

ГОДИШНИК НА СОФИЙСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ

Книга 1 – ГЕОЛОГИЯ

Том 103

ANNUAIRE DE L'UNIVERSITE DE SOFIA "ST. KLIMENT OHRIDSKI"

FACULTE DE GEOLOGIE ET GEOGRAPHIE

Livre 1 – GEOLOGIE

Tome 103

РЕГИОНАЛНО РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА АНОМАЛНИТЕ
ГЕОХИМИЧНИ ПОЛЕТА И НА КОРЕННАТА МИНЕРАЛИЗАЦИЯ
НА ТЕРИТОРИЯТА НА СТРАНАТА

СТЕФАН БОЯДЖИЕВ¹, ВЛАДИМИР ГЕОРГИЕВ², НЕОФИТ ОБРЕТЕНОВ³

¹ СУ „Св. Кл. Охридски“, e-mail: boyadjiev@abv.bg

² Геологически институт – БАН, e-mail: vlado69geo@yahoo.com

³ ИТС

Stefan Boiadjiev, Vladimir Georgiev, Neofit Obretenov. REGIONAL DISTRIBUTION OF ANOMALOUS GEOCHEMICAL FIELDS AND ROOT MINERALIZATION IN THE COUNTRY

A small-scale aggregation of about one fifth of the country is done, based on available lithochemical information of medium scale metallometric mapping and the accompanying sampling of bottom sediments with the help of the methodology approved for this purpose and the developed technology. Through GIS procedures in scale 1:500 000 are built different types geochemical maps, reflecting the behavior of anomalous geochemical fields in the country and the distribution of root mineralization in them. Regional distribution of anomalous geochemical fields and their presence in metallogenic objects is traced. Inhomogeneity of anomalous geochemical fields was detected, whose relationship with the hierarchy of mineragenous structures allows to solve problems for quantification of resource potential in the country on geochemical data.

Key words: small-scale generalization, lithochemical surveys, metallogenic objects, geochemical maps, relative productivity, root mineralization, anomalous geochemical field, hierarchy, resource potential.

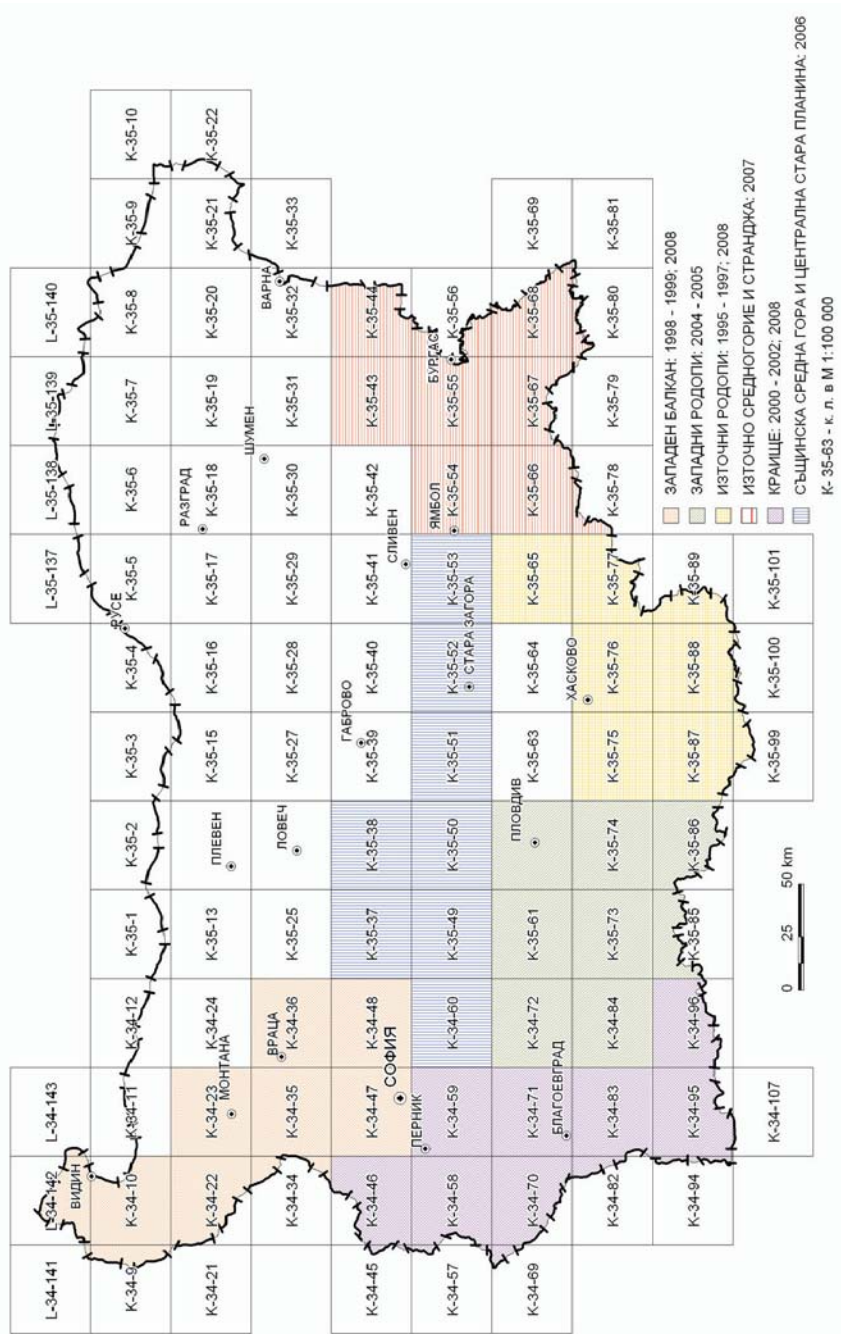
УВОД

В продължение на няколко години в страната бе извършено дребномащабно обобщаване на наличната металометрична информация главно в М 1:50 000 и М 1:25 000 и отчасти в М 1:10 000 (Бояджиев и др., 2008-ф) по утвърдена за целта методика (Соловов и др., 1970) и разработена технология (Бояджиев, 2007). В резултат на това в М 1:100 000, 1:200 000 и

1:500 000 бяха съставени различни видове геохимични карти, отразяващи аномалното литохимично поле и разпределението на коренната минерализация на територията на страната. Картите са построени по методиката на дребномащабните геохимични обобщения за металогенни цели, краен продукт на която е площното разпространение на относителната рудоносност (продуктивност) на металите. Същността на разработената от А. П. Соловов методика се заключава в пресмятането на надфоновите продуктивности на вторичните ореоли на разсейване по данни от съществуващите литохимични снимки в границите на еднакви по площ участъци (P_i , $m^2\%$), използването на картираната им площ (S_i , km^2) и на среднопретеглената стойност в нея на местния коефициент на остатъчна продуктивност (k_i) до получаването на относителната продуктивност на коренното орудяване $\Delta q_p = P_i/40 \cdot k_i \cdot S_i$ в t/m^2 . Последните се отнасят към центровете на избраните участъци (елементарните площадки) и са изходни данни за построяването по общоизвестни правила в приетия за обобщаване мащаб на няколко (5–10) моноелементни карти на главните рудни елементи и на безразмерни показатели от първи и от по-висок порядък, съдържащи типоморфния рудогенен комплекс. Впоследствие Соловов (1980) формулира принципите на дребномащабното обобщаване и на резултатите от литохимичните снимки по потоци на разсейване в М 1:200 000, основани на сходимостта на осреднените съдържания в алувия към техните средни съдържания в елувия-делувия при достатъчно голям брой точки в осредняващото прозорче. Истинността на това предложение е потвърдена на конкретен материал (Соловов, Бородин, 1982), допълнително е показано (Матвеев и др., 2000), че площите на басейните на водоците от I–II порядък могат да се използват за „елементарни клетки“ при дребномащабното обобщаване на данните от опробваните дънни утайки.

ИЗПОЛЗВАНИ МАТЕРИАЛИ

Изследваната територия (фиг. 1) обхваща шесте рудни региона на страната, като заема площта на 61 к.л. в М 1:100 000 – 8 к.л. в Западни и Централни Родопи, 8 к.л. в Същинска Средна гора и Централна Стара планина, 11 к.л. в Източно Средногорие и Странджа, 9 к.л. в Източни Родопи, 11 к.л. в Западен Балкан, 14 к.л. в Краище. Опробваната площ в Западни и Централни Родопи е 2652 km^2 и съставлява 24,21% от общата площ на региона, тази в Същинска Средна гора и Централна Стара планина е 1839 km^2 и съставлява 15,15% от общата площ на региона, а тази на Източно Средногорие и Странджа е 2327 km^2 и съставлява 22,75% от площта на региона. Опробваната площ в Източни Родопи е 6299 km^2 и съставлява 65,60% от общата площ на региона, тази в Западен Балкан е 3781 km^2 и съставлява 35,78% от общата площ на региона, а тази в Краище е 3963 km^2 и съставлява 34,49% от площта на региона. От цялата територия на страната (110 818 km^2) използваната литохимична информация е върху 20% от площта (22161 km^2), като „най-опробвана“ е Родопската металогенна провинция (10830 km^2) с гъстота на пробоотбор 60,70 pr/km^2 , следвана от Средногорската металогенна зона (опробвана площ 5963 km^2 , плътност на опробване 117,47 pr/km^2), Балканската металогенна зона (опробвана площ 5305 km^2 , плътност на опробване 64,84 pr/km^2) и Мизийската металогенна област (опробвана площ 63 km^2 , плътност на опробване 29,49 pr/km^2). Средната плътност на пробоотбор в регионите е съответно: 45,90 pr/km^2 – в Западни и Централни Родопи, 132,58 pr/km^2 – в Същинска Средна гора и Централна Стара планина, 143,10 pr/km^2 – в Източно Средногорие и Странджа, 77,48 pr/km^2 – в Източни Родопи, 66,09 pr/km^2 – в Западен Балкан, 14,54 pr/km^2 – в Краище. Средната плътност на опробване в средномащабните ме-



Фиг. 1. Схема на дребномашабното обобщаване на литохимичната информация на територията на България

Fig. 1. Scheme of small-scale generalization of lithochemical information in Bulgaria

талометрични картировки в страната е 76,88 пр/км². В Западни и Централни Родопи са известни 662 рудни обекта (находища, рудопроявления, индикации), отнесени към 13 промишлено-генетични типове рудна минерализация, в Същинска Средна гора и Централна Стара планина рудните обекти са 444 и са отнесени към 19 промишлено-генетични типове рудна минерализация, а в Източно Средногорие и Странджа представителите на 19 промишлено-генетични типове коренно орудяване са 452 рудни обекта. В Източни Родопи 570 рудни обекта са от 14 промишлено-генетични типове коренна минерализация, в Западен Балкан 270 рудни обекта са от 20 типа, в Краище 672 рудни обекта принадлежат към 20 основни типа минерализация. Известните в страната 2679 рудни обекти са отнесени към 37 промишлено-генетични типове орудявания (Бояджиев и др., 2008-ф).

Използваната литохимична информация е в обем 1 703 756 металометрични проби, от които 657 437 проби са взети в площи от Родопската металогенна провинция, 700 465 проби – в Средногорската металогенна зона, 343 988 – в Балканската металогенна зона и 1866 – в Мизийската металогенна област. Литохимичната информация по потоци на разсейване е в обем 46 656 проби. Металометричната информация е възможно най-пълната от дългогодишните геохимични картировки в шестте региона – 121 735 проби от 22 картировки в Западни и Централни Родопи, 243 877 проби от 33 картировки в Същинска Средна гора и Централна Стара планина, 333 018 проби от 42 картировки в Източно Средногорие и Странджа, 491 220 проби от 36 картировки в Източни Родопи, 249 875 проби от 26 картировки в Западен Балкан, 264 031 проби от 45 картировки в Краище. Тя включва аналитичните резултати на широк кръг елементи: 16 – в Западни и Централни Радапи, 27 – в Същинска Средна гора и Централна Стара планина, 25 – в Източно Средногорие и Странджа, 19 – в Източни Родопи, 27 – в Западен Балкан, 26 – в Краище. Значително по-тесен е кръгът на анализирания елементи по потоци на разсейване – предимно Pb, Zn, Cu, Co, Ni на съпровождащото металометричните картировки опробване: 6342 проби от 8 картировки в Западни и Централни Родопи, 1089 проби от 3 картировки в Същинска Средна гора и Централна Стара планина, 12 742 проби от 19 картировки в Източно Средногорие и Странджа, 16 374 проби от 12 картировки в Източни Родопи, 331 проби от 1 картировка в Западен Балкан, 9778 проби от 16 картировки в Краище.

Аналитичната информация за съдържанията на елементите в литохимичните вторични ореоли и потоци на разсейване е организирана в единно структурирана геохимична база данни на MAccess.

ТЕХНИКА НА ПОСТРОЯВАНЕ НА ГЕОХИМИЧНИТЕ КАРТИ

Всички геохимични карти – моноелементни, полиелементни, прогнозно-геохимични, на относителната продуктивност, на центробежните и на центростремителните елементи, на геохимичния срез и на сумарния показател на замърсяване са построени в М 1:500 000 чрез добре известните програми за автоматично построяване на изолинии (Surfer, Gold-геохимик, геостатистическия модул ArcGIS). Полиелементните карти и картите на елементите с различно поведение (центробежни и центростремителни) са в мултипликативен вариант с нормиране на геохимичния фон. Картата на сумарния показател на замърсяване Zc (Саеи и др., 1990) е съобразена с елементния състав на участващите в него три групи токсични компоненти от 1, 2, 3 клас на опасност (Буренков и др., 2000). Прогнозно-геохимичните карти отразяват поведението на

аномалните геохимични полета, техният състав и интензивност и свързаната с тях относителна продуктивност на коренното орудяване. Ландшафтно-геохимичната карта по условията за провеждане на търсещи геохимични работи е разработена по утвърдената методика на Морозова (1992).

Построяването на геохимичните карти е извършено по средноаномалните надфоновни съдържания на химичните елементи или количествата им метал, отнесени към центъра на „елементарни клетки“. Площта на „елементарната клетка“ се определя от изискванията на геохимичната практика към необходимия брой точки на наблюдение ($N_{\text{необх.}}$) в контура на геохимична аномалия, обезпечаващи с приемлива погрешност оценката на нейните количествени показатели. За приетата средна погрешност в геохимичната практика $\pm 20\%$ ($\varepsilon = 1,2^{\pm 1}$) при логнормално разпределение на съдържанията на елементите, зависимостта на необходимия брой точки на наблюдение N в осредняващото прозорче от коефициента на концентрация $K_c = C_{\text{cp}}/C_{\text{ф}}$ се апроксимира добре чрез формулата $N = 4(\lg K_c)^2 + 10 \lg K_c$ (Справочник по геохимическим..., 1987).

По тази формула във варианта $N_{\text{необх.}} = 4(\lg R)^2 + 10 \lg R$, за $R = C_{\text{max}}/C_{\text{ф}}$ – размах на елемента в контура на аномалната площ, са пресметнати размерите на „елементарните площадки“ като възможни такива за елементите Pb, Zn, Cu, след което е подбрана тази от тях, която е „достатъчно голяма“ за всеки един от тях. Геохимичните карти са построени по привързаните към центъра на така избраните елементарни клетки (площадки) с площ $\Delta S_0 = 9 \text{ km}^2$ ($3 \text{ km} \times 3 \text{ km}$) осреднени данни (Бояджиев и др., 2008-ф)

При построяването на геохимичните карти по общоприетите правила (Справочник по геохимическим..., 1990; Бояджиев, 2007) са определени необходимите за това статистически параметри на геохимичното поле ($C_{\text{ф}}$, ε , C_a) и коефициентите на съответствие (k , k^2) между взаимносвързаните аномални полета (табл. 1).

Всички геохимични карти са съставени в ArcGIS среда (ArcGIS 92) във формат mxd. Ползвана е координатната система W684, проекция UTM, зона 34 (35), разграфка на картните листове 1950 г.

РЕГИОНАЛНО РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА АНОМАЛНИТЕ ГЕОХИМИЧНИ ПОЛЕТА И НА КОРЕННАТА МИНЕРАЛИЗАЦИЯ НА ТЕРИТОРИЯТА НА СТРАНАТА

В ландшафтно-геохимичните условия на страната предимно са развити механичните остатъчни открити литохимични ореоли на разсейване и механичните потоци на разсейване (Бояджиев, Милев, 2012), количествената интерпретация на които е добре известна (Инструкция по геохимическим..., 1983). В тези условия аномалните геохимични полета* (на типоморфните елементи и на коренната минерализация) имат следните особености в регионалното си разпространение и присъствие в 33-те геоложки комплекса (Милев и др., 2007) и в металогенните обекти (Нафтали и др., 1992-ф) в опробваните площи от територията на страната (фиг. 2, табл. 2)**:

* Част от тях са коментирани в Бояджиев и др. (2008, 2012).

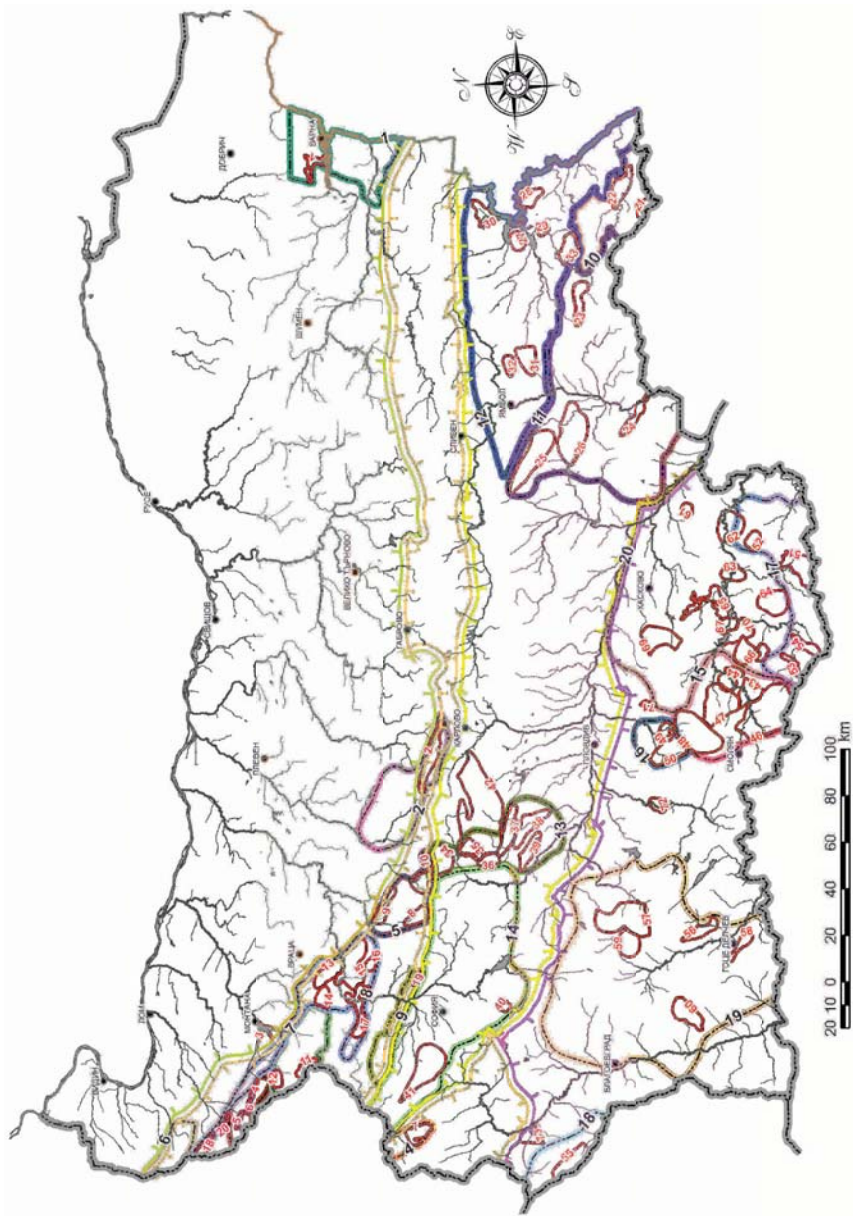
** Поради ограничения обем не всички геохимични карти на типоморфния руден комплекс са приложени, а част от приложените са опростени с оглед мащаба на визуализирането им.

Таблица 1
Table 1

Параметри на литохимичното поле на разсейване на основни профилиращи метали в България
Parameters of lithochemical field of diffusion of basic profiling metals in Bulgaria

Параметър	Вторични ореоли на разсейване										Потоци на разсейване					
	Pb	Zn	Cu	Ag*	Au*	Mo	Co	Ni	Sn**	Pb	Zn	Cu	Co	Ni		
Сф(н.10 ^{-30%})	2,66	7,61	3,12	0,01	0,00015	0,15	0,80	1,32	0,25	2,18	4,69	1,85	0,65	1,48		
ε ^{±1}	1,99	1,85	2,32			1,98	1,91	3,00	2,08	2,15	1,50	2,7	1,95	2,4		
Са(н.10 ^{-30%})	5,29	14,11	7,23	0,02	0,00030	0,29	1,53	3,94	0,51	4,60	7,06	5,03	1,27	3,57		
к.ε ^{±1}	1,11.1,48	1,18.1,30	1,11.1,40	0,81.1,36	1,31.1,42	0,75.1,19	0,95.1,21	0,85.1,43	1,00.1,00							
к'.ε ^{±1}										0,85.1,27	0,70.1,19	0,72.1,22	0,95.1,23	0,86.1,21		

Ag* – за Сф е прието 1/2 от чувствителността на ПЕСА, а за Са – чувствителността на ПЕСА; Sn** – за к условно е прието 1,00 поради липса на данни за определянето му.



