роменец А.А. Новый критерий оценки пространственно-временной возмущенности магнитного поля Земли и некоторые аспекты его использования // Геофиз. журн. – 2005. – Т. 27, № 6. – С. 1012–1023.
- Орлюк М.И., Марченко А.В. Розробка 3D магнітної моделі земної кори Східно-Європейського кратону з врахуванням сферичності Землі // Геодинаміка. – 2011. – № 2(11). – С. 224–227.
- Пашкевич И.К., Марковский В.С., Орлюк М.И. и др. Магнитная модель литосферы Европы / Под ред. Г.И. Каратаева. – К.: Наук. думка, 1990. – 168 с.
- Пашкевич И.К., Печерский Д.М., Городницкий А.М. и др. Петромагнитная модель литосферы / Под ред. Д.М. Печерского. – К.: Наук. думка, 1994. – 176 с.
- Розе Т.Н. Региональные магнитные аномалии Украины и их связь с геотектоникой // Учен. Записки Ленингр. ун-та, сер.Физ. наук. – 1937. – № 3. – С. 123–133.
- Симоненко Т.Н. Условная классификация региональных магнитных аномалий // Магнитные аномалии земных глубин. – К.: Наук. думка. – 1976. – С. 5–17.
- Тектонічна карта України: м-б 1:1000000 / Гол. ред. Круглов С.С., Гурський Д.С. – К.: Державна геологічна служба, 2004.
- Федорова Н.В. Моделирование динамики магнитного поля при исследовании природы Манчжской аномалии векового хода // Физика Земли. – 2005. – № 5. – С. 18–25.
- Шапино В.А. Исследование временной динамики Манчжской региональной магнитной аномалии // Изв. АН СССР. Физика Земли. –1982. – № 8. – С. 65–77.
- Purucker M. (2011). Planetary magnetic fields of the solar system // <http://planetary-mag.net/index.html/>
- Rother G. Untersuchungen des anomalen geomagnetischen Feldes – eine Methode zur Lokalisierung der Unterkante der magnetisch wirksamen Erdkruste. – Potsdam. – 1979. – 96 p.
- Verbanac G., Luhr H., Rother M., Korte M., Manda M. Contributions of the external field to the observatory annual means and a proposal for their corrections // Earth Planetary Space. – 2007. – 59. – P. 251–257.

**РЕЗУЛЬТАТИ МАГНІТОМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ  
ЧЕРНІГІВСЬКОЇ РЕГІОНАЛЬНОЇ МАГНІТНОЇ АНОМАЛІЇ**

**М.І. Орлюк, А.О. Роменець, М.І. Бакаржієва, А.В. Марченко, Т.В. Лебедь**

Досліджено часову динаміку Чернігівської регіональної магнітної аномалії на основі магнітометричних спостережень 2008–2012 рр. За ці чотири роки модуль індукції геомагнітного поля  $B$  збільшився на 140 нТл. На цьому фоні виділені незначні часові зміни аномалій  $\Delta B$  регіонального ( $\Delta\Delta B < 1,0$  нТл/рік) та локального ( $\Delta\Delta B > \pm 1,5$  нТл/год) характеру. Перші з них добре інтерпретуються підмагнічуванням джерела магнітної аномалії, а другі – прогнозовано флюїдними процесами в геодинамічно активних глибинних крайових розломах Дніпровсько-Донецького рифта.

**Ключові слова:** динаміка магнітного поля; Чернігівська регіональна магнітна аномалія.

**RESULTS OF MAGNETOMETRIC OBSERVATIONS  
OF THE CHERNIHIV REGIONAL MAGNETIC ANOMALY**

**M.I. Orlyuk, A.O. Romenets, M.I. Bakarjjeva, A.V. Marchenko, T.V. Lebed**

The temporal dynamics of Chernihiv regional magnetic anomaly is investigated on the basis on magnetometric observations from 2008 to 2012. During those four years the geomagnetic field induction module increased by 140 nT. Against this background the minor temporary changes of anomalies  $\Delta B$  of regional ( $\Delta\Delta B < 1.0$  nT/year) and local ( $\Delta\Delta B > \pm 1.5$  nT/year) character was distinguished. The first of these changes is well interpreted by the magnetizing induction of the anomaly source and the second ones – predictably by fluid processes in the deep geodynamic active boundary faults of the Dnieper-Donets rift.

**Key words:** dynamics of the magnetic field; Chernihiv regional magnetic anomaly.