Фиг. 2. Металогенни единици в Република България

Fig. 2. Metallogenic units in R Bulgaria

ЛЕГЕНДА

Граници на металогенни единици

Металогенни зони

- Мизийската металогенна област
- Балканската металогенна зона
- Средногорската металогенна зона
- Родопска металогенна провинция

Рудни райони (типоморфни елементи)

- 1. Варненски Mn
- 2. Централнородоплински (Троянски) Fe (Pb, Zn, Cu, Ag)
- 3. Чипровски Ag, Pb, Fe (Au, Cu)
- 4. Руйско-Трънски Au, Ag (Pb, Zn, Ba)
- 5. Ботевградско-Етрополски Au, Ag, Cu, Pb, Zn
- 6. Белоградчишки Cu (Pb, Zn)
- 7. Берковски Au, Ag (Pb, Zn, Cu)
- 8. Салашко-Врананска рудна зона Pb, Zn, Cu, B, Ag
- 9. Кремиковски Fe
- 10. Граматиковско-Малкотърновски Cu, Fe (Zn, Pb, Au)
- 11. Странджанско-Сакарски Cu, Fe, Pb, Zn, Ba (V, Ag, Au)
- 12. Бургаски Cu (Au, Ag, Pb, Zn, Mo, Fe)
- 13. Панагюрско-Етрополски Cu, П (Mo, Au, Pb, Zn)
- 14. Софийски Cu, Mn
- 15. Централнородоплински Pb, Zn (Ag, Cu, Cd)
- 16. Югово-Нареченски W, Mo (Pb, Ag, Фл)
- 17. Южнородоплински Cr (Тх, Аз, Fe, Ti)
- 18. Осоговски Pb, Zn (Ag, Cd, W, Mo)
- 19. Западнородоплински W, Mo, (Au, Ag, Pb, Zn, Cu)
- 20. Източнородоплински Au, Pb, Zn (Ag, Cu, Cr, Ni, Fe, Sb, Mn)

Рудни полета (типоморфни елементи)

- 1. Игнатиевско Mn
- 2. Троянско Fe
- 3. Огоста Au
- 4. Чипровско Ag (Pb, Au, Cu, Фл)
- 5. Горнилоомско Cu
- 6. Мартиново Fe (Mo, W)
- 7. Злата Au, Ag (Pb, Zn, Ba)
- 8. Ватийско Pb, Zn (Cu, B)
- 9. Трудовешко Pb, Zn (Cu, B)
- 10. Етрополско Au, Ag, (Pb)
- 11. Сребърна Au, Ag
- 12. Говежденско Au, Ag (Pb, Cu)
- 13. Плакалчишко Pb, Zn, Cu (Ag)
- 14. Поп-Соколецко Pb, Zn, (Cu, Ag)
- 15. Зверинско Б (Pb, Zn, Cu)
- 16. Осеновляшко Cu (Pb, Zn)
- 17. Издремецко Pb, Zn, Cu, Ag (Fe)
- 18. Салаш-Крачемир Cu
- 19. Кремиковско Fe (Mn, B)
- 20. Чупренско Cu (Au)
- 21. Малкотърновско Cu (Fe)
- 22. Граматиковско Cu (Zn, Pb)
- 23. Оманско Fe (V, Cu)

- 24. Устремско Pb, Zn (Ag, Ba)
- 25. Светилюйско Cu (Fe, Au)
- 26. Манастирско Fe (V, Cu)
- 27. Върлибрияшко Cu
- 28. Росенско Cu (Mo)
- 29. Зидаровско Au (Cu)
- 30. Поморийски въгленосен басейн Fe, въглища
- 31. Бакаджишко Pb, Zn (Ag, Au, Cu)
- 32. Ирчицево Cu (Au, Pb, Zn)
- 33. Харманско Cu (Fe)
- 34. Елашко-Челопешко Cu, Au (Ag, Mo)
- 35. Медетско Cu (Mo)
- 36. Асарелско Cu (Au, Al)
- 37. Красен-Петеловско Cu, П (Au, Al)
- 38. Радкинско Cu, П (Au)
- 39. Елишишко Cu, П (Au)
- 40. Планско Cu, (Mo)
- 41. Пожаревско Mn (Fe)
- 42. Стрелченско Фш (Кв, М)
- 43. Бялизворско Pb, Zn (Cd, Ag)
- 44. Ардинско Pb, Zn (Cu, Ag)
- 45. Гъзбовско Фш
- 46. Маданско Pb, Zn (Ag, Cd)
- 47. Давидовско Pb, Zn (Ag, Cu, Mo)
- 48. Лънчинско Pb, Zn (Cu, Ag, Cd)
- 49. Юговско Mo (Фл, Pbl, Zn)
- 50. Персенско Pb Ag (Cu, Zn)
- 51. Голямо Каменяне Cr (Тх, Аз, Ti, Fe)
- 52. Попско-Белополско Pb, Zn, Ag (Au)
- 53. Добромирско Cr
- 54. Костуренско-Яковишко Cr (Аз, Тх)
- 55. Руенско Pb, Zn, (Ag, Cd)
- 56. Рибновско Sb (Pb, Zn, Ag)
- 57. Грънчаришко W (Mo, Pb, Zn, Cu)
- 58. Мусомищенско W, Mo (Au, Pb, Zn)
- 59. Бабяшко Mo (Bi, Au, Ag, W, Pb, Zn)
- 60. Синанишко Pb, Zn (Ag, Cu, Fe)
- 61. Лозенско Pb, Zn, Ag, Cu (Au)
- 62. Маджаровско Pb, Zn, Ag (Au)
- 63. Студен кладенец Пр
- 64. Звездел-Гчелоядско Pb, Zn (Au, Ag)
- 65. Бели пласт-Мостовско Зл
- 66. Ленище-Мишевско Фш, М
- 67. Кърджалийско Гб, Зл
- 68. Устринско Пр, Зл
- 69. Спахиевско Pb, Zn (Cu, Au, Ag)
- 70. Джебелско Тх, Аз, Мз (Ni, Co)
- 71. Горнославско Мз (Cr, Тх)
- 72. Михалковско Фл
- 73. Николичевци (Костендилски басейн) лигнитни въглища

Таблица 2
Table 2

Иерархичен ред на металогенните единици в България
Hierarchical order of the metallogenic units in Bulgaria

№	Металогенна зона	№	Рудни райони	№	Рудни полета	№	Перспективни площи
1	Мизийска металогенна област черни метали	1	Варненски руден район Mn	1	Игнатиевско рудно поле Mn	1	Авренска перспективна площ Mn
				2		Рудник-Беленска перспективна площ Mn	
		2	Централно старопланински железоруден район (Троянски руден район) Fe (Pb, Zn, Cu, Ag)	2		Троянско рудно поле Fe	3
				3	рудно поле Огоста Au		
2	Балканска металогенна зона (Pb, Zn, Cu, Fe, As, Au, Ag, Hg)	3	Чирковски железно-олово-сребърен руден район Ag, Pb, Fe (Au, Cu)	3	рудно поле Огоста Au	5	перспективна площ Адлинци-Симонова чука Au, Ag (Cu, Pb)
				4	Чирковско рудно поле Ag (Pb, Au, Cu, Фл)	6	перспективна площ Остра чука-Яворова глава Cu
				5	Горнилкомско рудно поле Cu	7	перспективна площ Найденица-Стара река Au, Ag (Cu, Pb)
				6	Мартиновско рудно поле Fe (Mo, W)		
		4	Руйско-Грънски руден район Au, Ag (Pb, Zn, Ba)	7	рудно поле Злата Au, Ag (Pb, Zn, Ba)	8	Зелениградска перспективна площ Au (Pb, Zn, Ba)

Таблица 2 (продължение)
Table 2 (continued)

2	Балканска металогенна зона (Pb, Zn, Cu, Fe, As, Au, Ag, Hg)	5	Ботевградско-Етрополски руден район Au, Ag, Cu, Pb, Zn	8	Ватийско рудно поле Pb, Zn (Cu, B)	
			9	Трудоवेशко рудно поле Pb, Zn (Cu, B)		
			10	Етрополско рудно поле Au, Ag, (Pb)		
		6	Белоградишки оловно-цинково-меден руден район Cu (Pb, Zn)	9	перспективна площ Граничак-Дъбравка Cu (Pb, Zn, Au)	
				10	Ряловоши-Белоградишка перспективна площ Cu (Pb, Zn)	
		7	Берковски руден район Au, Ag (Pb, Zn, Cu)	11	рудно поле Сребърна Au, Ag	
				12	Говеженско рудно поле Au, Ag (Pb, Cu)	
				11	перспективна площ Стругарница Pb, Zn (B)	
				12	перспективна площ Черешовица Au, Ag (Pb, Zn, Cu)	
		13		13	Копренска перспективна площ Pb, Zn (Cu, Au)	
				14	Дългиделска перспективна площ Au, Ag (Pb, Zn, Cu)	
		8	Салашко-Врачанска оловно-цинково-медна рудна зона Pb, Zn, Cu, B, Ag	13	Плакалничко рудно поле Pb, Zn, Cu (Ag)	
				14	Поп-Соколецко рудно поле Pb, Zn, (Cu, Ag)	
				15	Зверинско рудно поле Б (Pb, Zn, Cu)	
				16	Осеновашко рудно поле Cu (Pb, Zn)	
				17	Издремецко рудно поле Pb, Zn, Cu, Ag (Fe)	
				18	рудно поле Салаш-Крачемир Cu	
		9	Кремиковски руден район Fe	15	Поп-Соколецка южна перспективна площ Pb, Zn, Cu	
				16	перспективна площ Еловица Pb, Zn (Cu)	
17	перспективна площ Горна лука Cu					
18	Браковска перспективна площ Pb, Zn (Fe)					
19		Кремиковско рудно поле Fe (Mn, B)				

Таблица 2 (продължение)
Table 2 (continued)

2	Балканска металогенна зона (Pb, Zn, Cu, Fe, As, Au, Ag, Hg)	Чупренско рудно поле (Au)	20	19	Рамадан-Чаирска перспективна площ Cu
				20	перспективна площ Градско Cu (Ag)
				21	Сливенска перспективна площ Pb, Zn (Cu, Ag)
				22	Мъглишка перспективна площ Au
				23	перспективна площ Яворец Pb, Zn (Cu)
				24	Лъжавишка перспективна площ Cu
				25	перспективна площ Голо бърдо Pb, Zn (Cu)
				26	Долинломска перспективна площ Fe
				27	Яновец-Белотинска перспективна площ Fe (Фс, Cu)
				28	Смоляновска перспективна площ Cu
				29	Стакевска перспективна площ Au, Ag (Cu, Pb)
				30	Милевска перспективна площ Фс (Fe, Au)
				31	Гърбино-Уйновска перспективна площ Au
	32	перспективна площ Колява планина Fe			

Таблица 2 (продължение)
Table 2 (continued)

3	Средногорска металогенна зона Cu, Au, Mo, Ag, Pb, Zn, Fe, Ti, Mn	10	Грамаатиковско-Малкотърновски руден район Cu, Fe (Zn, Pb, Au)	21	Малкотърновско рудно поле Cu (Fe)			
				22	Грамаатиковско рудно поле Cu (Zn, Pb)	33	Каловска перспективна площ Au	
						34	Сливаровска перспективна площ Au	
						35	Южнограмаатиковска перспективна площ Cu (Zn, Pb)	
						36	Заберновска перспективна площ Cu (Zn, Pb)	
						37	Качулска перспективна площ Cu (Zn, Pb)	
						38	Бръшляйска перспективна площ Fe	
						39	Близнашка перспективна площ Fe	
						23	Оманско рудно поле Fe (V, Cu)	
						24	Устремско рудно поле Pb, Zn (Ag, Ba)	
		25	Светилийско рудно поле Cu (Fe, Au)					
		26	Манастирско рудно поле Fe (V, Cu)	40	Сливовска перспективна площ W (Au)			
	11	Странджанско-Сакарски руден район Cu, Fe, Pb, Zn, Ba (V, Ag, Au)		41	Горскополянска перспективна площ Fe (V)			
			42	Кубалинска перспективна площ Fe (Cu)				
			43	Перспективна площ Иглика Cu (Au)				
			44	перспективна площ Доброселци Sb				
			45	Радовец-Сремска перспективна площ Pb, Zn (Ag, Ba)				
			46	Планиновска перспективна площ Pb, Zn (Ag, Cu)				
			47	Костуринаска перспективна площ Pb, Zn (Ag, Au)				

Таблица 2 (продължение)
Table 2 (continued)

3	Средногорска металогенна зона Cu, Au, Mo, Ag, Pb, Zn, Fe, Ti, Mn	12	Бургаски руден район Cu (Au, Ag, Pb, Zn, Mo, Fe)	27	Върлибряжко рудно поле Cu	48	Медеруднишка перспективна площ Cu
				28	Росенско рудно поле Cu (Mo)		
				29	Зидаровско рудно поле Au (Cu)		
				30	Поморийски въгленосен басейн Fe, Вългища		
				31	Бакаджишко рудно поле Pb, Zn (Ag, Au, Cu)		
				32	Иричековско рудно поле Cu (Au, Pb, Zn)		
				33	Харманско рудно поле Cu (Fe)		
				49			Резовска перспективна площ Cu (Zn, Pb)
				50			Новоланичаревска перспективна площ Au
				51			Веселие-Созополска перспективна площ Cu
				52			Чифлишка перспективна площ Cu, Fe
				53			Писменово-Изгревска перспективна площ Cu
				54			Крушевска перспективна площ Au (Cu)
55			Грудовска перспективна площ Au				
56			Трояновска перспективна площ Cu (Au)				
57			Войнишка перспективна площ Pb, Zn (Cu, Au)				

Таблица 2 (продължение)
Table 2 (continued)

3	Средногорска металогенна зона Cu, Au, Mo, Ag, Pb, Zn, Fe, Ti, Mn	13	Панагорско-Етрополски руден район Cu, П (Mo, Au, Pb, Zn)	34	Елашко-Челопешко рудно поле Cu, Au (Ag, Mo)		
				35	Медетско рудно поле Cu (Mo)		
				36	Асарелско рудно поле Cu (Au, Al)		
				37	Красен-Петеловско рудно поле Cu, П (Au, Al)		
				38	Радкинско рудно поле Cu, П (Au)		
				39	Елшишко рудно поле Cu, П (Au)	58	Перспективна площ. Тополица Au
				40	Планско рудно поле Cu, (Mo)		
				41	Пожаревско рудно поле Mn (Fe)		
				14	Софийски руден район Cu, Mn	59	Чуйтегловска перспективна площ Cu, (Pb, Zn)
						60	перспективна площ Остра могила-Дисагово Cu (Pb, Zn)
						61	Паликарййска перспективна площ Au
						62	Планска перспективна площ Фш
						63	Бурелска перспективна площ Cu
42	Стрелченско пегматитово рудно поле Фш (Кв, М)						
64	Старозагорска перспективна площ Cu (Ba, Fe, Au, Pb, Zn, Cu)						
65	Казанско-Долнопланинчревска перспективна площ Mo (Bi, Pb, Zn, Cu) Au						
66	Чехларе-Морозовска перспективна площ Au (Mo, Pb, Zn, Cu)						
67	Пловдивска прогнозна площ Cu (Mo)						
68	Перспективна площ Стряма Au						
69	Перспективна площ Карловски литнитен басейн въглища, Fe						
70	Перспективна площ Белница-Царево Вм, Тк, Аз (Фш, М)						

Таблица 2 (продължение)
Table 2 (continued)

4	Родопска металогенна провинция Мо (Pb, Zn)	15	Централнородопски руден район Pb, Zn (Ag, Cu, Cd)	43	Бялворско рудно поле Pb, Zn (Cd, Ag)		
				44	Ардинско рудно поле Pb, Zn (Cu, Ag)		
				45	Гълбовско рудно поле Фш	71	Вишенска перелективна площ Pb, Zn (Cu, Au)
				46	Маданско рудно поле Pb, Zn (Ag, Cd)		
				47	Давидковско рудно поле Pb, Zn (Ag, Cu, Mo)		
				48	Лъкинско рудно поле Pb, Zn (Cu, Ag, Cd)		
				72	Рибен дол-Горнопраховска прог- нозна площ Pb, Zn (Cu, Ag, Au)		
				73	Тикалска прогнозна площ Pb, Zn, Ag (Cu, Au)		
	49	Юговско рудно поле Мо (Фл, Pb, Zn)					
	50	Перенско рудно поле Pb, Ag (Cu, Zn)					
	74	Нареченска прогнозна площ W, Mo (Pb, Zn)					
	51	рудно поле Голямо Камение Cr (Тк, Аз, Тl, Fe)					
	52	Попско-Белополско рудно поле Pb, Zn, Ag (Au)	75	Чучулигенска перелективна площ M, Фш			
	53	Добронирско рудно поле Cr					
	54	Костуренско-Яковишко рудно поле Cr (Аз, Тк)					
17	Южнородопски руден район Cr (Тк, Аз, Fe, Tl)	76	Брусевска перелективна площ Fe, Cr				
		77	Тингявска перелективна площ Pb, Zn (Ag)				
		78	Розинска перелективна площ Au, Ag				
		79	перелективна площ Бял Градец Ag, Pb, Zn				
		80	Черниченска перелективна площ Sb (Ag, Zn, Pb, Cu)				
81	перелективна площ Жълти чал Аз, Тк (Cr)						

Таблица 2 (продължение)
Table 2 (continued)

4	Родопска металогенна провинция Мо (Pb, Zn)	Южнородопски руден район Ст (Тк, Аз, Fe, Ti)	17	82	Черничинско-Малкопопска перспективна площ Pb, Zn, Ag (Au)
				83	Кирковска перспективна площ Pb, Zn, Cu (Ag, Au)
				84	Крумовградска перспективна площ Pb, Zn, Cu (Ag)
				85	перспективна площ Лещарка Аз, Тк, Мз (Fe, Ст, Ti,)
				86	перспективна площ Северно- Дрангово Аз, Тк, Мз (Ст, Ti, Fe)
				87	Долгелска перспективна площ М, Фш
				55	Руенско рудно поле Pb, Zn, (Ag, Cd)
			18	88	перспективна площ Караманица Pb, Zn (Ag)
				89	перспективна площ Каменница Sb
				90	перспективна площ Лисец-Триге бука W (Mo)
19	Западнородопски руден район W, Mo, (Au, Ag, Pb, Zn, Cu)	56	Рибовеско рудно поле Sb (Pb, Zn, Ag)		
		57	Грънчаришко рудно поле W (Mo, Pb, Zn, Cu)		
		58	Мусомищенско рудно поле W, Mo (Au, Pb, Zn)		
		59	Бабяшко рудно поле Мо (Bi, Au, Ag, W, Pb, Zn)		
		60	Ситанишко рудно поле Pb, Zn (Ag, Cu, Fe)		
		91	Сребренска прогнозна площ Au, Ag (Pb, Zn, Cu)		
		92	Якорудска прогнозна площ W, Mo (Pb, Zn, Cu)		
		93	Веленградска прогнозна площ Мо (Cu, Pb, Zn)		
		94	Седемте Рилски езера перспективна площ W, Mo		
		95	Централнопиринска перспективна площ Pb, Zn (Cu, Fe, Ag)		

Таблица 2 (продължение)
Table 2 (continued)

4	Ролопска металогенна провинция Мо (Pb, Zn)	19	Западнородопски руден район W, Mo, (Au, Ag, Pb, Zn, Cu)	96	Панагюриска перспективна площ W, Mo (Cu)
				97	Южнопиринска перспективна площ W, Mo (Pb, Zn)
				98	Парил-Стъргачка перспективна площ W, Mo (Pb, Zn, Cu)
				99	Петрово-Леховска перспективна площ Au (Pb, Zn, Cu, Ag)
				100	Безбожка перспективна площ Мо (Cu)
				101	Местенска перспективна площ Pb,Zn (Cu,Fe)
				102	Кресненска перспективна площ Mo (Pb,Zn,Cu)
				103	Рилска прогнозна площ W, Mo
				104	Обидимска прогнозна площ Au, Ag (Pb, Zn, Cu)
				105	Градевска перспективна площ Мо (Au, Ag)
20	Източнородопски руден район Au, Pb, Zn (Ag, Cu, Cr, Ni, Fe, Sb, Mn)	20	61	Ловечско рудно поле Pb, Zn, Ag, Cu (Au)	
			62	Маджаровско рудно поле Pb, Zn, Ag (Au)	
			63	Студен кладенец Пр	
			64	Звездел-Пчелоядско рудно поле Pb, Zn (Au, Ag)	
			65	Бели пласт-Мостовско рудно поле Зл	
			66	рудно поле Ленище-Мишево Фщ, М Sb, Mn)	
			67	Кърджалийско рудно поле Гб, Зл	
			68	Устринско рудно поле Пр, Зл	
			69	Спахлевско рудно поле Pb, Zn (Cu, Au, Ag)	
			70	Джебелско рудно поле Тк, Аз, Мз (Ni, Co)	
108	Сърнишка перспективна площ Ал	108	Сърнишка перспективна площ Ал		

Таблица 2 (продължение)
Table 2 (continued)

4		123	Първенец-Кулеженска прогнозна площ Cr (Ni)
	124	Барутин-Буйновска прогнозна площ Mo (Pb, Zn, Cu)	
	125	Капитан-Димитриевска прогнозна площ Cu (Au, Ag, Pb, Zn)	
	126	Кърварийска прогнозна площ Cu (Pb, Zn)	
	127	Лясковска прогнозна площ Fe (Cu)	
Родопска металогенна провинция Mo (Pb, Zn)	128	Кричимска прогнозна площ Sb, Ni (Mo)	
	129	Перспективна площ Дрен Hg	
	130	Тополнишка перспективна площ Pb, Zn	
	131	Самитлийска перспективна площ Cu (Pb, Zn)	
	132	Влахинска перспективна площ W (Au, Cu, Mo)	
	133	Габровска перспективна площ Cu (Pb, Zn, Ag)	
	134	Струмска перспективна площ Au-разсиши	

Забележка: Изгонородопският руден район включва Южнородопския руден район.

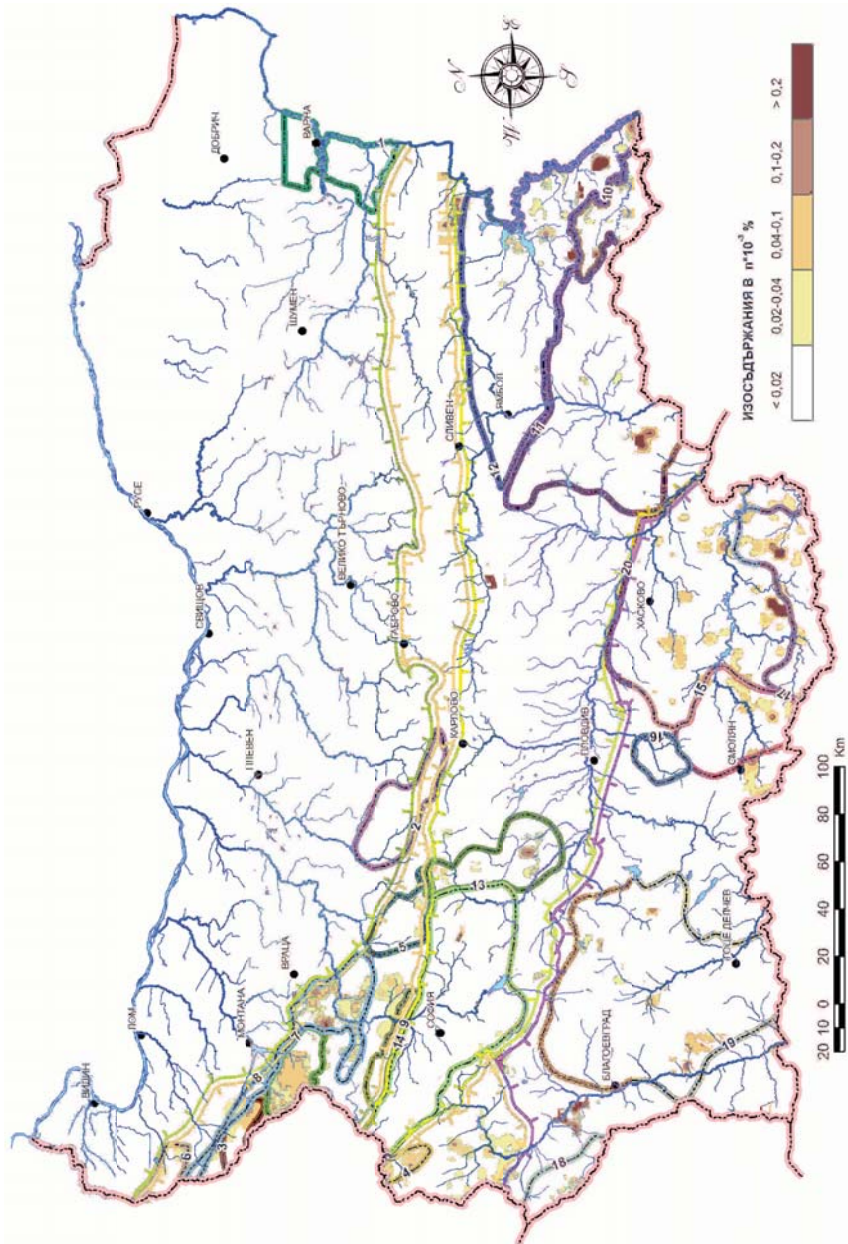
Сребро (фиг. 3). В Балканската металогенна зона моноелементният ореол на Ag се разполага главно в Чипровския руден район, в контактната зона на Светиниколския граничен масив и в рудовместващата мраморна ивица със субекваториално направление ($100-120^\circ$). Външният му контур е $0,02 \cdot 10^{-3}\%$, а максималната стойност на Ag – $0,13 \cdot 10^{-3}\%$, е в Чипровското рудно поле. Аномалията е с обширно площно разпространение (около 700 km^2). Аномалното поле обхваща екзо- и ендоконтатната зона на Петроханския и Мездрейския масив от девон-долнокарбонския гранитоиден комплекс. Друго аномално поле на Ag е разположено в площи от Врачанския руден район върху карбонатни скали от средно-горнотриаския карбонатен комплекс (Искърска група). Аномалията е с няколко ядра, разположени са в Плакалнишкото рудно поле и в Попсоколецкото рудно поле и южно от него, максималните им изолинии са $0,04-0,1 \cdot 10^{-3}\%$. Нейното южно продължение е разположено в Издремецкото и Зверинското рудно поле, а още по-южно тя завършва в Кремиковския руден район.

Аномалните полета на относителната продуктивност $\Delta q_p (\text{t/m}^2/\text{km}^2)$ (фиг. 4) заемат практически цялата опробвана площ, повтаряйки тенденциите в разпределението на моноелементните аномалии на Ag. Външният им контур е $0,3 \text{ t/m}^2/\text{km}^2$, максималните им изолинии достигат $0,5 \text{ t/m}^2/\text{km}^2$ ($\Delta q_{p,\text{max}} = 1,55-1,73 \text{ t/m}^2/\text{km}^2$).

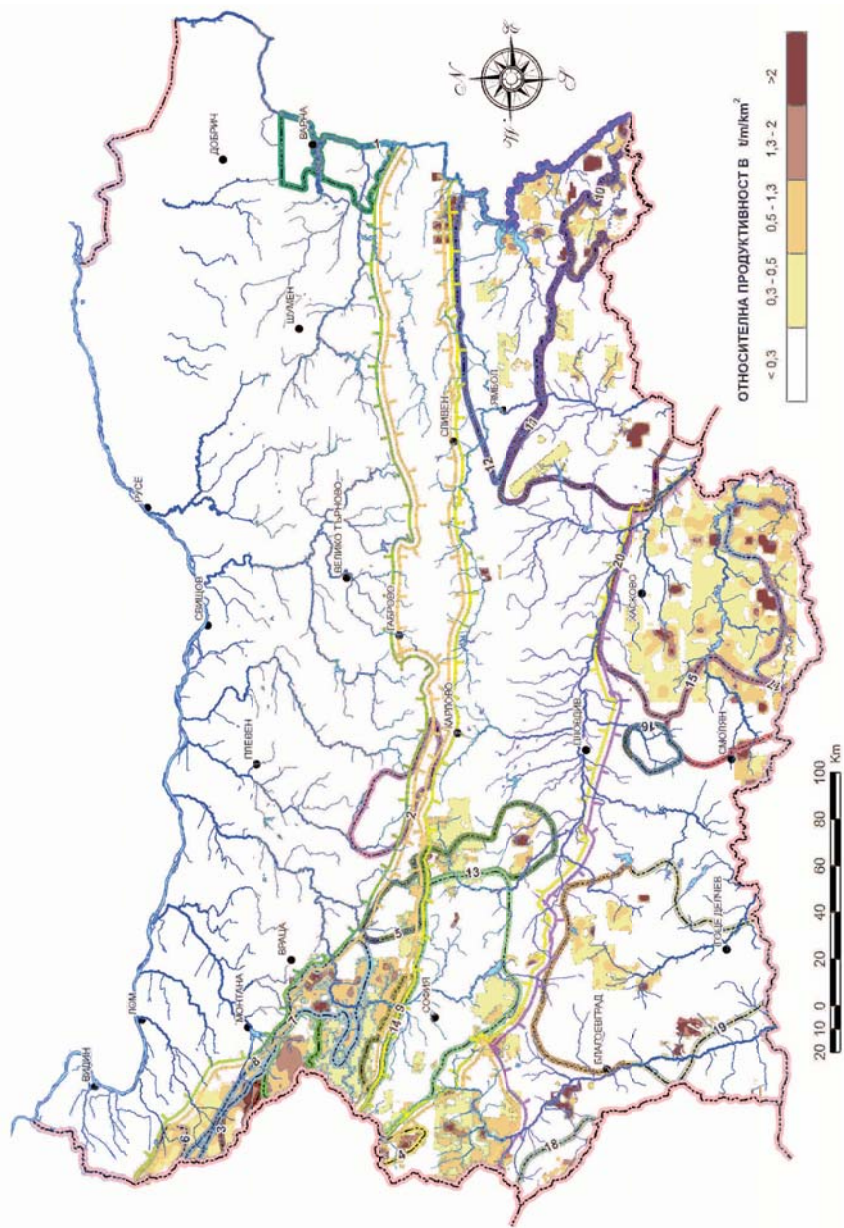
Аномалните полета на Ag закономерно са силно изявени в Западния Балкан, тъй като там се намират голям брой находища на Pb–Ag, медно-полиметални и Au-полиметални руди. Вертикалният диапазон с установено орудяване на изброените находища достига до: 800 m – в Чипровския руден район и 500 m – в Берковския руден район.

В Средногорската металогенна зона Ag има в Пласката прогнозна площ. ($C_{\text{max}} = 0,015 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 0,21 \text{ t/m}^2/\text{km}^2$). Североизточно от перспективна площ Остра могила се засебява обширна аномалия с $C_{\text{max}} = 0,11 \cdot 10^{-3}\%$ и $\Delta q_{p,\text{max}} = 1,5 \text{ t/m}^2/\text{km}^2$. Обширна неразкъсана площна аномалия покрива Елшишката вулканогенна ивица ($C_{\text{max}} = 0,05 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 0,64 \text{ t/m}^2/\text{km}^2$), с външен контур по надфоновы съдържания $0,02 \cdot 10^{-3}\%$ и по относителна продуктивност на коренното орудяване $0,3 \text{ t/m}^2/\text{km}^2$. Североизточно от нея върху Елшишкия гранит има контрастна аномалия ($S_{\text{ан}} = 30 \text{ km}^2$, $C_{\text{max}} = 0,2 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 2,7 \text{ t/m}^2/\text{km}^2$). Районът на Красен-Петеловското рудно поле не е опробван за Ag. Площта на Медетското рудно поле и прилежащите му територии в Централното Средногорие на север до Задбалканския разлом е с „аналитична“ (заради недостатъчната чувствителност на ПЕСА) широкоплощна аномалия. Около находище Карлиево и северозападно от него има изявена аномалия с $C_{\text{max}} = 0,1 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 1,33 \text{ t/m}^2/\text{km}^2$. Най-изявената аномалия ($C_{\text{max}} = 7 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 96,9 \text{ t/m}^2/\text{km}^2$) на Ag е в централната част на Казанско-Долнопаничерева прогнозна площ в района на оловно-цинковото рудопроявление Шаново. Южно от нея около рудопроявление Змейово в Старозагорската прогнозна площ е разположена слабоконтрастна аномалия, подобна има и в района на Св. Илийските възвишения.

В източната част на Средногорската провинция ореолите на среброто са представени най-вече в Граматиково-Малкотърновския руден район – Граматиковското рудно поле ($\bar{C}_{\text{ср.наДФ,max}} = 0,56 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 7,1 \text{ t/m}^2/\text{km}^2$) и Бургаския руден район – Зидаровското рудно поле ($\bar{C}_{\text{ср.наДФ,max}} = 3 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 39,1 \text{ t/m}^2/\text{km}^2$), Писменово-Изгревската перспективна площ ($\bar{C}_{\text{ср.наДФ,max}} = 1 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 12,9 \text{ t/m}^2/\text{km}^2$). Ag аномалия е концентрирана и в Харманското рудно поле ($\bar{C}_{\text{ср.наДФ,max}} = 0,7 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 8,9 \text{ t/m}^2/\text{km}^2$). Разпокъсани Ag аномалии, оконтурени по $C_{\text{ан}} = 0,02 \cdot 10^{-3}\%$, се забелязват във Веселие-Созополската перспективна площ и Върлибръжкото рудно поле. Значителна площна аномалия на Ag се разполага в горната част на вулcano-сидиментния комплекс на границата между Бургаската вулcano-тектонска депресия и Балканската структурна зона по външна



Фиг. 3. Карта на разпределение на средните надфонови съдържания на Ag във вторичните литохимични ореоли на разсейване
 Fig. 3. Map of distribution of the average up-background contents of Ag in secondary lithochemical dissipation aureoles



Фиг. 4. Карта на относителната продуктивност на Аг в Република България

Fig. 4. Map of the relative potential of Ag

изолиния $C_{ан} = 0,02 \cdot 10^{-3}\%$. В Странджанско-Сакарския руден район подобни ореоли се установяват в района на Устремското рудно поле.

В Краищидния фрагмент от Балканската металогенна зона в регионалното разпространение на моноелементните ореоли на Ag се откроява север-северозападното им направление. Външният контур $0,02 \cdot 10^{-3}\%$ на част от аномалното поле включва изцяло Руйско-Грънския руден район.

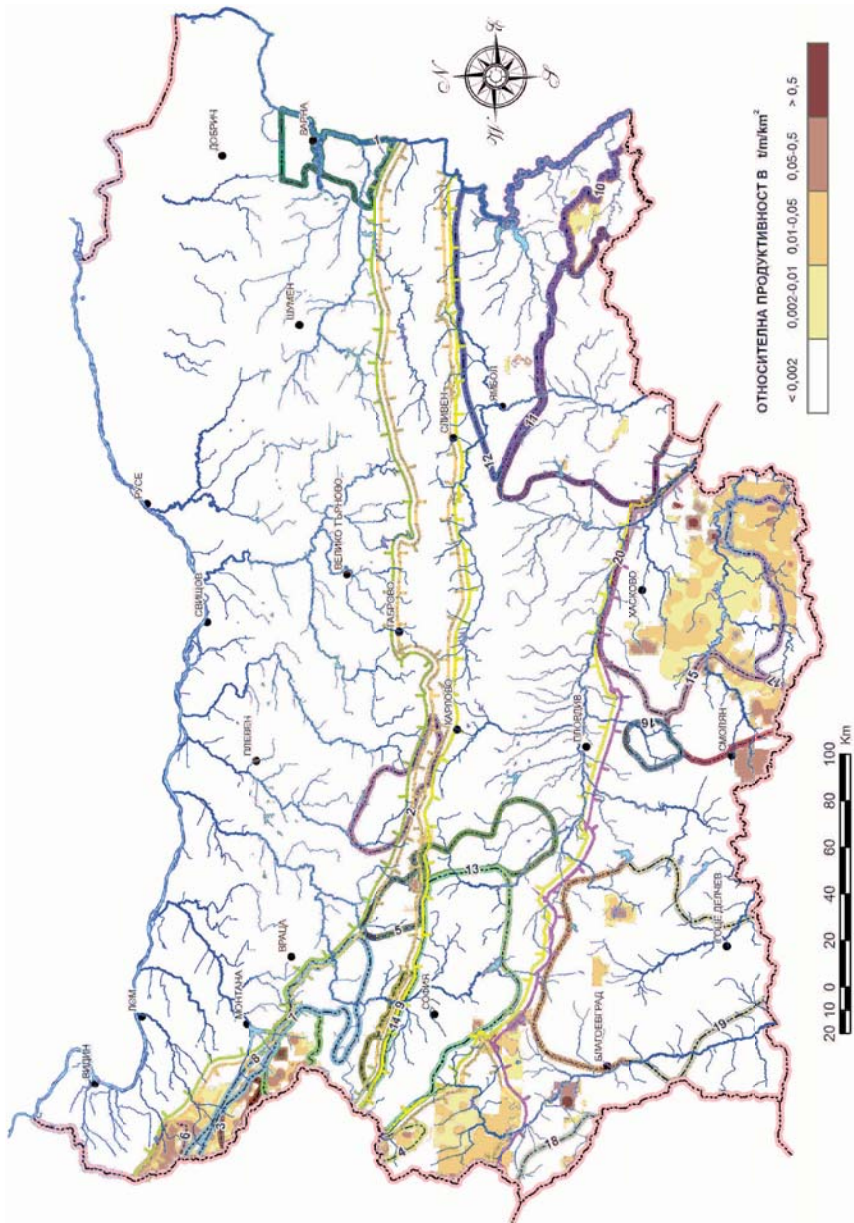
В Родопската металогенна провинция аномалии на Ag има в Западнородопския руден район, разположени в Кресненската перспективна площ, в Синанишкото рудно поле, в северната част на Грънчаришкото рудно поле и в част от Централнопиринската перспективна площ – оконтурена е по изолиния $0,2 \cdot 10^{-3}\%$. Подобно разпространение има и коренната минерализация, представена чрез картата на относителната продуктивност Δq_p ($t/m/km^2$). Аномални стойности на Δq_p заемат части от района на Планската перспективна площ, Паликарийската перспективна площ, перспективна площ Дрен, Чуйпетловската перспективна площ. Тук Δq_p се изменя в диапазона $0,3 t/m/km^2$ (външен контур) – $>2 t/m/km^2$ (вътрешен контур).

В Източнородопския руден район значителни по размери аномални полета с външен контур $0,1 \cdot 10^{-3}\%$ се установяват в районите на всички рудни полета. В повечето случаи те са „нецентрирани“. В Спахиевското рудно поле те са в югоизточната му част, в Маджаровското рудно поле са в северозападната му периферия, а в Звездел-Пчелоядското рудно поле – в източния му фланг.

В Централнородопския руден район се очертава линейно изтеглена аномалия на сребро с изток-североизточна посока от района на Давидковското рудно поле до към района на гр. Кърджали. Тя се разполага изключително в пределите на метаморфния фундамент. Подобно разпространение има и коренната минерализация (фиг. 4), представена чрез картата на относителната продуктивност Δq_p ($t/m/km^2$). Тук Δq_p се изменя в диапазона $0,3 t/m/km^2$ (външен контур) – $>2 t/m/km^2$ (вътрешен контур).

В интензитета и в площното разпределение на аномалните полета на среброто в трите основни металогенни единици на Родопската металогенна провинция няма съществени различия. Все пак по-ограничени те са в Централнородопския и Западнородопския руден район.

Злато (фиг. 5). В Балканската металогенна зона моноелементните ореоли на Au се концентрират главно в Белоградчишкия руден район, Стакевско-Чупренската перспективна площ, Чипровския и Берковския руден район. В Белоградчишкия руден район аномалиите са привързани към разкрития на гранитоиди от гранодиорит-гранитов комплекс и пермски вулканити от базалт-андезитовата формация. Преобладаващият контур на $C_{ан}$ е $0,003 \cdot 10^{-3}\%$, а на Δq_p е $0,01 t/m/km^2$ (фиг. 6). В Стакевско-Чупренската перспективна площ аномалиите са привързани към ендо- и екзоконтактната зона на Стакевския левкогранитов масив. Външният им контур по $C_{ан}$ е $0,003 \cdot 10^{-3}\%$, а по Δq_p е $0,002 t/m/km^2$. Аномалиите в Чипровския руден район са свързани с молибденит-шеелитови орудявания в контактната зона на Светиниколския гранитов масив, магнетит-пиротинови орудявания с наложена върху тях сулфидно-арсенидна минерализация в Мартиновското рудно поле и сребърно-оловните орудявания в Чипровското рудно поле. По на югоизток аномални полета се разполагат в площи от Берковския златоруден район – най-високите концентрации на Au са привързани към контактните зони на Мездрейския, Клисурския, Петроханския и Копренския интрузивен масив от гранодиоритовия комплекс. Добре се очертават в геохимичните полета Говежденското рудно поле, Черешовската перспективна площ и рудно поле Сребърна. В областта на Искърското понижение, с разкрити в него предимно мезозойски комплекси, злат-



Фиг. 6. Карта на относителната продуктивност на Au

Fig. 6. Estimated geochemical map of Au

ни аномалии не присъстват. В Ботевградско-Етрополския руден район аномалии на Au има в югозападната част на Етрополското рудно поле – извивеният контур на $C_{ан}$ е 0,003-0,1.10⁻³%, а на Δq_p е 0,05–0,5 t/m/km² и заема западната контактна зона на Веженския плутон, изграден от гранитоиди на гранодиорит-гранитовия девон-долнокарбонски комплекс.

В района на Етрополското рудно поле се очертава разкъсана аномалия със субекваториална посока. Аномалията е свързана със златни, златно-полиметални и златно-медни орудявания: Свещи плас, Елаците, Долна Каменица, Негърщица. Максималните стойности на средните надфонови съдържания и на относителната продуктивност на коренното орудяване в ядрата на аномалията достигат 0,1 g/t и 0,09 t/m/km².

В Средногорската металогенна зона Панагюрско-Етрополският руден район не е опробван за злато.

В Западносредногорския район изявено аномално поле на Au се засебвява в района на Чуйпетловската прогнозна площ, перспективните площи Дрен и Голо бърдо. Голяма площна аномалия на Au има в северозападната част на Граматиковско-Малкотърновския руден район ($\bar{C}_{ср.надф.маx} = 0,004.10^{-3}\%$, $\Delta q_{p.маx} = 0,03$ t/m/km²). Другата изявена аномалия на Au е в Тамаринския Бакаджик ($\bar{C}_{ср.надф.маx} = 0,044.10^{-3}\%$, $\Delta q_{p.маx} = 0,04$ t/m/km²) и попада върху южната част на Бакаджишкия вулкано-интрузивен център.

В Краищидния фрагмент от Балканската металогенна зона разпространението на моноелементното аномално геохимично поле на Au в изследваната площ наподобява това на Ag, като се очертават отчетливо две ивици със север-северозападно направление – едната, подобна на тази на Ag, заема части от Руйско-Трънския руден район, а другата, много по-обширна по площ, включва Милевската и Гърбино-Уйновската прогнозна площ и прилежащите им земи. Аномални стойности на златото всъщност има в почти целия Краищиден фрагмент.

В Осоговския руден район от Родопската металогенна провинция не се наблюдават аномални полета. Аномална площ има около и в северната част на Влахинската прогнозна площ ($C_{ан} = 0,01.10^{-3}\%$). В Западнородопския руден район аномално поле се наблюдава в района на Грънчаришкото (W) рудно поле, а в Централнородопския руден район – в участъка западно от Маданското рудно поле.

Моноелементните ореоли на златото (>0,0006.10⁻³%) имат обширно разпространение в Източнородопския руден район и се установяват във всички рудни полета, често разположени „нецентрирано“ (фиг. 5). В Спахийевското и Маджаровското рудно поле те са локализирани по периферните части, като най-значимите за Спахийевското поле са в северните му части (Рамаданска чука, Брястово), а за Маджаровското рудно поле – в североизточните му части. В района на Звездел-Пчелоядското рудно поле подобни ореоли се установяват само в южната му част. Най-значим ореол на златото, със стойности на аномалното поле >0,01.10⁻³%, се установява в западната периферия на нах. Св. Марина. Прави впечатление повсеместната и почти непрекъснатата заразеност на южните периферии на Момчилградската и Златоустовската депресия, района около Авренския разлом, както и обширният орол около проявление Камилски дол. Разпространението на коренната минерализация на златото (фиг. 6), представена чрез картата на относителната продуктивност Δq_p (t/m/km²), се характеризира със сходни особености. Неочаквани обаче са масово срещашите се високи стойности на този параметър (>0,04 t/m/km²) в Кърджалийския регион, за който не са известни златни и златно-полиметални орудявания (с изключение на проявление Стремци). За отбелязване е, че повечето златни и златно-полиметални находища (Чала, Маджарово и др.) не се характеризират с най-високи стойности на тези параметри.

Като цяло в разпределението на аномалните полета на златото се очертава повсеместното им присъствие в северните части на Западния Балкан (Белоградчишкия руден район, Чипровския и Берковския руден район), Краищидния фрагмент на Балканската зона и в Източнородопския руден район. За Централното Средногорие няма данни за Au от средномащабните му картировки.

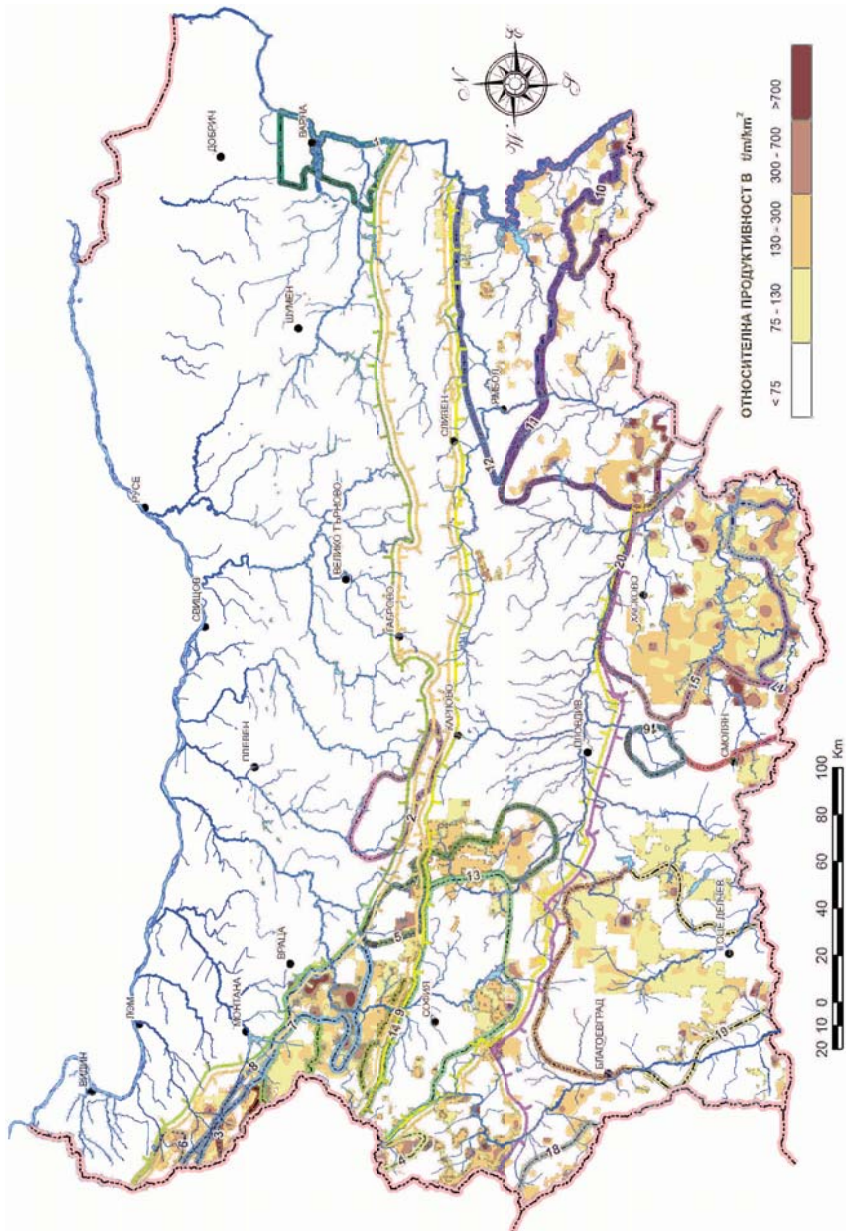
Олово (фиг. 7). В площта на Западния Балкан от Балканската металогенна зона оловните аномалии корелират с моноелементните ореоли на Ag както по разпространение, така и по конфигурация, а също и по вътрешна структура. Оконтурени са с външна изолиния $C_{ан} = 5,29 \cdot 10^{-3}\%$, а максималните изолинии достигат $15-30 \cdot 10^{-3}\%$. Същата корелируемост между Ag и Pb се забелязва и в разпределението на Δq_p на двата елемента. Външият контур на Δq_p на Pb е 75 t/m/km^2 , коренната минерализация на Pb достига 667 t/m/km^2 (фиг. 8).

В Средногорската металогенна зона максималното съдържание на Pb във вторичните ореоли на разсейване в Планската перспективна площ достига $28 \cdot 10^{-3}\%$. Моноелементният ореол на оловото в площта Белица-Царево продължава южно от нея, като достига максимална стойност $52,4 \cdot 10^{-3}\%$. Разположен е предимно върху палеозойски гранитоиди. Засебената моноелементна аномалия на олово североизточно от перспективната площ Остра могила има площ около 10 km^2 , с максимална стойност $18 \cdot 10^{-3}\%$. Издържана разкъсана аномалия на олово в к.л. К-35-52 (Стара Загора) се забелява в най-източната част на Казанско-Долнопаничеревската площ с два максимума: $18 \cdot 10^{-3}\%$ и $28 \cdot 10^{-3}\%$. Южното ѝ продължение попада в Старозагорската перспективна площ и също има две максимални стойности от $18 \cdot 10^{-3}\%$. Свързани са с палеозойския гранитоиден комплекс и с контакта му с горнокредния вулканогенен комплекс. В района на Светиилийските височини в югозападния борд на едноименното рудно поле (но в рамките на Странджанско-Сакарския руден район) е налице линейно удължена в северозападно-югоизточна посока аномалия, с максимална стойност $48 \cdot 10^{-3}\%$, свързана отново с палеозойските гранитоиди.

Оловни аномалии са разпространени изцяло върху площите на Панагюрско-Етрополския руден район. Най-издържани са в Радкинското ($C_{налдф.макс} = 19,6 \cdot 10^{-3}\%$) около находище Радка ($C_{налдф.} = 16,7 \cdot 10^{-3}\%$) и около находище Червената могила и в Красен-Петеловското ($C_{макс} = 24 \cdot 10^{-3}\%$) около находище Коминското чукарче) рудно поле. Обширна аномалия има в контура на Пасарелското рудно поле, със съдържания на $C_{налдф.макс}$ достигащи в югозападната си част $22 \cdot 10^{-3}\%$. Аномалията продължава на север в Медетското рудно поле и достига до находище Карлиево в к.л. Тетевен (К-35-37). Оловните аномалии в Панагюрския руден район се разполагат върху къснокредни вулканогенно-седиментни и интрузивни скали, палеозойски гранитоиди и допалеозойски метаморфни скали.

Аномални геохимични полета на Δq_p , разположени в северозападната част на Средногорието, пространствено асоциират с Бурилската прогнозна площ.

Подобно пространствено разпространение на олово се забелязва и в картата на относителната продуктивност Δq_p (t/m/km^2) (фиг. 8) – до 282 (в Планската перспективна площ); 197 (в Белица-Царево); 182 (в Остра могила); 529 (в Белица-Царево от к.л. Панагюрище); 282 (в Казанско-Долнопаничеревската площ); 181 (в Старозагорската перспективна площ); 484 (в района на Свети Илийските височини); 245 (около находище Коминското чукарче). Асарелското, Радкинското и Красен-Петеловското рудно поле попадат изцяло в широки площни аномалии с Δq_p : $75-311 \text{ t/m/km}^2$. В Медетското рудно поле $\Delta q_p = 83 \text{ t/m/km}^2$, около находище Медет $\Delta q_p = 99 \text{ t/m/km}^2$. В Елашко-Челопешкото рудно поле $\Delta q_p = 99 \text{ t/m/km}^2$ около находища Челопеч и Воздол, а североизточно от



Фиг. 8. Карта на относителната продуктивност на Pb

Fig. 8. Map of the relative potential of Pb

находище Карлиево достига 139 t/m/km^2 . В голяма част на допалеозойския висококристалинен комплекс на Елашко-Челопешкото рудно поле се забелязва коренна площна минерализация, заключена в изолинии $\Delta q_p = 75\text{--}300 \text{ t/m/km}^2$. Практически около 80% от площта на Панагюрския руден район е рудоносна по Pb.

Най-високата стойност на Pb във вторичните му ореоли на разсейване е в южната част на Бургаския руден район ($\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 128,35 \cdot 10^{-3} \%$), като опробването в ценонан-туронския теригенно-карбонатен въгленосен комплекс е профилно. Изявена площна аномалия на Pb има в района между Каловската, Заберновската и Писменово-Изгревската перспективна площ на границата между Бургаския и Граматиковско-Малкотърновския руден район. Развита е върху скалите на горнокредния вулканогенно-седиментен комплекс. Максималната стойност на Pb в нея достига $\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 97,1 \cdot 10^{-3} \%$, $\Delta q_{p,\text{мах}} = 955 \text{ t/m/km}^2$, площта ѝ е около 13 km^2 . Изявена площна аномалия със $S = 25 \text{ km}^2$, $\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 72,8 \cdot 10^{-3} \%$, $\Delta q_{p,\text{мах}} = 716 \text{ t/m/km}^2$ се разпростира в горнокредния вулканогенно-седиментен комплекс в границите на Зидаровското рудно поле (Бургаски руден район). В нейния ареал попадат участъците Канарата и Юрта на Зидаровското рудно поле. Голяма площна аномалия (около 55 km^2) на Pb покрива практически цялата Игличенска перспективна площ, като продължава и югоизточно от нея. Свързана е отново със скалите на горнокредния вулканогенно-седиментен комплекс. В центъра на аномалията Pb достига $\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 50 \cdot 10^{-3} \%$, максималната относителна продуктивност на коренното орудяване е $\Delta q_{p,\text{мах}} = 488 \text{ t/m/km}^2$. Площна аномалия със северозападно-югоизточно направление по границата между Странджанско-Сакарския и Бургаския руден район се разполага северно от Омано-Факийското рудно поле, заема площ около 40 km^2 , с максимално $\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 27,8 \cdot 10^{-3} \%$ и максимална $\Delta q_{p,\text{мах}} = 273 \text{ t/m/km}^2$. Развита е върху скали от няколко геоложки комплекса – палеозойски („южнобългарски“) гранити, юрски седименти от Източнотракийската група и на горнокредния вулканогенно-седиментен и горнокредния интрузивен комплекс. По-изявена аномалия на Pb има и във Върлибряжкото рудно поле ($\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 29,10 \cdot 10^{-3} \%$, $\Delta q_{p,\text{мах}} = 263 \text{ t/m/km}^2$), развита изцяло в горнокредния вулканогенно-седиментен комплекс, в обсега ѝ попада находище Върли бряг. Малка по площ аномалия на Pb заема централната част на Бакаджишкото рудно поле, в нея $\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 31 \cdot 10^{-3} \%$, $\Delta q_{p,\text{мах}} = 304 \text{ t/m/km}^2$. Север и североизточно от нея се забелязват разкъсани слабоконтрастни Pb аномалии, подредени концентрично около Бакаджишкия вулкано-плутоничен център. Подобно разположение имат и медните аномалии в този район, като концентричната им изява е по-близо до Бакаджишкия вулкано-плутоничен център, в сравнение с тези на Pb. Забелязаната зоналност в разположението на Pb и Cu аномалии около Бакаджишкия вулкано-плутоничен център може да бъде обяснена с регионалните закономерности в разпределението на рудните минерализации около интрузивно центрирана рудно-магмена система, свързана с различния им ерозионен срез (Игнатовски, 1997), или с особеностите на постъпващите през различните етапи хидротермални разтвори и с различните дълбочини на рудогенериращите магмени огнища (Богданов, 1987).

В Странджанско-Сакарския руден район се установяват няколко локални аномалии западно от Устремското рудно поле, но със значителен интензитет ($>15 \cdot 10^{-3} \%$).

В Краищидния фрагмент от Балканската металогенна зона силно диференцирано е аномалното геохимично поле на Pb в Руйско-Грънския руден район, където два аномални участъка са разположени в Зелениградската прогнозна площ и в рудно поле Злата. Милевската прогнозна площ е изцяло заета от сравнително спокойно геохимично поле на Pb. Гърбино-Уйновската площ се индикира от силно диференцирано геохимично поле, с обща площ около 290 km^2 по изпродуктивност $\Delta q_p = 75 \text{ t/m/km}^2$ и

с $\Delta q_{p,\max} \geq 133 \text{ t/m}^2$. Максималната изпродуктивност на Pb е в Гърбино-Уйновската прогнозна площ и югозападно и североизточно от нея. Обширно аномално поле заема площта на Диканите, наблюдава се и североизточно от нея и е по оконтурващата го изпродуктивност $\Delta q_p = 75 \text{ t/m}^2$.

Моноелементните ореоли на Pb корелират добре с разпространението на коренната минерализация (Δq_p) в аномалните полета в Краището.

В Родопската металогенна провинция, в площта на Осоговския руден район, геохимичните аномалии на Pb са слабо изразени.

В северната част на Влахинската прогнозна площ и източно от нея се очертават също аномални площи. Обширно аномално поле се разпростира изцяло върху опробваната част на Синанишкото рудно поле, Централнопиринската, Папазчеирската и Кресненската прогнозна площ от Западнородопския руден район. Отчетливи аномални полета се установяват в Грънчаришкото рудно поле и югозападно от находище Сребрен. В южната част на Огражден се забелязват разпокъсани аномални полета, най-изявеното от които се намира югозападно от Петрич. Моноелементните ореоли на Pb корелират добре с разпространението на коренната минерализация (Δq_p). Най-изявените аномалии на коренната минерализация (Δq_p) са в югозападната периферия на Западнородопския руден район

В по-голямата част от Централнородопския руден район не е провеждано геохимично опробване. Очертава се добре изразена аномална ивица с изток-североизточна посока, която се следи източно от Давидковското рудно поле.

Моноелементните ореоли на оловото логично заемат обикновено централните части на рудните полета в Източнородопския руден район – Спахиевско, Лозенско, Звездел-Пчелоядско, Попско ($C_{\text{ан}} > 5,29 \cdot 10^{-3}\%$). Изключение прави Маджаровското рудно поле, където те са локализираны в северозападната му част (фиг. 7). Тези ореоли оформят огърлица около Боровишката калдера. Значителни по размери и интензитет ореоли ($C_{\text{ан}} > 30 \cdot 10^{-3} \%$) се установяват в района на фрагмента от Харманлийския блок в района на с. Книжовник, източно от селата Тънково и Златоустово, както и в района югозападно от Звездел-Пчелоядското рудно поле.

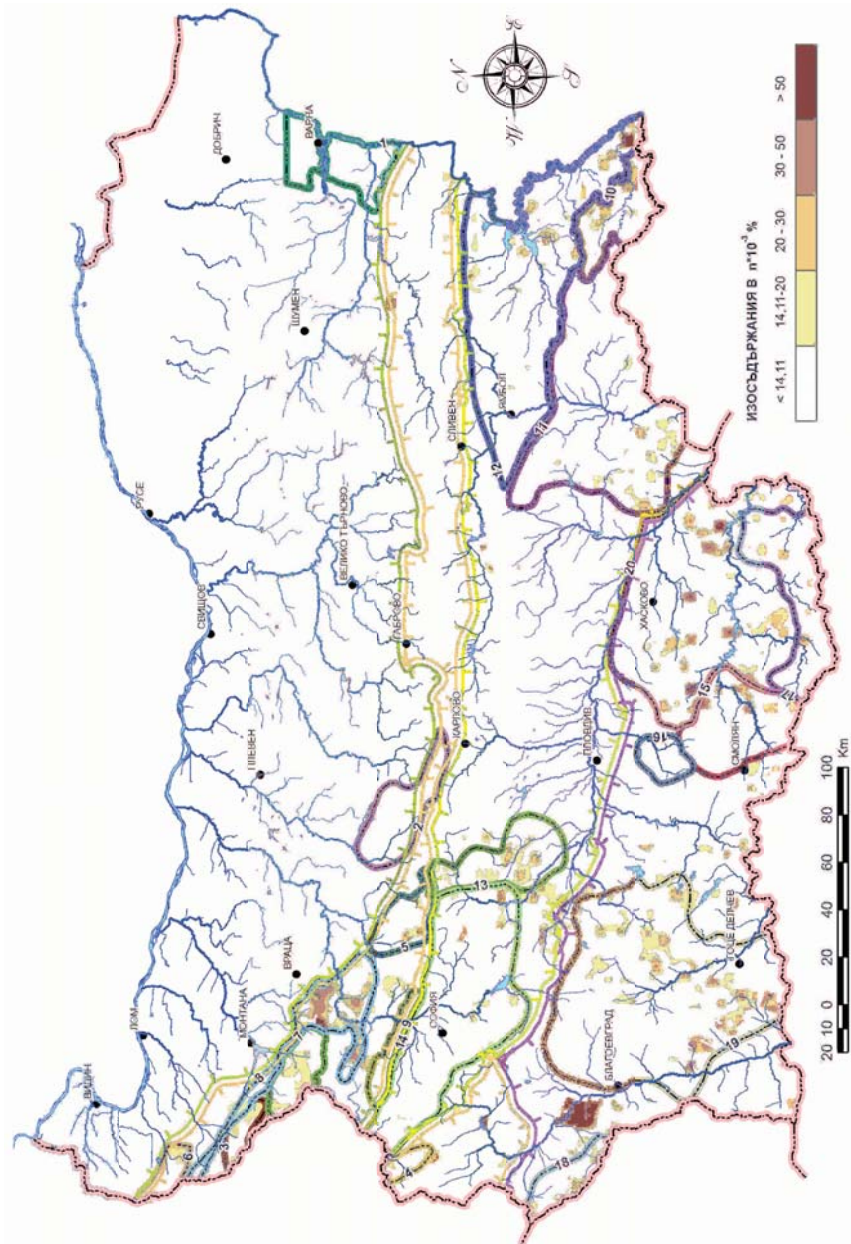
С подобно разпределение в Източнородопския руден район се характеризират и полетата на коренната минерализация Δq_p (t/m^2). Значителни стойности на относителната продуктивност се отбелязват за района на проявление Камилски дол (фиг. 8), както и за района югозападно от гр. Харманли (Харманлийски блок).

Опробваната част (Западен Балкан) на Балканската металогенна зона се характеризира с повсеместно разпространение на оловни ореоли. Същото се отнася и за Краищидния фрагмент.

В Западното и Централното Средногорие геохимичните полета на оловото са спорадично проявени. В Бургаския и Странджанско-Сакарския руден район те обаче имат съществена изява.

В Родопската металогенна провинция най-обширна и контрастна изява на геохимичните полета на оловото се наблюдава в Източнородопския руден район. В по-голямата си част Централнородопският руден район не е опробван геохимично със средномащабни картировки. В Западнородопския руден район няма съществени оловни аномалии, което е логично предвид предимно W-Мо му металогенна специализация.

Цинк (фиг. 9). В Балканската металогенна зона моноелементните геохимични полета на Zn са концентрирани предимно във Врачанския руден район и са свързани със стратиформените медно-полиметални находища: Седмочисленици, Плакалница, Анатемата и др. Ядрата на моноелементното геохимично поле са разположени в сред-

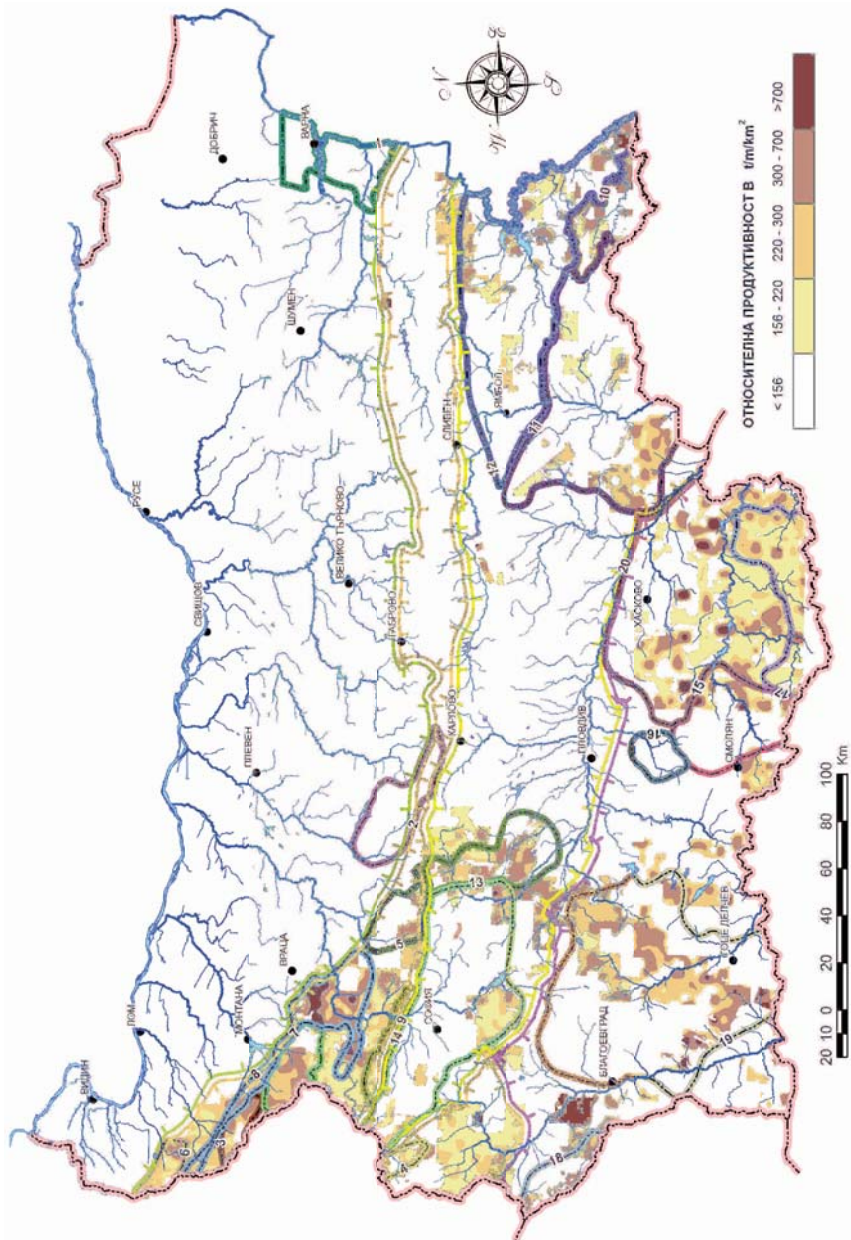


Фиг. 9. Карта на разпределение на средните надфоновы съдържания на Zn във вторичните литохимични ореоли на разсейване
 Fig. 9. Map of distribution of the average up-background contents of Zn in secondary lithochemical dissipation aureoles

но-горнотриаския теригенно-карбонатен комплекс. Такова разположение имат и най-контрастните и най-изявени геохимични полета на Δq_p (фиг. 10), които са концентрирани също в южната част на Салашко-Врачанската рудна зона – максималните стойности на Δq_p достигат 156–700 t/m/km². Недиференцираното аномално поле на Δq_p за Zn корелира с това на Pb и практически заема цялата опробвана площ на Балканската металогенна зона.

В Средногорската металогенна зона аномалиите на цинк в Планската перспективна площ са по-неиздържани по площ с $C_{\text{ср.надф.}} = 14,11 \cdot 10^{-3} \%$, подобно е и разпределението на коренната минерализация ($\Delta q_p = 156 \text{ t/m/km}^2$). Аномалните стойности на Zn северно от перспективна площ Остра могила достигат $31 \cdot 10^{-3} \%$, а $\Delta q_{p,\text{max}} = 303 \text{ t/m/km}^2$. В перспективната площ Белица-Царево аномалиите на Zn са широко разпространени в северозападно-югоизточна посока с няколко максимума между $36 \cdot 10^{-3} \%$ и $46 \cdot 10^{-3} \%$; аналогично е и разпределението на $\Delta q_{p,\text{max}}$ – съответно: 342–441 t/m/km². Североизточно от тази ивица на около 10 km се очертава друга обширна паралелна паралелна моноелементна аномалия (ивица) върху Елшишката вулканогенна ивица с три изявени максимума в северозападно-югоизточна посока: $28 \cdot 10^{-3} \%$ – $54 \cdot 10^{-3} \%$ и съответно $\Delta q_{p,\text{max}}$: 274–518 t/m/km². Трета паралелна разкъсана моноелементна ивица се очертава североизточно на 8 km, разположена е в Асарелското, Красен-Петеловското и Радкинското рудно поле с изосъдържания на Zn от северозапад към югоизток, заключени в: $14,11\text{--}30 \cdot 10^{-3} \%$ ($\Delta q_{p,\text{max}}$ е между 156–220 t/m/km²). Максималните съдържания на Zn в покриващата площта на Медетското рудно поле и прилежащата му територия обширна аномалия, околтурена по изосъдържания $14,11 \cdot 10^{-3} \%$, достигат $19 \cdot 10^{-3} \%$ в района на находище Карлиево (Елашко-Челопешкото рудно поле), съответно – $\Delta q_{p,\text{max}} = 192 \text{ t/m/km}^2$ в контура $\geq 156 \text{ t/m/km}^2$. Добре изразена аномалия на Zn се забелязва в границите на Стрелчанското пегматитово поле ($C_{\text{надф}} = 19 \cdot 10^{-3} \%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 188 \text{ t/m/km}^2$). Цинковата аномалия около находище Карлиево продължава североизточно, достигайки Задбалканския разлом ($C_{\text{max}} = 20 \cdot 10^{-3} \%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 195 \text{ t/m/km}^2$). Цинкова аномалия има и в значителна част от площта на Етрополското рудно поле с $C_{\text{max}} = 19 \cdot 10^{-3} \%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 185 \text{ t/m/km}^2$. Цинковата аномалия в Казанско-Долнопаничревската перспективна площ е разкъсана с два изразени максимума: $42 \cdot 10^{-3} \%$ ($\Delta q_{p,\text{max}} = 409 \text{ t/m/km}^2$) – в източната си част и $24 \cdot 10^{-3} \%$ ($\Delta q_{p,\text{max}} = 188 \text{ t/m/km}^2$) – в централната си част. Незначителна аномалия на Zn има в Старозагорската перспективна площ.

Най-високата стойност на цинковите аномалии повтаря тази на оловните в южната част на Бургаския руден район ($\bar{C}_{\text{ср.надф. max}} = 218 \cdot 10^{-3} \%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 1010 \text{ t/m/km}^2$). Обширна аномалия на Zn се разполага в северозападната част на Граматиковско-Малкотърновския руден район. Посоката ѝ е северозапад-югоизток, следи североизточната граница на рудния район и е привързана към контактна зона на горнокреден интрузив. По тези места в пределите на Каловската перспективна площ са налице значителен брой хидрохимични и шлихови аномалии, свързани с рудни индикации на злато-полиметално орудяване. Тук $\bar{C}_{\text{ср.надф. max}} = 93 \cdot 10^{-3} \%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 860 \text{ t/m/km}^2$. Линейноизтегленият в посока северозапад-югоизток характер на геохимичните аномалии на Zn продължава и в рамките на Граматиковското рудно поле и разположената в южната му периферия Южнограматиковска перспективна площ ($\bar{C}_{\text{ср.надф. max}} = 42 \cdot 10^{-3} \%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 391 \text{ t/m/km}^2$). Разгледаните обширни аномалии на Zn в североизточната периферия на Граматиковско-Малкотърновския руден район са свързани с хидротермалната дейност, последвала внедряването на Граматиковския, Великовецкия и други по-малки горнокредни интрузиви. Последната е наложена на места върху по-стари вулканогенно-хидротермално седиментни железосулфидни минерализации, пред-



Фиг. 10. Карта на относителната продуктивност на Zn

Fig. 10. Map of the relative potential of Zn

ставени от редица находища и рудопроявления – Раево, Синя бара, Карцалево, Керемидото, Калугерово и т. н. Обширни аномалии на Zn са разположени в югоизточната част на Бургаския руден район: в Харманското рудно поле ($\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 28.10^{-3}\%$, $\Delta q_{\text{р.мах}} = 263 \text{ t/m/km}^2$), в Зидаровското рудно поле ($\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 41.10^{-3}\%$, $\Delta q_{\text{р.мах}} = 383 \text{ t/m/km}^2$), в Росенското рудно поле ($\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 22.10^{-3}\%$, $\Delta q_{\text{р.мах}} = 208 \text{ t/m/km}^2$), в Писмено-Изгревската перспективна площ (две ядра с $\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 24.10^{-3}\%$, $\Delta q_{\text{р.мах}} = 225 \text{ t/m/km}^2$ и $\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 23.10^{-3}\%$, $\Delta q_{\text{р.мах}} = 215 \text{ t/m/km}^2$), във Върлибряжкото рудно поле и Меденруднишката перспективна площ ($\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 22.10^{-3}\%$, $\Delta q_{\text{р.мах}} = 205 \text{ t/m/km}^2$). Аномалиите са свързани с едноименните „интрузивно центрирани рудно-магмемни системи“ (полигенни вулcano-плутонични структури). В северната периферия на Бургаския руден район се забелязват слабо изразени, удължени в изток-западна посока, аномалии на Zn, следящи границата на Бургаската вулcano-тектонска депресия с Балканската зона. В този район са установени линейни вулкански апарати (Трапокловски, Троянски и др.), които са оценени като слабо перспективни в рудно-носно отношение. Концентрично разположени (подобно на Pb), но по-слабо изразени аномалии на Zn се установяват около Бакаджишкия вулcano-плутоничен център. За разлика от Pb, изявена аномалия на Zn има върху територията на Рамадан-Чаирската перспективна площ на границата на Балканската с Предбалканската структурна зона ($\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 49.10^{-3}\%$, $\Delta q_{\text{р.мах}} = 452 \text{ t/m/km}^2$). Свързана е с неголеми интрузивни субвулкански тела и дайки в теригенно-карбонатни триаски и юрски отложения. По-малки, в сравнение с оловните, аномалии на Zn има в Игличенската прогнозна площ ($\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 24.10^{-3}\%$, $\Delta q_{\text{р.мах}} = 220 \text{ t/m/km}^2$), разположени са върху горнокредния вулcanoгенно-седиментен комплекс и едноименния плутон.

Съществени ореоли на цинк се установяват и в Странджанско-Сакарския руден район – около Устремското рудно поле и западно от него.

В района на Краищидния фрагмент на Балканската металогенна зона разпространението на коренната минерализация на Zn е сходно с това на Pb, но аномалните полета на $\Delta q_{\text{р}}$ на Zn са с по-малко площно разпространение и са по-слабо диференцирани ($\Delta q_{\text{р}} = 156 \text{ t/m/km}^2$).

В Родопската металогенна провинция средните надфоновы съдържания на Zn са с изявени аномални полета в северната част на Влахинската прогнозна площ. Аномалното поле по контура $\Delta q_{\text{р}} = 700 \text{ t/m/km}^2$ заема площ около 200 km^2 .

В Западнородопския руден район, за разлика от оловото, цинковите геохимични полета са широко разпространени, макар и с немного големи стойности – $14,11\text{--}30.10^{-3}$ за моноелементните ореоли и $\Delta q_{\text{р}} = 156\text{--}700 \text{ t/m/km}^2$ за коренната минерализация.

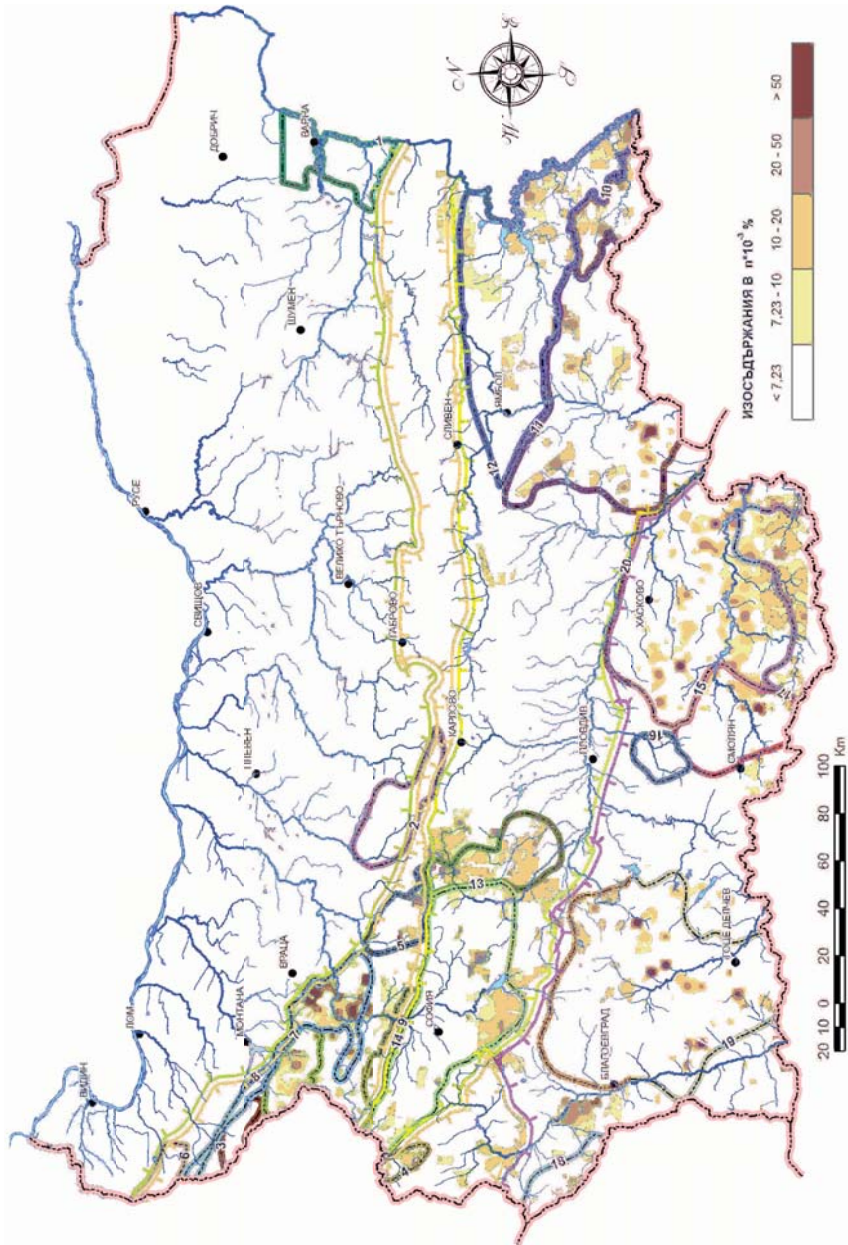
В Източнородопския руден район ореолите на цинка се характеризират със сходни особености с тези на оловото (фиг. 7), но има обаче и няколко съществени различия. Установява се една субекваториална ивица с изток-североизточна посока и широчина $10\text{--}15 \text{ km}$, която включва Боровишката калдера, Кърджалийския регион и Златоустовската депресия. Тук са налице редица моноелементни ореоли с високи стойности ($>30.10^{-3}\%$). Освен описаните за оловото полета, такива полета за Zn се установяват и в района на Безводенския вулкан, източно от с. Черноочене, района на с. Ефрем и др. Ореолите на цинка са разпространени предимно в южните части на Странджанско-Сакарския руден район. Полетата на коренната минерализация на цинка $\Delta q_{\text{р}}$ (t/m/km^2) се характеризират със сходна конфигурация, като най-високите стойности достигат повече от 700 t/m/km^2 (фиг. 10).

В рамките на Централнородопския руден район най-значими аномалии се установяват в района около Ардинското рудно поле.

Като цяло разпределението на цинка в основните металогенни единици е сходно с това на оловото. Това е обяснимо с оглед близката им геохимия и факта, че те обикновено образуват общи оловно-цинкови находища. Съществено изключение е единствено Западнородопския руден район, където цинкът, за разлика от оловото, образува обширни и добре изявиени ореоли.

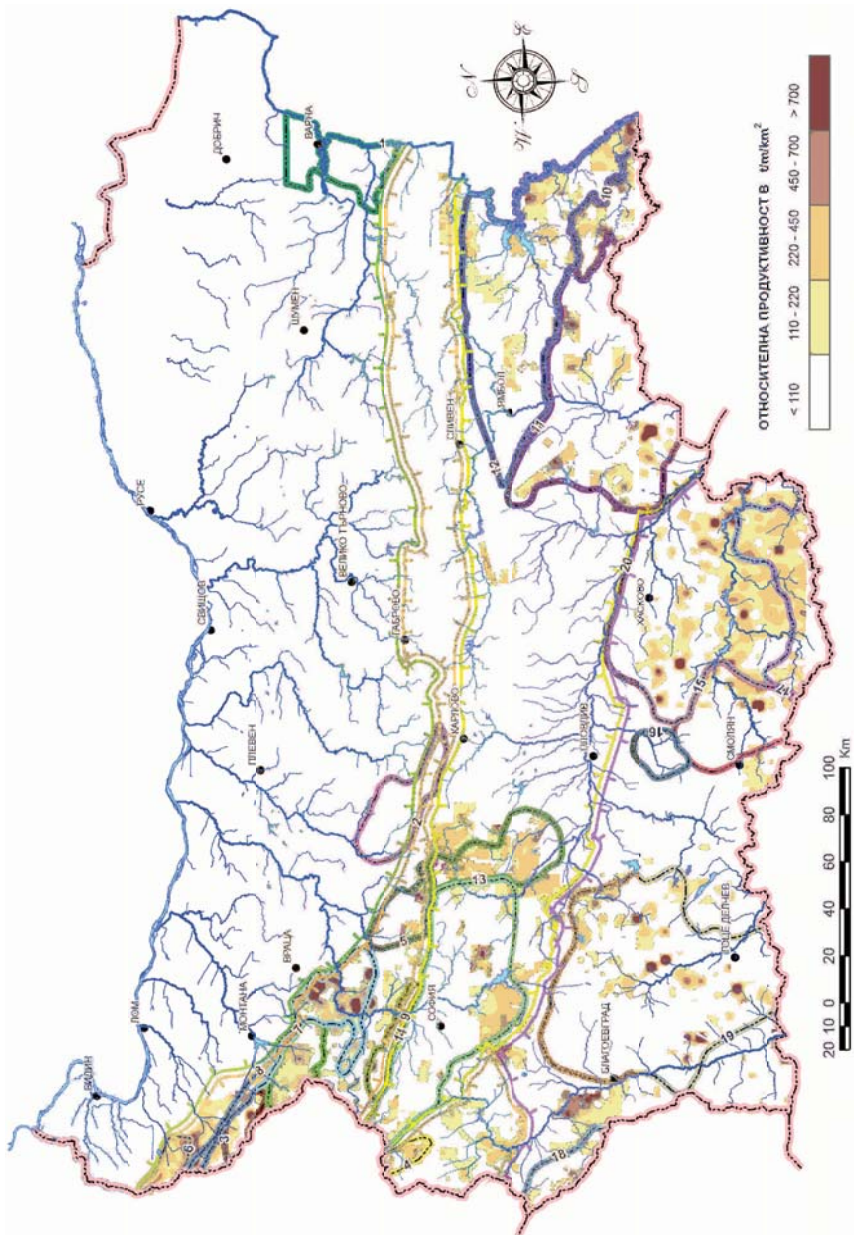
Мед (фиг. 11). В Западнобалканската металогенна зона аномалиите на Cu са привързани към два типа структури и два типа геоложки комплекси. В областта на Старопланинската челна ивица – от с. Салаш на запад, до град Враца на югоизток са развити медни орудявания от типа на медните пясъчници в теригенните комплекси на долния триас и перма (Салаш, Крачмир, Горна лука, Смоляновци). В участъка на Салаш е установена медно-порфирна минерализация в блокове от левкогранити, навлечени върху южното бедро на Салашката синклинала. В ядрото на Белоградчишкия антиклинорий, в контактната зона на Белоградчишкия интрузивен масив от гранитоиди на девон-долнокарбонския гранодиорит-гранитов комплекс, са установени тънки кварц-пирит-халкопиритови жили (нах. Щастие) и жилково-впръслечни медни минерализации (рудопроявления), които се разглеждат от Калайджиев и др. (1984) като части от златно-медно плутогенно-хидротермално (меднопорфирно) находище. В ядрото на Белоградчишкия антиклинорий, в участъка на с. Граничак, е проучвано едноименно рудопроявление на медни руди в базалти и риолити, което според Калайджиев и др. (1984) също се отнася към меднопорфирния тип. Cu аномалии заемат по-голямата част от геоложките комплекси в Старопланинската челна ивица и в ядрото на Белоградчишкия антиклинорий. Оконтурени са по външна изолиния $7,23 \cdot 10^{-3}\%$, най-вътрешната изолиния е $50 \cdot 10^{-3}\%$. Картата на Δq_p (фиг. 12) асоциира с тази на моноелементните аномални полета по разпространение, морфология и вътрешна структура на аномалните полета. Аномалните геохимични полета на Δq_p са по-силно диференцирани и с по-големи размери, външната изолиния е със стойност $\Delta q_p = 110 \text{ t/m/km}^2$, най-вътрешната е с $\Delta q_p = 700 \text{ t/m/km}^2$, отделни стойности на относителната продуктивност на коренното орудяване достигат 1333 t/m/km^2 .

Медните аномалии в района на Средногорската металогенна зона не са така добре изявиени както аномалиите на Pb и Zn. Районът на Планската прогнозна площ се характеризира с обширна Cu аномалия, в която има два изразени максимума: $C_{\text{ср.налф}} = 58 \cdot 10^{-3}\%$ и $60 \cdot 10^{-3}\%$ ($\Delta q_{p,\text{max}} = 589 \text{ t/m/km}^2$ и $\Delta q_{p,\text{max}} = 605 \text{ t/m/km}^2$). Североизточно от тази аномалия на границата на ордовишкия кварцито-аргилитов комплекс със скалите от карбон-пермския теригенен комплекс се засебява обширна непрекъсната аномалия с две ядра с $C_{\text{max}} = 75 \cdot 10^{-3}\%$ и $55 \cdot 10^{-3}\%$ ($\Delta q_{p,\text{max}} = 762 \text{ t/m/km}^2$ и $\Delta q_{p,\text{max}} = 560 \text{ t/m/km}^2$), навярно е свързана с ордовишки и карбон-пермски седименти. Cu аномалия е разположена североизточно от прогнозна площ Остра могила на границата на късносредния вулканогенен комплекс с кристалина, в която $C_{\text{max}} = 67 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 924 \text{ t/m/km}^2$. В прогнозна площ Белица-Царево аномалията на Cu, в сравнение с тези на Pb и Zn, е по-разпокъсана, като е концентрирана главно в централната си част източно от язовир Тополница ($C_{\text{max}} = 95 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 964 \text{ t/m/km}^2$). Подобна силно изявена Cu аномалия има и в централната част на Красен-Петеловското рудно поле североизточно от находище Коминско чукарче със същите C_{max} и $\Delta q_{p,\text{max}}$. Cu аномалия има и около находище Карлиево, североизточно от него, с $C_{\text{max}} = 111 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 1125 \text{ t/m/km}^2$ и с площ около $10\text{--}12 \text{ km}^2$. Засебено Cu ядро има в Стрелчанското пегматитово поле ($C_{\text{max}} = 65 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 661 \text{ t/m/km}^2$), северно от него ($C_{\text{max}} = 55 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 560 \text{ t/m/km}^2$) и северните крайнини на Медетското рудно поле ($C_{\text{max}} = 52 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,\text{max}} = 528 \text{ t/m/km}^2$) около рудопроявленията Нови Георги и Чавдар 1. Аномалиите на Cu в Казанско-Долнопаничереvската и Старозагорската прогнозна площ



Фиг. 11. Карта на разпределение на средните надфоновни съдържания на Cu във вторичните литохимични ореоли на разсеиване

Fig. 11. Map of distribution of the average up-background contents of Cu in secondary lithochemical dissipation aureoles



Фиг. 12. Карта на относителната продуктивност на Си в Република България

Fig. 12. Map of the relative potential of Cu

не са издържани и са слабо контрастни ($10 \cdot 10^{-3}\% \leq C_{\max} \leq 40 \cdot 10^{-3}\%$), в Св. Илийските възвишения достигат $C_{\max} = 35 \cdot 10^{-3}\%$ ($\Delta q_{p,\max} = 358 \text{ t/m/km}^2$) западно от находище Прохорово. Медните аномалии в Панагюрския руден район, околтурени по $C_{\min}^{\text{ан}} \geq 10 \cdot 10^{-3}\%$, заемат значителна площ.

Разпространението на Си аномалии в Източното Средногорие е почти идентично с тези на Pb и Zn, като Си аномалии имат по-малко площно присъствие. Разположени са около отделни вулкано-плутонични центрове (Росенски, Върлибрежки, Граматиковски, Малкотърновски и др.), чиято геохимична специализация е медно-златно-полиметална. Около някои от тези центрове в рамката на горнокредните интрузии има по-стара желязо-полиметална злато- и сребросъдържаща минерализация. По-широкото разпространение на Pb и Zn аномалии, в сравнение с медните, около вулкано-плутоничните центрове се обяснява със зоналното разположение на Pb-Zn и Си минерализации в пределите на тези центрове. Изключение прави разпространението на аномалиите на Си в централната част на Странджанско-Сакарския руден район (Омано-Факийското рудно поле, Игличенската, Сливовската и Кубадинската перспективна площ), където Си аномалии са значително по-изявени по площ и концентрация в сравнение с тези на Pb и Zn. По-широкото разпространение на Си в площта на Странджанско-Сакарския руден район в сравнение с аномалиите на Pb и Zn намира обяснение с по-дълбокия ерозионен срез на Омано-Факийския интрузив и неговата рамка. Тези ореоли имат съществено разпространение и в Странджанско-Сакарския руден район, но с локална изява.

В Западното Средногорие аномалните геохимични полета на Си заемат почти цялата опробвана площ, което потвърждава металогенната му специализация. Аномалните полета са най-изявени в района на Планското рудно поле в обхващащите го земи на Планската прогнозна площ ($C_{\text{ан}} = 20 \cdot 10^{-3}\%$ на външния контур). Аномалните стойности на Δq_p са по външен контур на изолиния 110 t/m/km^2 .

В Краищидния фрагмент на Балканската металогенна зона изявено аномално поле заема площта на рудно поле Злата, както и Гърбино-Уйновската прогнозна площ.

В Родопската металогенна провинция обширна и контрастна аномалия е разположена в северната част на Влахинската прогнозна площ и околните територии ($C_{\text{ан}} = 50 \cdot 10^{-3}\%$), тя съвпада в значителна степен с териториалното разпространение на скални комплекси от докамбрийско-ордовишкия островнодъгов вулканогенно-седиментен комплекс. Коренната минерализация (Δq_p , t/m/km^2) има практически същите закономерности в разпространението си както моноелементното поле на Си. Отчетливата аномалия в северната част на Влахинската прогнозна площ е в аномални контури на Δq_p : 220 и 450 t/m/km^2 .

В Западнородопския руден район се установяват няколко медни аномалии със съдържание над $20 \cdot 10^{-3}\%$ и Δq_p над 700 t/m/km^2 . Те са локализиращи в Грънчаришкото рудно поле и около него, както и по югозападната периферия на рудния район, респективно на Пиринския купол.

В Източнородопския руден район моноелементните ореоли на медта имат широко разпространение във външния си контур $7,23 \cdot 10^{-3}\%$, но са с локална изява и с неголеми площи (фиг. 11). В Спахиевското и Лозенското рудно поле те заемат вътрешните им части, докато в Маджаровското и Звездел-Пчелоядското – периферните им участъци. Прави впечатление огърлицата, която те оформят около Боровишката калдера, сравнително високите им стойности в района източно от селата Тънково и Златоустово (Ибреджекски хорст), повишените стойности по южните периферии на Момчилградската и Златоустовската депресия, както и около Авренския разлом. Разпределението на коренната минерализация се характеризира със сходни законо-

мерности (фиг. 12). Тук обаче със завишени стойности на относителната продуктивност Δq_p ($t/m/km^2$) се характеризират и Кърджалийският регион, както и районът на Белоречкия купол.

Районите с изява на медно-полиметални и полиметални орудявания (Западен Балкан, Източно Средногорие, Родопска провинция) се характеризират с широко разпространение и повече или по-малко контрастна изява на медните геохимични ореоли. В Панагюрския район, който е с най-висок промишлен потенциал за медта, тези аномалии са значително по-скромно проявени. Причината вероятно е, че орудяванията тук са от медно-порфирен тип, които се отличават със значителни запаси, но с ниски метални съдържания.

Молибден (фиг. 13, 14). В Балканската металогенна зона молибденовите аномални полета заемат контактната зона на Светиниколския интрузивен масив в Чипровския руден район и са свързани с молибденитовите му минерализации в скарните (преобладаващият контур на $C_{ан}$ е $0,29 \cdot 10^{-3}\%$, а на Δq_p е $5 t/m/km^2$, пиковите стойности достигат съответно $1 \cdot 10^{-3}\%$ и $18 t/m/km^2$). В централните части на Врачанския руден район – в площи на Плакалнишкото и Попсоколецкото рудно поле се открояват две контрастни аномални полета ($C_{ан} = 0,5 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_p = 5 t/m/km^2$), вероятно свързани с меднополиметалните стратиформени орудявания в района – Плакалница, Седмочисленици и др. Аномални полета има в Трудовешкото рудно поле – свързано е с жилково-впръслечната минерализация в гранитоиди и в Етрополското рудно поле.

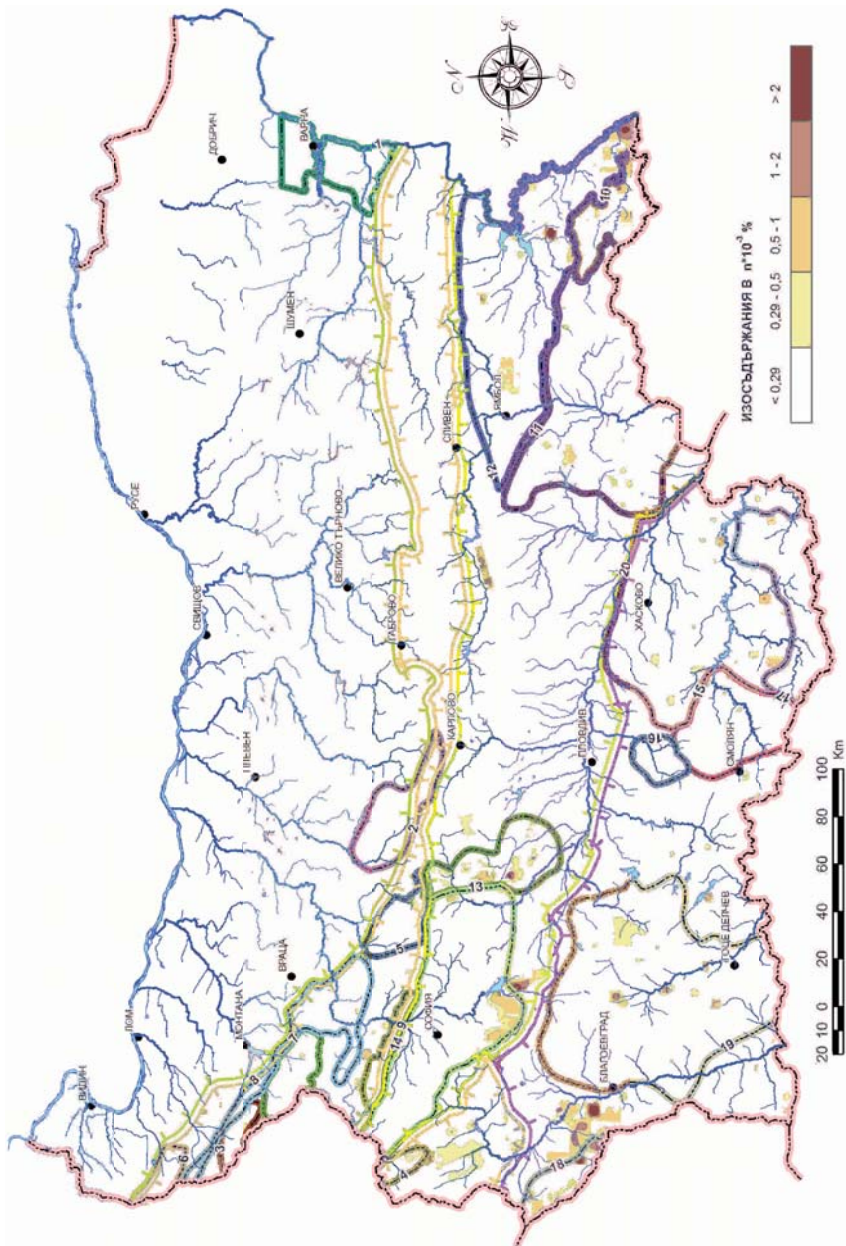
В Панагюрско-Етрополския руден район моноелементните аномалии на Мо в изследваната площ не са издържани (фиг. 13). Оконтурени са по външен контур $0,29 \cdot 10^{-3}\%$, и са слабо контрастни. Обширна, но слабо контрастна аномалия се наблюдава в Елшишкото рудно поле, развита е върху горнокредни вулканогенно-седиментни скали. Висококонтрастната аномалия на Мо в границите на Радкинското рудно поле е развита върху Елшишкия гранит. Централната част на Панагюрско-Етрополския район и обширна площ, североизточно и западно от нея, се заема от широкоплощна аномалия, окултурена по външния си контур $0,29 \cdot 10^{-3}\%$.

Подобни аномалии, оконтурени по външния си минимално-аномален контур, заемат и районите на Казанско-Долнопаничревската и Старозагорската прогнозна площ, както и площта на Светиилийското рудно поле в изследвания регион. Картата на относителната продуктивност на коренната минерализация на Мо (фиг. 14) е с близка конфигурация до тази на моноелементните ореоли на Мо, но геохимичните полета на Δq_p са по-добре оформени и по-висококонтрастни.

В Източното Средногорие площите на Мо аномалии при външна изолиния на $C_{ан} = 0,29 \cdot 10^{-3}\%$ са по-широки. Най-изявените аномалии са южно от Зидаровското рудно поле в Крушовската прогнозна площ ($\bar{C}_{ср.надф.мах} = 4,4 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,мах} = 64 t/m/km^2$), в Резовската перспективна площ ($\bar{C}_{ср.надф.мах} = 2,2 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,мах} = 32 t/m/km^2$), северно от Омано-Факийското рудно поле и южно от Кубадинската перспективна площ ($\bar{C}_{ср.надф.мах} = 1,9 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,мах} = 28 t/m/km^2$). Слабо разпокъсана аномалия на Мо има в Рамадан-Чаирската перспективна площ в Балканската зона.

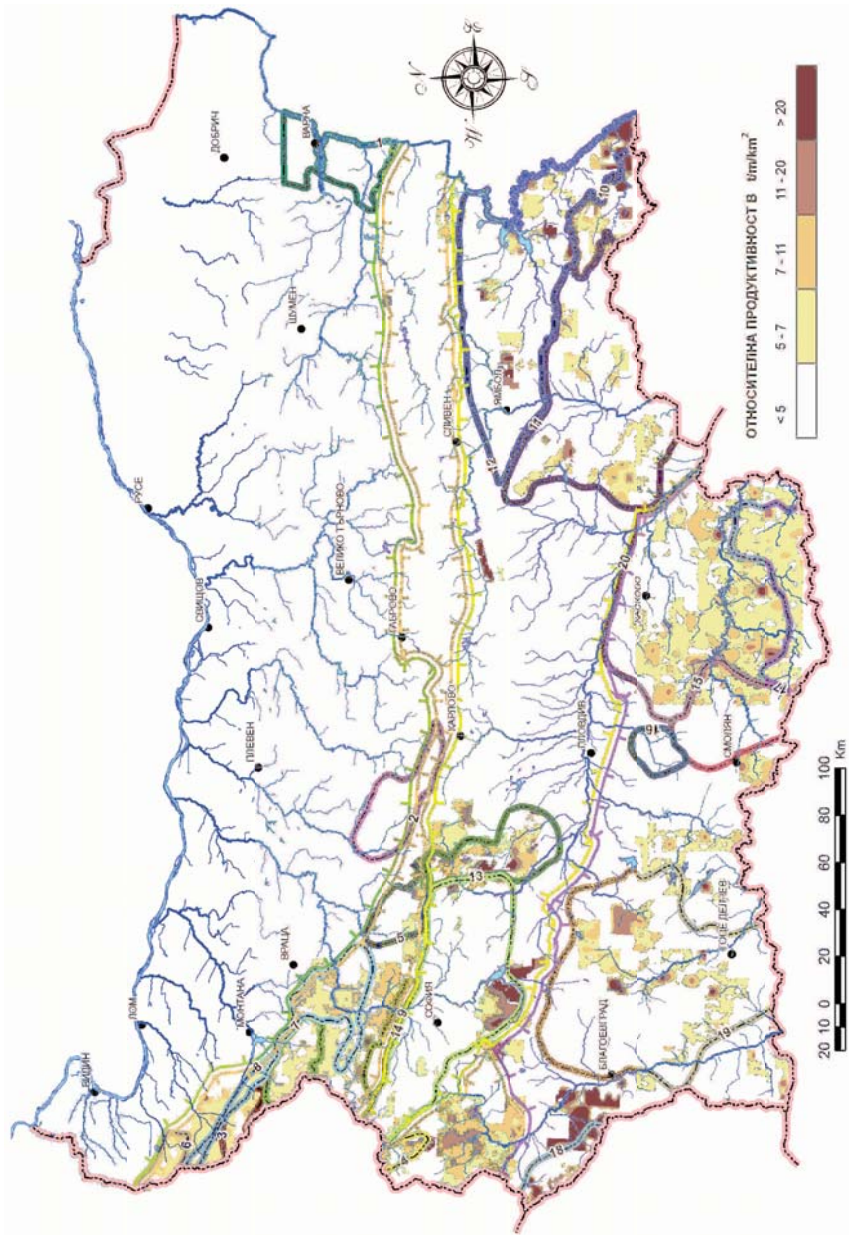
В Западното Средногорие аномално поле на Мо заема периферията на Планския плутон.

В Краищидния фрагмент на Балканската зона моноелементните ореоли на Мо са разположени в обширна аномална ивица, подобна на зона, със север-северозападно направление, заемайки части от Руйско-Трънския руден район. Нейно продължение в юг-югоизточна посока е обширната контрастна аномалия в западната и в северната периферия на Влахинската прогнозна площ ($C_{ан} = 0,5 \cdot 10^{-3}\%$).



Фиг. 13. Карта на разпределение на средните надфоновни съдържания на Мо във вторичните литохимични ореоли на разсейване

Fig. 13. Map of distribution of the average up-background contents of Mo in secondary lithochemical dissipation aureoles



Фиг. 14. Карта на относителната продуктивност на Mo

Fig. 14. Map of the relative productivity of Mo

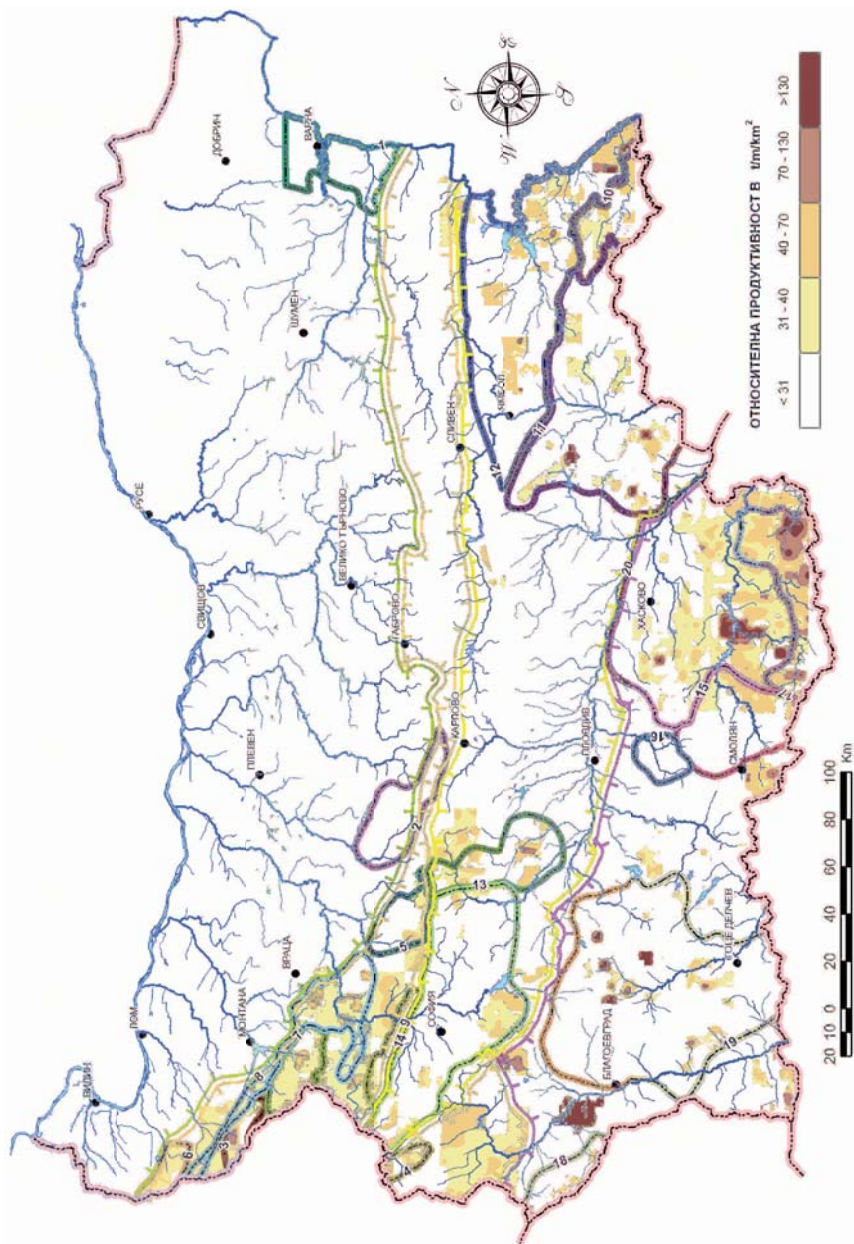
В Родопската металогенна провинция най-изявените молибденови аномалии се установяват между Осоговския и Централнородопския руден район – във и около Влахинската прогнозна площ, като част от аномалните полета са със стойност над $2 \cdot 10^{-3}\%$ и Δq_p над 22 t/m/km^2 . Разпокъсана аномална ивица с петнист характер и обособени ядрени центрове се разполага в северозападната част на Западнородопския руден район и в района на Беласица планина. Единични аномални полета се установяват и във вътрешните части на рудния район. Аномалните полета на Δq_p обхващат същите площи, но са значително по-обширни и по-диференцирани, което произтича от построяването им по методиката на дребномащабното обобщаване на металометричните данни. Оконтуриени са по изопроодуктивност на $\Delta q_{p,\min} = 5 \text{ t/m/km}^2$, най-вътрешният им контур е $\Delta q_p = 11 \text{ t/m/km}^2$ и в неговата площ максималните стойности на Δq_p варират от 15 до 20 t/m/km^2 .

В Източнородопския руден район моноелементни ореоли на молибден се установяват в централните части на Спахийевското и Маджаровското рудно поле ($C_{\text{ан}} = 0,5 \cdot 10^{-3}\%$), в които е описвана и коренна молибденитова минерализация. Значителна аномалия се формира и източно от Звездел-Пчелоядското рудно поле. Ореоли на Мо присъстват в централните части на Джебелската депресия и в югозападната периферия на Североизточнородопската депресия. Разпределението на полетата на коренната минерализация се характеризира с идентично поведение, като стойностите ѝ достигат до повече от 9 t/m/km^2 .

Като цяло молибденът не оформя значителни и контрастно проявени ореоли. Това се отнася както и за Западнородопския руден район, където той заедно с волфрама има важна металогенна роля, така и за Панагюрския район, където медно-молибденовите орудявания са широко разпространени.

Кобалт (фиг. 15, 16). В Балканската металогенна зона аномалните полета на Со (моноелементни ореоли и Δq_p) се разполагат в Чипровския руден район – свързани са с магнетит-пиротиновите орудявания в Мартиновското рудно поле и в неговата южна периферия, в перспективна площ Алдинци-Симонова чука – свързани са със Староречкия разлом. В пределите на Берковския руден район – в перспективните площи Черешовица и Стругарница, аномалиите вероятно са свързани с кварц-злато сулфидна и баритова минерализация (външният контур на $C_{\text{ан}}$ е $1,53 \cdot 10^{-3}\%$, а на Δq_p е 31 t/m/km^2). Изразена контрастна аномалия на Δq_p заема Плакалнишкото рудно поле и е свързана с меднополиметалните стратиформени орудявания в състава му – Седмочисленици, Плакалница, Каламината и др. Подобна аномалия е разположена и в южната периферия на Врачанско-Искърския руден район в площта на Издремецкото рудно поле (изявеният контур на $C_{\text{ан}}$ е $2 \cdot 10^{-3}\%$, а на Δq_p е 40 t/m/km^2). Южно от най-югоизточната периферна част на Салашко-Врачанската рудна зона се засебвява аномално поле на коренна минерализация – в състава му влизат 4 ядра с преобладаващ контур в тях на $\Delta q_p = 31 \text{ t/m/km}^2$, източно от него има добре изявено аномално поле с неголеми размери (фиг. 16). По всяка вероятност тези аномални полета са свързани с разкриващите се в близост калциево-алкални (Свидненски) габро-сиенит-монционити и др. скали.

В Средногорската металогенна зона моноелементните аномалии на Со в Централното Средногорие не са издържани и са слабо контрастни (фиг. 15). По-обширна аномалия на Со се засебвява в северозападната част на Планската перспективна площ. Обширна, но слабо контрастна аномалия се наблюдава в Елшишкото рудно поле ($\bar{C}_{\text{ср.надф}}$ достига до $2,6 \cdot 10^{-3}\%$), развита е върху горнокредни вулканогенно-седиментни скали. Високо контрастната аномалия на Со в границите на Радкинското рудно поле е с $C_{\text{ср.надф,max}} = 4,3 \cdot 10^{-3}\%$ и $\Delta q_{p,\max} = 55 \text{ t/m/km}^2$ и е развита върху Елшишкия



Фиг. 16. Карта на относителната продуктивност на Со

Fig. 16. Map of the relative potential of Co

гранит. Централната част на Панагюрско-Етropolския район и обширна площ, североизточно и западно от нея, се заема от широкоплощна аномалия, околтурена по минимално аномалната стойност. Подобни аномалии, околтурени по външния си контур, заемат и районите на Казанско-Долнопаничереvската и Старозагорската прогнозна площ, както и площта на Светиилийското рудно поле в изследвания регион. Картата на относителната продуктивност на коренната минерализация на Со е с близка конфигурация до тази на моноелементните му ореоли, но геохимичните полета на Δq_p са по-добре оформени и по-високо контрастни.

В Източното Средногорие аномалиите на Со са разхвърляни в площта, околтурени са по външна изолиния $C_{ан} = 1,53 \cdot 10^{-3}\%$ и в тяхното разпространение не се забелязва никаква закономерност. По-изявени аномалии на Со има в северната част на Граматиковско-Малкотърновския руден район ($\bar{C}_{ср.надф.мах} = 13 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,мах} = 160 \text{ t/m/km}^2$), южно от Зидаровското рудно поле в Крушовската прогнозна площ ($\bar{C}_{ср.надф.мах} = 3,3 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,мах} = 40 \text{ t/m/km}^2$), в южната част на Писменово-Изгреvската прогнозна площ ($\bar{C}_{ср.надф.мах} = 30 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,мах} = 365 \text{ t/m/km}^2$). Около Бакаджишкия вулкано-интрузивен център се наблюдават отделни, дъговидно разположени около него, аномалии, с аномални стойности между $2-10 \cdot 10^{-3}\%$ Со. Част от тях попадат в Иречековското рудно поле. Коренната минерализация в този район е в интервала $71-90 \text{ t/m/km}^2$, тя е златно-полиметална.

В Сакарско-Странджанския руден район се установява само една по-съществена аномалия в района западно от Устремското рудно поле.

В Западното Средногорие обширна разпокъсана аномалия на Δq_p е разположена в периферната част на Планската прогнозна площ (Планския плутон). Аномални стойности на Δq_p са разположени и в района на Диканите в контура $\Delta q_p = 40 \text{ t/m/km}^2$.

В Краищидния фрагмент на Балканската зона няколко ядра на аномалното поле на коренната минерализация, околтурени по изопроодуктивност на $\Delta q_p = 40 \text{ t/m/km}^2$ се разполагат в Руйско-Трънския руден район

В Родопската металогенна провинция най-изявената аномалия на Δq_p е в северната част на Влахинската прогнозна площ и околните площи ($\Delta q_p = 37 \text{ t/m/km}^2$). Тук доминиращото изосъдържание е $10 \cdot 10^{-3}\%$. Няколко ядра на аномалното поле на коренната минерализация, околтурени по изопроодуктивност на $\Delta q_p = 40 \text{ t/m/km}^2$ се разполагат в Осоговския руден район в границите на Руенското рудно поле. Идентично разположение в изследваната площ имат и моноелементните ореоли на Со, околтурени по $C_{ан} = 2 \cdot 10^{-3}\%$.

В Централнородопския руден район множество аномални полета на този елемент се установяват в пределите на Маданско-Давидковския купол, но са със сравнително ниски стойности ($C_{ан} = 2 \cdot 10^{-3}\%$).

В Източнородопското понижение практически липсват ореоли на този елемент (фиг. 15). Обширна аномалия със съдържание над $2 \cdot 10^{-3}\%$ се разполага в района източно от гр. Кърджали. В тази площ се установяват и аномалии на Au, Ag, Cu, Pb, Zn и др. елементи. В този район се намира оловно-цинковият завод и най-вероятно тези аномалии се дължат на техногенно замърсяване. Много по-малка аномалия на кобалт се установява в пределите на Джебелското понижение. Най-съществена изява този елемент намира в пределите на Източнородопския комплексен купол. Една обширна аномалия се разполага в централните части на Белоречкия купол, а друга – линейна, изтеглена в североизточна посока, в пределите на Кесебирския купол. Подобно е и разпределението на полетата на коренната минерализация на кобалта (фиг. 16). Стойностите им варират от 40 до над 130 t/m/km^2 .

Като цяло кобалтовите аномалии са спорадично проявени във всички основни металогенни единици. Все пак по-отчетливо са изявиени в Родопската металогенна провинция – моноелементните със съдържание до над $10 \cdot 10^{-3}\%$ и за коренната минерализация до над 130 t/m^2 .

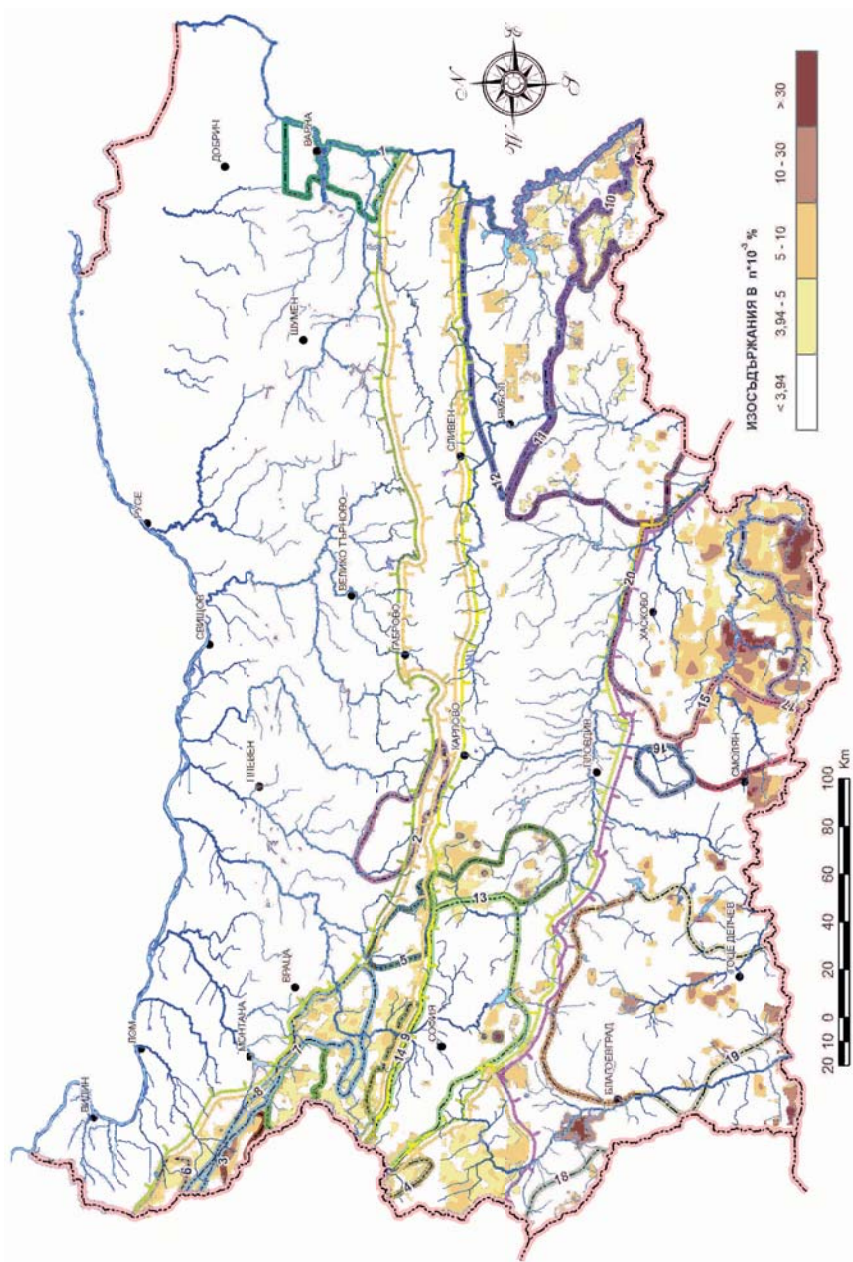
Никел (фиг. 17, 18). В Балканската металогенна зона най-изявените аномални полета на Ni са разположени в северната и североизточната периферни части на Чипровския руден район и са свързани с разкритията на офиолити от Черновръшката група ($C_{\text{ан.макс}} = 12 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{\text{р.макс}} = 176 \text{ t/m}^2$). Аномални полета на Ni заемат южната част на Врачанско-Салашката рудна зона и са разположени в граничната ѝ част с Берковския руден район, привързани са към контактна зона на тяло-сателит на Петроханския интрузив. Единична аномалия заема площ по южната периферна част на Издремецкото рудно поле, разположена е в западната контактна част на Ботевградския плутон от гранитоиди на гранодиорит-гранитовия комплекс.

В Средногорска металогенна зона аномалии на Ni има в североизточната част на Планската перспективна площ ($C_{\text{макс}} = 6,92 \cdot 10^{-3}\%$) и в югозападната ѝ част ($C_{\text{макс}} = 4,3 \cdot 10^{-3}\%$) (фиг. 17). В перспективната площ Белица-Царево и североизточно от перспективна площ Остра могила няма аномалии на Ni. Върху Елшишката вулканогенна ивица се разполага аномалия на Ni със значителна площ ($C_{\text{макс}} = 9,5 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{\text{р.макс}} = 132 \text{ t/m}^2$). Северно от нея и западно от рудопоявление Песовец се засебява контрастна аномалия, околтурена по външна изолиния $3,94 \cdot 10^{-3}\%$, с три изолинии в контура, в центъра на която $\bar{C}_{\text{ср.надф}}$ достига $14 \cdot 10^{-3}\%$ и $\Delta q_{\text{р.макс}} = 194 \text{ t/m}^2$. Разположена е върху кристалинни скали от докамбрийския пьстър комплекс. Значителен брой аномалии Ni образува на контакта на докамбрийските метаморфити с палеозойските гранитоиди в площта на Медетското рудно поле и извън него (срещат се аномалии със стойности на $\bar{C}_{\text{ср.надф}}$ в интервала $5\text{--}10 \cdot 10^{-3}\%$ и на относителната продуктивност на коренната минерализация $\Delta q_{\text{р}} \geq 94 \text{ t/m}^2$). В ареала на Асарелското рудно поле се срещат две аномални площи на Ni, една аномалия има в района на Медетското рудно поле в същата геоложка обстановка. Пространствено ядрата на Ni аномалии се засебяват в ивици със северозападна и североизточна посока, аналогична с посоката на основните разломи. Аномалиите на Ni в Старозагорската прогнозна площ и в района на Светицкилските възвишения не са добре изявиени.

Разпространението на Ni аномалии в Граматиково-Малкотърновския руден район и югоизточната част на Бургаския руден район, за разлика от тези на повечето други типоморфни елементи за района, е по-рядко, аномалиите са с по-малки размери, но са по-контрастни. В северозападната и централната част на Бургаския руден район се наблюдават две обширни аномалии на Ni: едната е в Бакаджишкото рудно поле и периферията му ($\bar{C}_{\text{ср.надф.макс}} = 17,6 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{\text{р.макс}} = 230 \text{ t/m}^2$), другата заема част от около 40 km^2 от Трояновската перспективна площ ($\bar{C}_{\text{ср.надф.макс}} = 6,9 \cdot 10^{-3}\%$). Най-контрастната аномалия на Ni в площта е разположена в западната част на Омано-Факийското рудно поле и има неговото субмеридионално направление ($\bar{C}_{\text{ср.надф.макс}} = 25 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{\text{р.макс}} = 330 \text{ t/m}^2$). Добре изявена аномалия на Ni се разполага в най-източната част, на границата между Бургаската вулкано-тектонска депресия с Балканската зона.

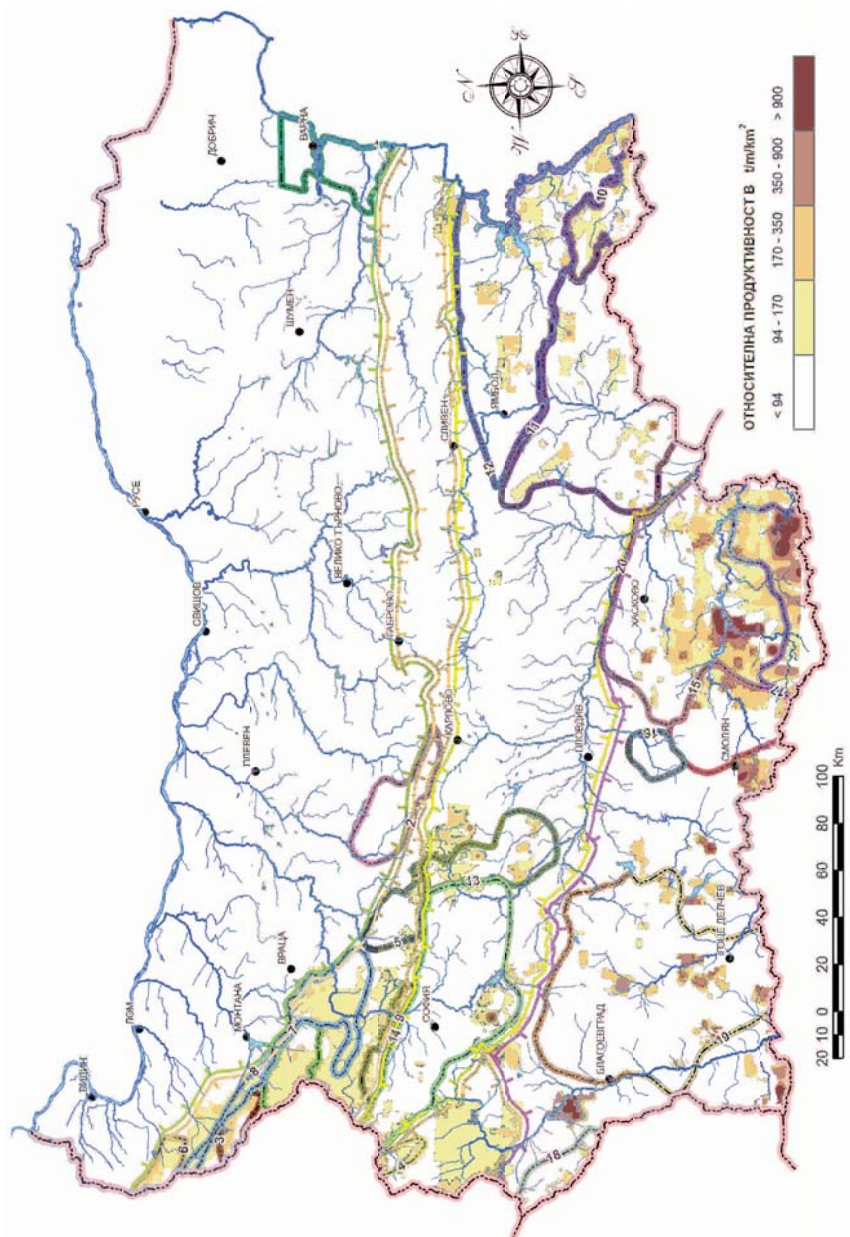
В Краищидния фрагмент на Балканската металогенна зона в изследваната площ се забелязва корелативна връзка в разпределението на моноелементните аномални геохимични полета на Ni и Co. Аномалиите на Ni са околтурени по изосъдържания на $C_{\text{ан}} = 5$ и $10 \cdot 10^{-3}\%$, в контурите на които аномалното поле е обширно, но не е диференцирано.

В Родопската металогенна провинция изявена аномалия на Ni има в северната част на Влахинската прогнозна площ с външен контур $C_{\text{ан}} = 5 \cdot 10^{-3}\%$. Аномалните полета на



Фиг. 17. Карта на разпределението на средните надфоновни съдържания на Ni във вторичните литохимични ореоли на разсейване

Fig. 17. Map of distribution of the average up-background contents of Ni in secondary lithochemical dissipation aureoles



Фиг. 18. Карта на относителната продуктивност на Ni

Fig. 18. Map of the relative potential of Ni

Ni в Родопската металогенна провинция (Западнородопския руден район) са разположени в метаморфната рамка на гранитоидните полета. В южната част на Огражденския блок аномалното поле на Ni в района на Беласица асоциира с ултрабазичния орто-метаморфен комплекс. Преобладаващите стойности на Ni в „елементарните клетки“ на територията на Родопската металогенна провинция са около $10 \cdot 10^{-3}\%$. Картата на относителната продуктивност на Ni (фиг. 18) показва, че коренната минерализация в Родопската металогенна провинция е с по-слабо плочно разпространение, но с по-изявено присъствие (Δq_p варира от 94 до 350 t/m^2).

В Западнородопския руден район никеловите аномалии са представени главно в района на Местенския грабен. В Централнородопския руден район в Маданско-Давидковския купол присъствието на този елемент е доста по-скромно.

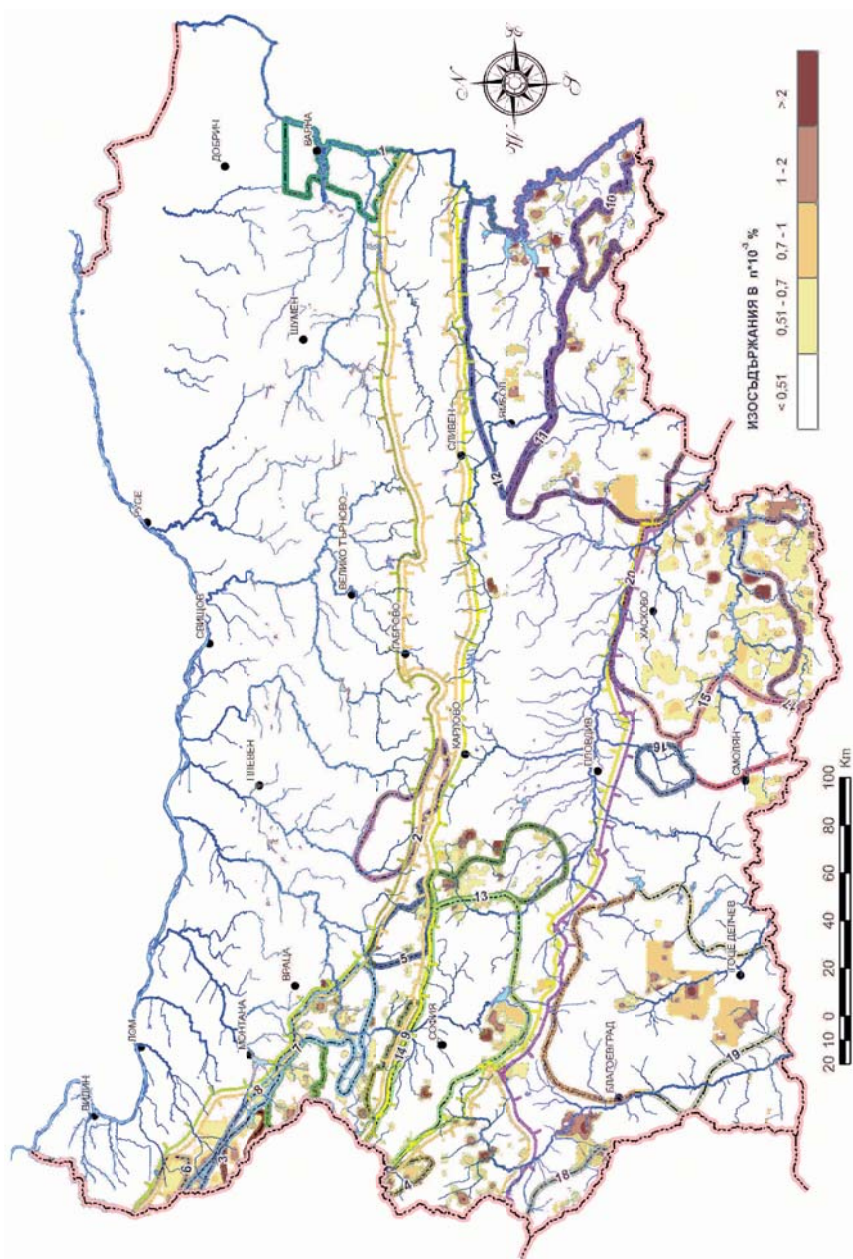
В Източнородопския руден район обширен моноелементен ореол на никел се разполага в района източно от град Кърджали, което предполага, че най-вероятно се дължи на техногенно замърсяване (фиг. 17). Най-голям по площ ореол се установява около граничната област между Североизточнородопската депресия и Кърджалийския регион със стойности над $7 \cdot 10^{-3}\%$. Като цяло Източнородопското понижение се характеризира със сравнително ниски стойности на този елемент. По-обширна аномалия се забелязва в района на Ибреджекския хорст в площта около нах. Св. Марина и западно от него. Неголяма аномалия е налице и в централните части на Джебелското понижение. Най-значими аномалии, със стойности над $50 \cdot 10^{-3}\%$, присъстват в Източнородопския комплекс купол. Коренната минерализация на никела се характеризира със сходни особености, като стойностите достигат до над 900 t/m^2 (фиг. 18).

Никеловите аномалии, подобно на кобалтовите, също са проявени спорадично във всички основни металогенни единици. Може да се набележи тенденция на по-отчетлива изява на аномалните полета в Родопската металогенна провинция – моноелементните със съдържание на Ni до над $30 \cdot 10^{-3}\%$ и на коренната минерализация с Δq_p на Ni до над 900 t/m^2 .

Калай (фиг. 19, 20). В Балканската металогенна зона аномалните полета на Sn корелират с плочното разпространение на полетата на Ag, Au, Pb, Zn, Cu – срещат се в Чипровския, Врачанския и Берковския руден район, в цялата Врачанско-Салашка рудна зона, липсват в Кремиковския руден район. Разпространението им е свързано с присъствието на елемента в сулфосолите на златната и оловно-сребърната минерализация. Оконтурени са по външни изолинии на $C_{ан} = 0,51 \cdot 10^{-3}\%$ и на $\Delta q_p = 8 \text{ t/m}^2$, по-изявените контури са $C_{ан} = 1 \cdot 10^{-3}\%$ и $\Delta q_p = 13 \text{ t/m}^2$.

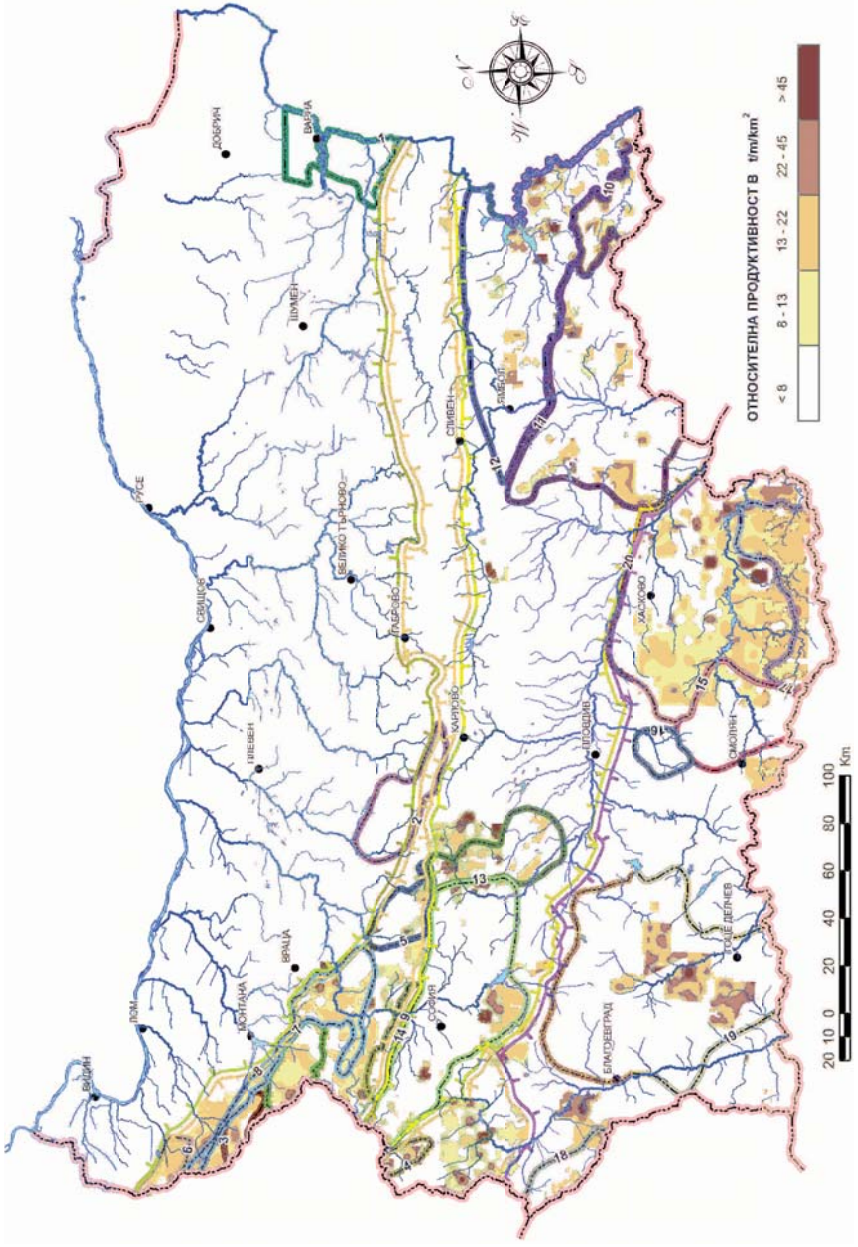
В Средногорската металогенна зона обширна аномалия на Sn се разполага по периферията на Планската перспективна площ, като покрива Планския плутон (фиг. 19).

По-изявените аномалии на Sn са развити концентрично около Медетското рудно поле. Част от тях, северно и южно от Медетското рудно поле, лежат върху кристалини на докамбийски комплекс на границата му с палеозойските гранитоиди от калциево-алкалната гранитоидна серия. Контрастна аномалия ($C_{ср.налф.макс} = 9,7 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{p,макс} = 108 \text{ t/m}^2$) е разположена в близост до Стрелчанския разлом, отделящ стрелчанския интрузивен масив от Красен-Петеловската вулканогенна ивица и има същата посока на разлома. В Казанско-Долнопаничереваката перспективна площ аномалията на Sn обхваща площта югозападно от галенит-сфалеритовите рудопроявления Милево и Каменница, разположена е в обсега на галенит-сфалеритовото рудопроявление Иваново и се характеризира с $C_{ср.налф.макс} = 9,7 \cdot 10^{-3}\%$ и $\Delta q_{p,макс} = 108 \text{ t/m}^2$. Слабо изразена аномалия покрива част от площта на Старозагорската перспективна площ, в обсега на Светиилийските възвишения възвишения не се очертават аномалии на Sn.



Фиг. 19. Карта на разпределение на средните надфонові съдържания на Sn във вторичните литохимични ореоли на разсейване

Fig. 19. Map of distribution of the average up-background contents of Sn in secondary lithochemical dissipation aureoles



Фиг. 20. Карта на относителната продуктивност на Sn

Fig. 20. Map of the relative potential of Sn

В Бургаския руден район аномалии на Sn има в северозападната и в югоизточната му част. Най-изявената аномалия е в границите на опробваната част на Зидаровското рудно поле и централната част на Крушевската перспективна площ ($\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 4,6 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{\text{р.мах}} = 51 \text{ t/m/km}^2$). Голяма аномалия на Sn се разпростира върху площта на Върлибръжкото рудно поле ($\bar{C}_{\text{ср.надф.мах}} = 3,6 \cdot 10^{-3}\%$, $\Delta q_{\text{р.мах}} = 40 \text{ t/m/km}^2$). Разпокъсани аномалии само по външния си контур заемат почти цялата територия на Веселие-Созополската перспективна площ. Подобни аномалии покриват почти изцяло опробваните райони на Писменово-Изгревската перспективна площ със същия външен контур. В площта на Граматиковско-Малкотърновския руден район са разположени две ивици Sn аномалии, имащи генералното северозапад-югоизточно направление на района. В тях $C_{\text{ср.надф.мах}}$ достига $2,8 \cdot 10^{-3}\%$, а $\Delta q_{\text{р.мах}} - 32 \text{ t/m/km}^2$. Нискоконтрастни широкоплощни аномалии в рамките само на външния си контур са разположени северно от Омано-Факийското рудно поле около и в територията на Кубадинската перспективна площ. Подобни аномалии има и около Игличенската перспективна площ, както и северно от нея.

В пространственото разпределение на Sn аномалии се забелязва привързаността им към рудните полета в Бургаския руден район (разположени са в тях) и липсата на такава привързаност в Странджанско-Сакарския руден район (аномалиите са разположени около по-нискоранговите металогенни обекти – Омано-Факийското рудно поле, Игличенската и Кубадинската перспективна площ). Такава закономерност не се забелязва в Граматиково-Малкотърновския руден район. По всяка вероятност това се дължи на по-стара Sn минерализация, свързана с по-стар (палеозойски(?)) магматизъм (южнобългарски гранити).

В Краищидния фрагмент на Балканската металогенна зона обширна аномалия на Sn се разполага в района на рудно поле Злата. Моноелементните аномални геохимични полета на този елемент се разполагат в две ивици със север-северозападно направление в Бурилската и Завалската прогнозна площ. Разкъсани аномални полета са установени в Милевската прогнозна площ и югоизточно от нея. Изявено аномално поле се очертава в района на Земен.

В Родопската металогенна провинция аномална площ заема южната част на Пианецкия грабен, силно диференцирано и със сравнително голямо площно разпространение аномално поле се наблюдава във и около северната част на Влахинската прогнозна площ.

В Западнородопския руден район значителна аномална площ (около 300 km^2) заема голяма част от Централнопиринската и Папазчеирската прогнозна площ и района на южно от Грънчаришкото рудно поле. Аномалните полета на Sn са с изолинии на $C_{\text{ан}} = 0,51; 0,7; 1; 2 \cdot 10^{-3}\%$. Аномалните стойности на $\Delta q_{\text{р}}$ (коренната минерализация) повтарят аномалните полета на средните надфоновы съдържания на Sn като са по-обширни и по-диференцирани от последните (фиг. 20).

В Централнородопския руден район се установява само една аномалия в района на нах. Еньовче.

В Източнородопския руден район този елемент е представен съвсем слабо. Установяват се само няколко изолирани и неголеми аномални полета. В рамките на Източнородопското понижение такива присъстват в източната и южната периферия на Звездел-Пчелоядското рудно поле, в централните части на Лозенското рудно поле и една аномалия в пределите на Вълчеполското понижение. Всички те са със стойности над $2 \cdot 10^{-3}\%$. Няколко неголеми аномални полета се разполагат в Източнородопския комплексен купол. Поведението на коренната минерализация на калая не се различава

съществено от това на моноелементните му ореоли. Аномалните полета на Δq_p са със стойност над 45 t/m^2 .

В Балканската и Средногорската металогенна зона аномалиите на калая се установяват в пределите на или около медните и златните рудни полета. В Родопската металогенна провинция те често са в райони без известни находища и проявления.

Полиелементен нормиран мултипликативен CuMo ореол (фиг. 21). В Балканската металогенна зона полиелементният, нормиран на геохимичния фон на елементите, мултипликативен CuMo ореол (в гф^2) има мозаечно разпространение и петнист характер в по-високоранговите металогенни единици. Аномалните полета са разположени предимно в южната част на Белоградчишкия руден район (наблюдават се две самостоятелни аномални полета), Чипровския руден район, Берковския руден район, югоизточната част на Кремиковския руден район, във влизащата в изследваната площ северозападна част на Етрополското рудно поле, отчасти във Ватийското рудно поле. Най-изявените аномални полета в зоната са в обсега на Плакалнишкото рудно поле. Аномалните полета на мултипликативния ореол са построени в следната градация на изолиниите им: 1,56; 4; 10 и 30 гф^2 .

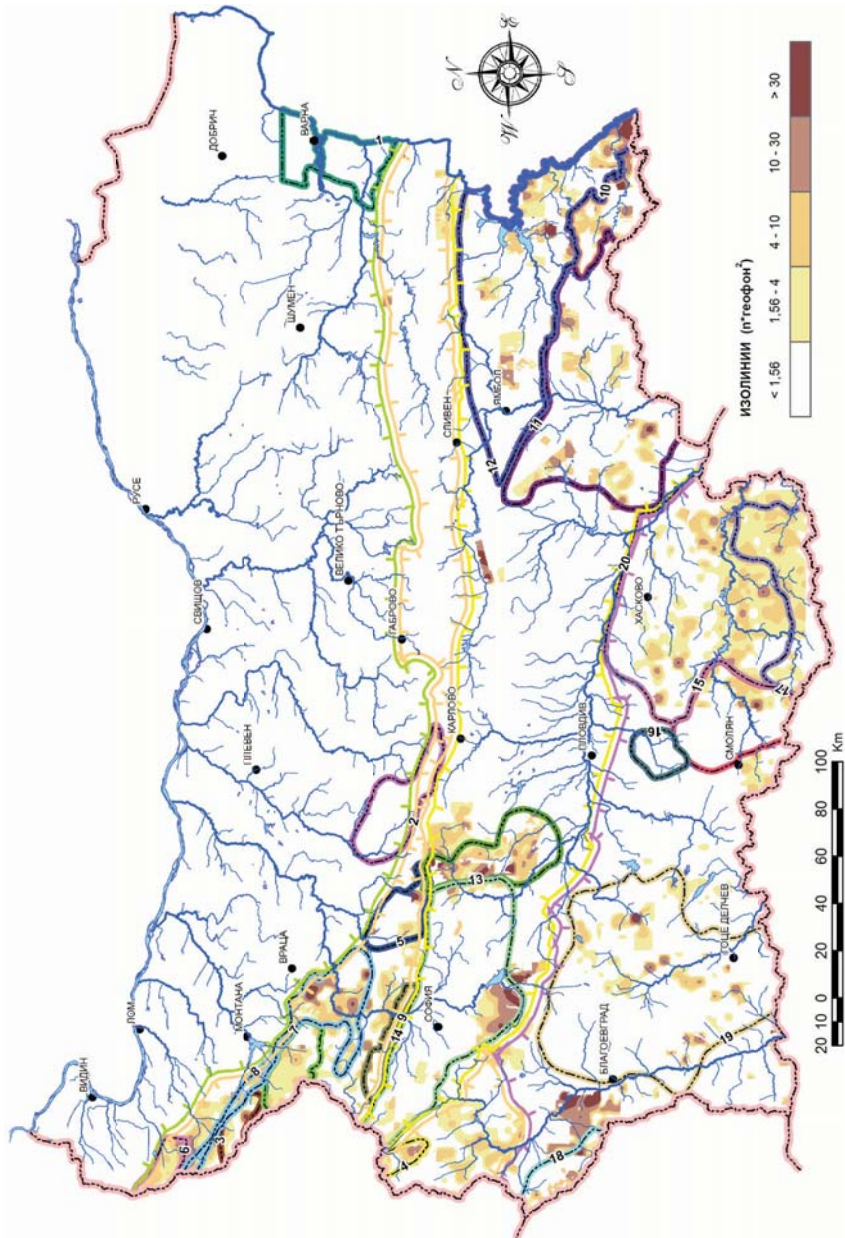
В Средногорската металогенна зона CuMo полиелементни ореоли в Западното Средногорие са разположени главно в югозападната половина на Планския плутон, предимно по периферията му ($>20 \text{ гф}^2$). В Планската прогнозна площ CuMo аномално поле е разположено в централната област на югоизточната ѝ част, което е в унисон със схващането, че съвременните разкрития на плутоните в тази част на площта представяват корени на къснокредните интрузии. По-скромни аномалии се установяват в Бурилската и Завалската прогнозна площ. Единична аномалия има в Пожаревското рудно поле от Средногорската металогенна зона.

В Централното Средногорие полиелементната CuMo аномалия очертава добре Красен-Петеловското, Радкинското и Асарелското рудно поле, сравнително по-добре (в сравнение с PbZn аномалия) – Елшишкото рудно поле. Върху Елшишкия интрузив няма CuMo аномалия, което отново говори за по-дълбокия му ерозионен срез. Такава аномалия не се забелязва изобщо в перспективната площ Белица-Царево.

По слаби CuMo аномалии има в Долно-Паничереvската и Старозагорската перспективна площ, както и в района на Светиилийските възвишения.

В Източното Средногорие полиелементният CuMo ореол се разполага в централната част на Крушевската прогнозна площ от югоизточната периферия на Зидаровското рудно поле (максималната му стойност достига до 152 гф^2). По-изявени CuMo аномалии има в приграничната между Граматиковско-Малкотърновския и Странджанския руден район Качулска перспективна площ, разположена в контактната зона на палеозойските гранитоиди с навлечения върху тях странджански тип триас. В разпределението на полиелементния CuMo ореол в трите рудни района – Бургаски, Граматиковско-Малкотърновски и Странджанско-Сакарски, не се забелязва, подобно на PbZn полиелементен ореол, определена закономерност – слабоконтрастни, недиференцирани ореоли с петнист характер се разполагат в площта на рудните полета и прогнозните площи. В Сакарско-Странджанския руден район се наблюдават две обширни полиелементни аномалии, съответно в северозападната и югоизточната му част.

В Краищидния фрагмент от Балканската металогенна зона, в Руйско-Трънския руден район, се установяват два значителни аномални участъка, разположени в Зелениградската прогнозна площ и в рудно поле Злата ($>30 \text{ гф}^2$). В Гърбино-Уйновската прогнозна площ и около нея се установяват няколко неголеми аномални полета ($>10 \text{ гф}^2$). Подобна аномалия се наблюдава и северно от Диканите.



Фиг. 21. Карта на нормираното мултипликативно хипергенно геохимично поле на Cu и Mo

Fig. 21. Map of normalized multiplicity hypergenic geochemical field of Mo and Cu

В Осоговия руден район от Родопската металогенна провинция не се установяват съществени аномалии. Силно контрастна аномалия (неочаквано така конфигурирана) се наблюдава в северната част на Влахинската прогнозна площ и източно от нея (>30 гф²).

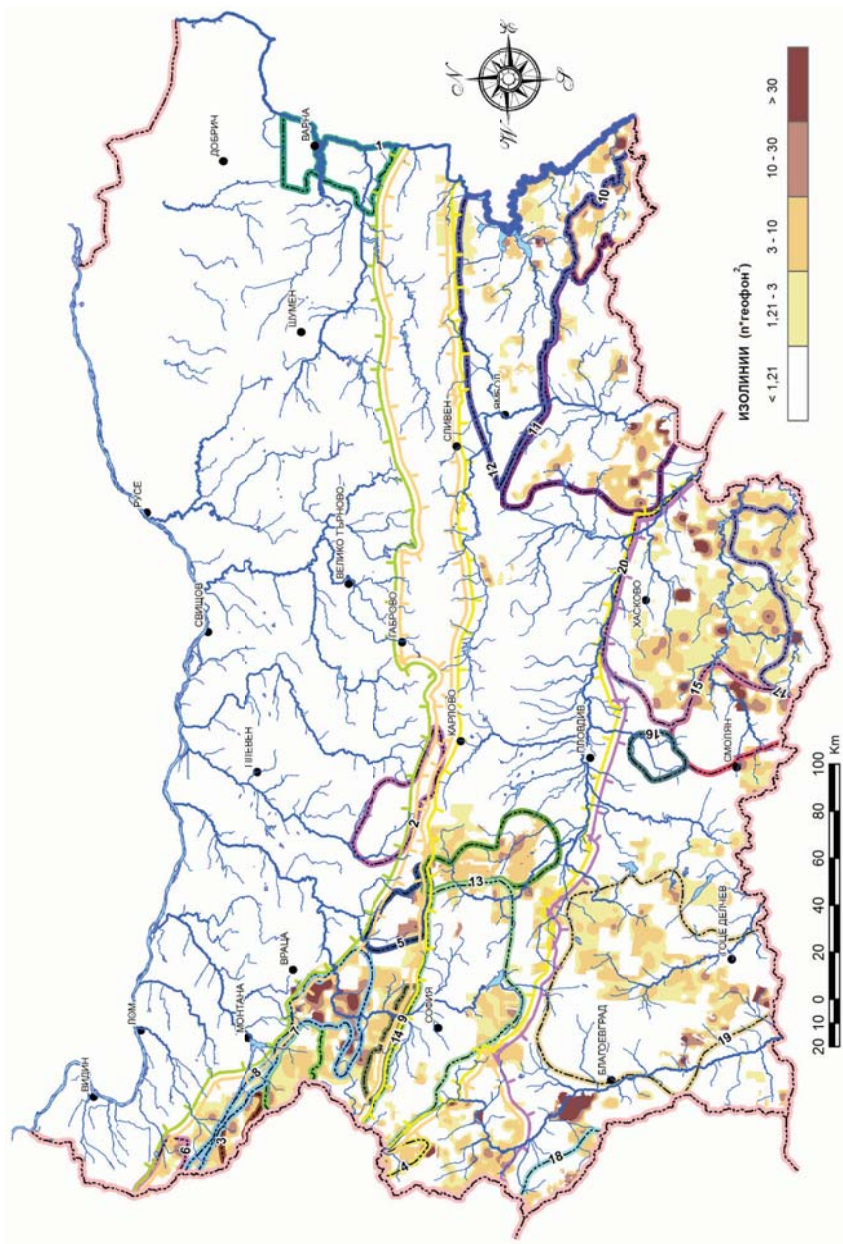
В Западнородопския руден район подобни аномалии се установяват в централните му части (Грънчаришко рудно поле) и по югозападната му периферия. За Централнородопския руден район те не са характерни. В пределите на Маданско-Давидковския купол полиелементни CuMo ореоли се установяват предимно по периферията на купола.

В Източнородопския руден район полиелементните CuMo ореоли са разпространени в целия район. В района на Спахиевското рудно поле, освен в рамките на рудното поле, те образуват огърлица около източния борд на Боровишката калдера (>10 гф²). В Маджаровското рудно поле те се установяват по периферията на рудното поле. Наблюдават се още множество подобни петна в пределите на Източнородопското понижение, за които трудно може да се прояви някаква тенденция. В пределите на Белоречкия купол такива аномалии са локализиращи по северната периферия.

Не се наблюдават съществени различия в разпределението на полиелементните CuMo ореоли в отделните първостепенни металогенни единици.

Полиелементен нормиран мултипликативен ореол Pb.Zn (фиг. 22). За регион Западен Балкан от територията на Балканската металогенна зона в М1:200 000 е построен и **полиелементният нормиран ореол Pb.Ag** (Бояджиев, 2011). Там неговото разположение в опробваната площ наподобява това на мултипликативния ореол на Cu и Mo, но е с подчертано по-плотно разпространение в нея. Подобно на присъствието на CuMo ореол, аномални полета на PbAg ореол има в южната част на Белоградчишкия руден район, Чипровския руден район (почти изцяло в него), Кремиковския руден район (не е контрастно в контура 5 гф²), отчасти във Ватийското рудно поле. Отново най-разпространени са аномалните Pb.Ag полета в почти цялата площ на Салашко-Врачанската рудна зона. Диференцирани аномални полета в контура на изолинията >30 гф² са проявени в Чипровското рудно поле, Поп-Соколецкото и Издремецкото рудно поле и отразяват присъствието на моноелементните ореоли и на относителната продуктивност на Pb и Ag в тях съгласно металогенната им специализация. Мултипликативният ореол заема площи в аномалните съдържания на изолиниите си: 5, 15, 30 и 100 гф².

Мултипликативният PbZn ореол заема около 80–90% от опробваната площ в регион Западен Балкан от Балканската металогенна зона. Аномалното поле е с изоконцентрации 1,21; 3; 10 и 30 гф². Аномално поле с две ядра в диапазона 10–30 гф² заема южната част на Белоградчишкия руден район. Почти целият Чипровски руден район, включително и рудните полета северозападно от него, е зает от обширно аномално поле с две ядра (10–30 гф²), разположени изцяло в площта на Чипровското рудно поле и в южната част на Горнилкомското рудно поле. Слабо аномална е значителна територия на Берковския руден район, максималната ѝ изява (10–30 гф²) е в рамките на Говежденското рудно поле. Недиференциран мултипликативен ореол заема около 30% от площта на Софийския руден район и значителна част от междуплощното пространство северно от района и прилежащо към южната граница на Салашко-Врачанската рудна зона. Площта на тази зона почти изцяло е покрита с полиелементното аномално поле – спокойно в северозападната ѝ част и силнодиференцирано в югоизточната ѝ част. Тук в границите основно на Плакалнишкото, Попсоколецкото, Зверинското, Осиновлашкото и Издремецкото рудно поле се разполага многоядрено поле с най-го-



Фиг. 22. Карта на нормираното мултипликативно хипергенно геохимично поле на Pb и Zn

Fig. 22. Map of normalized multiplicity hypergenic geochemical field of Pb and Zn

ляма „плътност на опаковката“ измежду построените различни мултипликативни аномални полета в страната. Две самостоятелни аномални полета с вътрешни изолинии 10–30 гф² заемат южната опробвана площ на Ботевградско-Етрополския руден район.

В Средногорската металогенна зона полиелементните PbZn аномалии в Западното Средногорие са разположени главно по периферията на Планския плутон (>10 гф²). При това в Планското рудно поле (Cu) не се установяват подобни аномалии.

В Централното Средногорие аномалното поле на Pb и Zn добре маркира горнокредната вулканогенна ивица в Панагорската депресия. Добре се очертават Красен-Петеловското, Радкинското и Асарелското рудно поле по изолиния 3 и 10 гф². Елшишкото рудно поле е покрито с аномалия по изолиния 1,21 гф². Върху Елшишкия интрузивен масив не се забелязва PbZn аномално поле, което говори за вероятно по-дълбокия му ерозионен срез по геохимични данни. Богданов (1987) отбелязва, че Елшишкия интрузив изгражда централната част на Радкинско-Елшишкия вулканоплутоничен център, която през късноалпийския етап е прегърпяла по-интензивно издигане, довело до по-дълбокия ѝ ерозионен срез и разкриване на съвременната повърхност на по-дълбоки нива на рудомагматичната система. Медетското рудно поле не се индикира със силна PbZn аномалия поради по-дълбокия си ерозионен срез (Богданов, 1987). Опробваната площ на Панагорско-Етрополския руден район е покрита практически изцяло с PbZn аномалия с външен контур 1,21 гф².

В перспективните площи Белица – Царево, Долнопаничереvската, Старозагорската, в района на Светиийските възвишения, се наблюдава полиелементно геохимично поле на Pb и Zn, което е по-добре изцяло в площта Белица–Царево. В Планската прогнозна площ PbZn аномалия не е контрастна и е разположена по периферията ѝ.

В Източното Средногорие полиелементната PbZn аномалия има мозаечно разпространение в по-нискоранговите металогенни единици. Най-изявена аномалия се забелязва в Зидаровското рудно поле, максималната стойност на която е 14, аномалията се разпростира и в заобикалящата полето Крушовска перспективна площ. PbZn аномалия се разполага по периферията на Зидаровското рудно поле. Подобно разположение полиелементният ореол заема и във Върлибряжкото рудно поле – по периферията му и навлиза в обграждащата го Меденруднишка перспективна площ (максималната стойност на ореола е 10 гф²). Полиелементният ореол на Pb и Zn се разпростира върху южната част на Граматиковския интрузив. Разпокъсан петнист PbZn полиелементен ореол се наблюдава в Росенското рудно поле и обграждащата го Веселие-Созополска перспективна площ, както и в разположените по на югоизток Писменово-Изгревска и Резовска перспективна площ. Подобен петнист характер имат и разположените в северозападната част на Бургаския руден район аномалии в площта на Бакаджишкото и Иричековското рудно поле, както и в северната му, погранична с Балканската зона, територия. В площта на Странджанско-Сакарския руден район полиелементните ореоли на Pb и Zn запазват петнистия си характер в пределите на Оманското рудно поле и съседната му Кубадинска перспективна площ, и в перспективната площ Иглика максималната стойност на полето достига 41 гф². В Сакарско-Странджанския руден район, освен в района на Устремското рудно поле, се установява верига от полиелементни PbZn аномалии със запад-северозападна посока и в южната част на района.

В Краищидния фрагмент от Балканската металогенна зона, в Руйско-Трънския руден район, се установяват два неголеми аномални участъка, които са разположени в Зелениградската прогнозна площ и в рудно поле Злата. Милевската прогнозна площ е изцяло заета от сравнително спокойно PbZn геохимично поле. Гърбино-Уйновската площ се индикира от силно диференцирано геохимично поле, с обща площ около 290 km², със

стойности на аномалиите >10 гф². Максималните прояви на PbZn поле (>30 гф²) са разположени в Гърбино-Уйновската прогнозна площ и около нея. Обширно аномално поле заема площта на Диканите и североизточно от нея.

В Родопската металогенна провинция, в Осоговския руден район, не се наблюдават значителни аномалии на този геохимичен показател. В северната част на Влахинската прогнозна площ и източно от нея (значително по-контрастна, >30 гф²) и в горната част на Пианецкия грабен (доста по-спокойна) се забелязват две аномални площи.

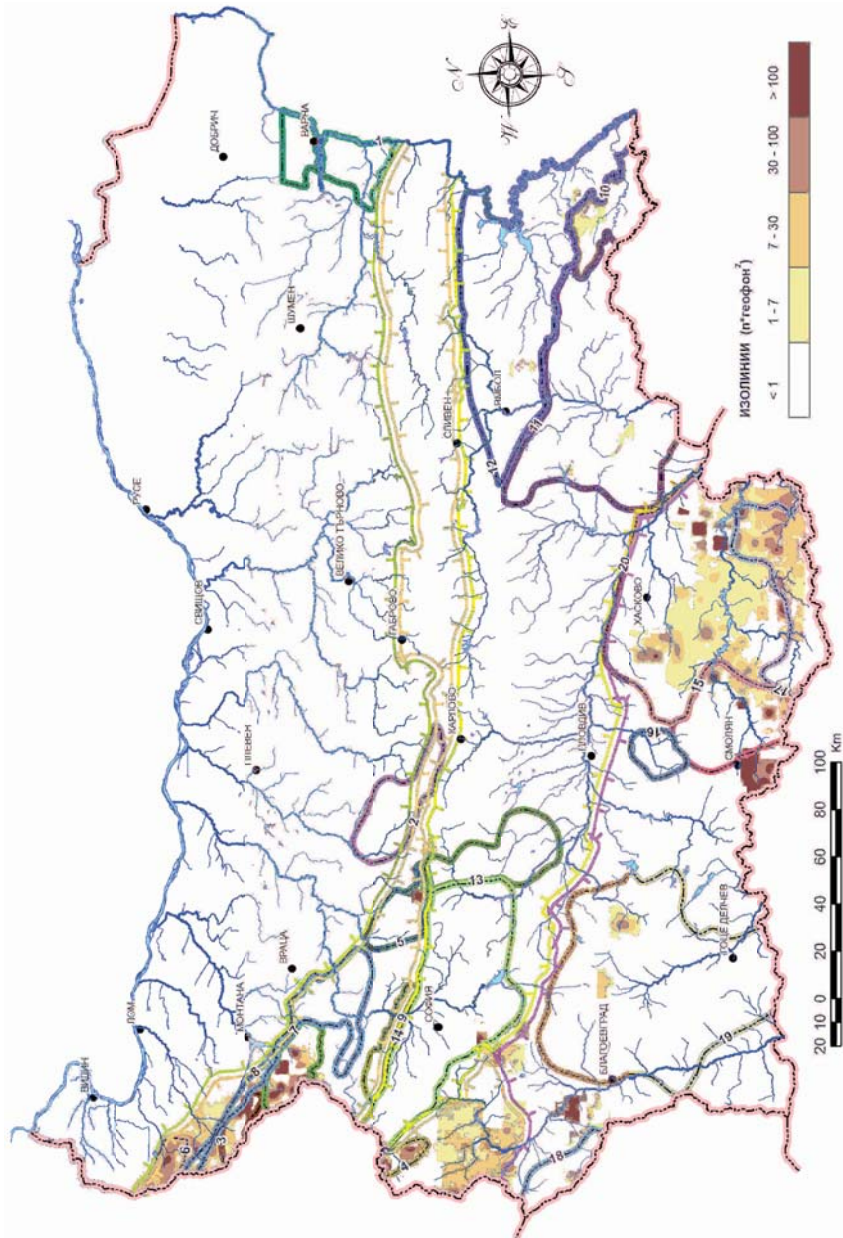
В Западнородопския руден район обширни аномалии се разпростират изцяло върху опробваната площ на Синанишкото рудно поле, Централнопиринската, Папазчеирската и Кресненската прогнозна площ, като очертават огърлица по периферията на Централнопиринския плутон.

В Централнородопския руден район три подобни аномалии, със стойности > 30 гф², се разполагат по периферията на Ардинското рудно поле.

В Източнородопския руден район полиелементните PbZn аномалии добре бележат известните рудни полета в района със стойности >10 гф². В района на Спахиевското рудно поле те очертават венец около източната периферия на Боровишката калдера. В Маджаровското рудно поле аномалията се разполага в северозападната периферия на полето. В Източнородопското понижение се очертават още подобни аномалии, които се разполагат извън познатите рудни полета и дори в райони, в които няма известни проявления и индикации. Две от тези аномалии са със стойности даже по-големи от тези в рудните полета (>30 гф²) – съответно в областта на разкритие на фрагмента от Харманлийския блок в района на село Книжовник и в района между селата Тънково и Златоустово в пределите на Ибреджекския хорст. Други по-значими аномалии се установяват в рамките на Североизточнородопската депресия. Аномалията, източно от гр. Кърджали, както бе казано вече, най-вероятно е резултат на техногенно замърсяване.

Като тенденция аномалните мултипликативни PbZn ореоли са по-разпространени и с по-високи стойности в Балканската металогенна зона и в Родопската провинция в сравнение със Средногорската зона. Тази особеност е лесно обяснима, като се има предвид металогенната им специфика, а именно – доминиране на полиметалните (Pb-Zn) орудявания в първите два металогенни таксона и на медно-молибденовите – в Средногорската зона.

Полиелементен нормиран мултипликативен ореол Ag.Au (фиг. 23). Този ореол е показателен за всички значими съдържания на двата елемента поради недостатъчната чувствителност на ПЕСА за тяхното аналитично определяне и по тази причина показва силна корелируемост с моноелементните им ореоли. Построен е по изолинии (в гф²): 1,7; 30; 100. В Балканската металогенна зона аномалните му полета отразяват сребърно-златната металогенна специализация на рудните райони в регион Западен Балкан – обширни аномални полета (с всички възможни аномални стойности) заемат практически цялата територия на Белоградчишкия и на Чипровския руден район. Особено впечатлява компактно ядро (>100 гф²), обхващащо цялото Чипровско рудно поле и площи северно (по-малка) и южно (много по-голяма) извън него. Аномални полета заемат и значителна част от Берковския руден район – ядрата им (>100 гф²) са разположени в Говежденското и Плакалнишкото рудно поле, в площ между тях, както и в централните части на рудния район – в перспективните площи Черешовица и Стругарница. В Салашко-Врачанската рудна зона липсват аномални полета – има моноелементни ореоли на Ag, но няма анализи за Au. Значително по площ издържано аномално поле се разполага в Етрополското рудно поле от Ботевградско-Етрополския



Фиг. 23. Карта на нормираното мултипликативно хипергенно геохимично поле на Ag и Au

Fig. 23. Map of normalized multiplicity hypergenic geochemical field of Ag and Au

руден район. В Краищидния сегмент на Балканската металогенна зона силно диференцирано мултипликативно аномално поле заема изцяло площите на рудно поле Злата и Зелениградската перспективна площ от Руйско-Грънския руден район, а спокойно – на Милевската, Гърбино-Уйновската перспективна площ и обширната територия между тях.

В Средногорската металогенна зона липсват аномални полета на съвместна изява на Ag и Au поради разминаване в площното разпределение на моноелементните им ореоли. Изключение са неиздържаните и недиференцирани злато-сребърни аномални полета в източната крайнина на Граматиковско-Малкотърновския руден район и в централната част на Бакаджишкото рудно поле.

В Родопската металогенна провинция аномално AgAu поле заема граничещата с Македония югоизточна половина на Руенското рудно поле от Осоговския руден район, изявена площна аномалия с максимална концентрация ($>100 \text{ гф}^2$) се разполага в северната част и около нея на Влахинската прогнозна площ. Единствената по-изявена аномалия (до 100 гф^2) в Западнородопския руден район е в Грънчаришкото рудно поле. Опробваната югоизточна част на Централнородопския руден район се заема от значителна площна аномалия, на която две от трите ядра ($> 100 \text{ гф}^2$) са в обсега на Маданското и Бялизворското рудно поле. Практически около 80% от опробваната територия на Източнородопския руден район има златно-сребърно аномално поле, което е сравнително спокойно, като слабоизявените му ядра по-често са разположени в рудните полета на района. Най-изявеното аномално поле в страната е в южната от гр. Смолян Могилишко-Райковска прогнозна площ, чиято профилираност е Mo(Au).

Подобно на мултипликативното PbZn аномално поле, аномалните полета на полиелементния AuAg литохимичен ореол присъстват осезателно в опробваните части от територията на Балканската металогенна зона и на Родопската металогенна провинция и липсват в Средногорската металогенна зона, което е закономерно отражение на металогенната им профилираност.

Разположението на геохимичния показател $v = \text{Pb} \cdot \text{Ag} \cdot k_{\text{Mo}} \cdot k_{\text{Cu}} / \text{Mo} \cdot \text{Cu} \cdot k_{\text{Pb}} \cdot k_{\text{Ag}}$ отразява поведението в М 1:200 000 на полиелементните ореоли на Pb и Ag и на Mo и Cu в ландшафтно-геохимичните условия на Западния Балкан (Бояджиев, 2011). Изборът на този показател дори и за качествена оценка на ерозионния срез на площи от региона е продиктувано от това, че участващите в него елементи са измежду тези, които най-често са в състава на възможните геохимични показатели на зоналност в резултат на изследването на ендегенната геохимична зоналност на някои от основните типове хидротермални находища в района (Бояджиев, 2012). От друга страна, такъв показател е удачен и от гледна точка на общоприетите представи за „високотемпературни“ – Sn, W, Mo, Co и др., „среднотемпературни“ – Ni, Cu, Zn, Pb и др. и „нискотемпературни“ – Ag, As, Sb, Hg и др. елементи в общата зонална колонка на хидротермалните находища (Соловов, 1985). Известно е например, че С. В. Григорян е използвал за оценка на среза на рудни находища многомерни показатели от типа Ag.Pb.Zn/Cu.Bi.Co (Григорян, 1987). За относителна оценка на геохимичния срез на площи в разноранговите металогенни единици в изследваната територия на Западния Балкан картираните стойности на v са околтурени по изолинии: 0,001; 0,01; 0,03; 0,06; 0,3, при което по-високите му стойности указват за по-плитък ерозионен срез на оценяваната площ, а по-ниските говорят за по-дълбок неин срез.

Стойностите на избрания показател v са пресметнати по данни за съдържанията на участващите в него елементи във вторичните ореоли на разсейване и с отчитане на коефициентите им на остатъчна продуктивност в еталонните хипергенни анализи

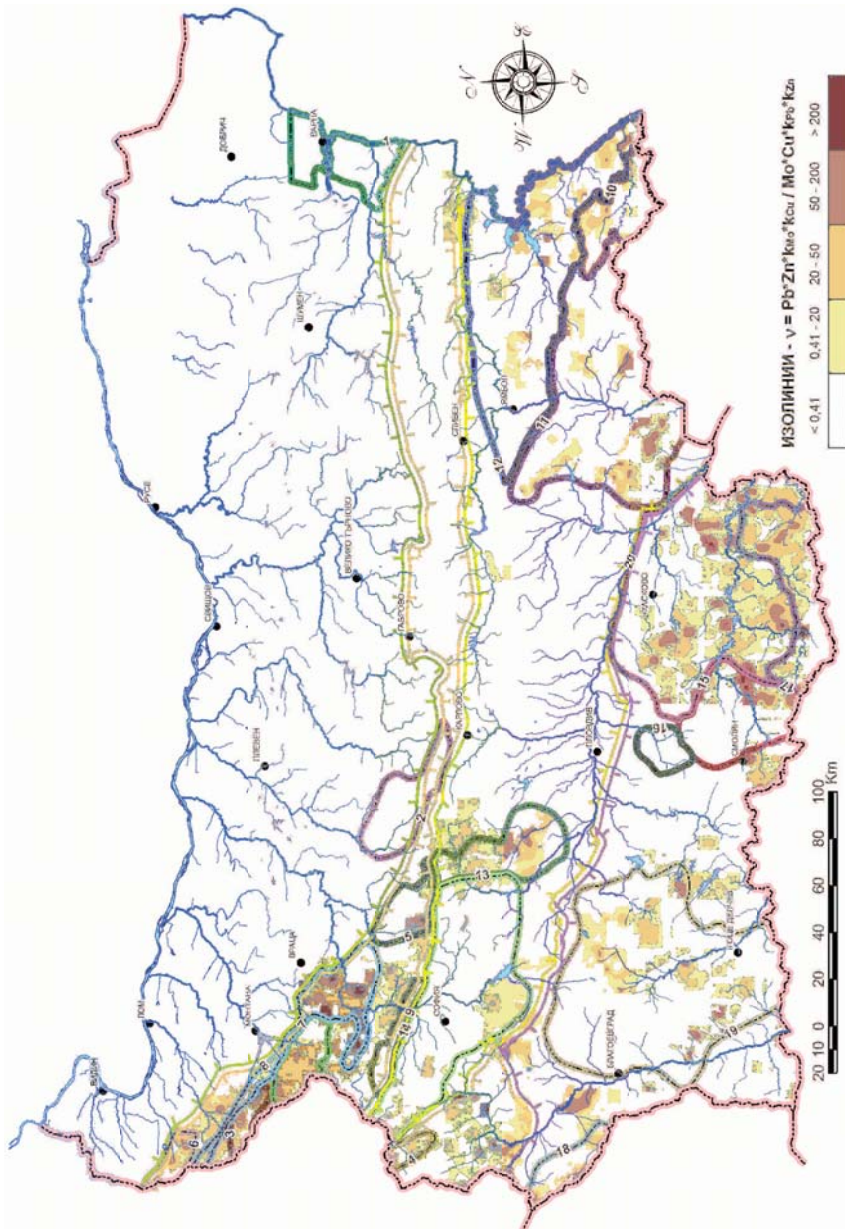
– представители на отделните промишлено-генетични типове рудни обекти в изучава-ния регион и общо за тях (Бояджиев и др., 2008-ф.) и дават представа за относителното разположение на ерозионния срез на съответната минерализация.

В Балканската металогенна зона (Бояджиев и др., 2008-ф) максималните стойно-сти на v в Чипровския руден район се разполагат в югоизточната му периферна част в контура на $v > 0,3$ ($v_{\max} = 1,3$). Сравнително високи стойности на v заемат централ-ните и северозападните части на Берковския руден район, най-високата му стойност ($v = 1,0$) е в Говежденското рудно поле. В пределите на Салашко-Врачанската рудна зона по-ниските стойности на v са в северозападната част, а най-високите са в юго-западната периферна част в обсега на Поп-Соколецкото рудно поле ($v_{\max} = 1,2$). В Кремиковския руден район и източно от него стойностите на v не са високи – вари-рат предимно в диапазона 0,03–0,06.

За територията на страната в М 1:500 000 бе построена карта на картируемите стой-ности на **геохимичния показател $v = \text{Pb.Zn.k}_{\text{Cu}}.\text{k}_{\text{Mo}}/\text{Cu.Mo.k}_{\text{Pb}}.\text{k}_{\text{Zn}}$** с изолинии: 0,41; 20; 50; 200, по-ниските стойности на който указват за относително по-дълбок ерозио-нен срез (фиг. 24). Разпределението му в регион Западен Балкан от Балканската мета-логенна зона е почти идентично с това на разгледания вече показател (с участието на Ag вместо Zn в него), като за отбелязване е силно диференцираното му многоядрено поле в значителна територия от югозападната част на Салашко-Врачанската рудна зона и издържаното му присъствие в пределите на Ватийското рудно поле от Ботевградско-Етрополския руден район.

В Средногорската металогенна зона, в Централното Средногорие най-високи-те стойност на v са в рамките на Елшишката вулканогенна ивица в контурите на Радкинското (13,6) и Красен-Петеловското рудно поле (13,9). По-ниски стойности на v покриват Елшишкото (8,3), както и Асарелското рудно поле (6,2). Висока стойност на v има в североизточната част на Медетското рудно поле (14,8), която е явно изтеглена в тази посока заради неопробвани части на полето. В централната му част стойностите на v са сравнително по-ниски, което потвърждава по-дълбокуя му ерозионен срез (Богданов, 1987). Прави впечатление, че изолинии на v с по-високи стойности присъстват в централ-ните части на Панагорско-Етрополския руден район, по периферията на който v има по-ниски стойности (0,41). По-изявени аномалии на v заемат и югозападните части на Странджанско-Сакарския руден район по югозападната периферия на Светиилийското рудно поле и говорят за по-плиткия му ерозионен срез. Върху Елшишкия интрузив няма аномално изявени стойности на геохимичния показател v , което още веднъж показва, че ерозионния му срез е вероятно по-дълбок (Богданов и др., 1974)

В Източното Средногорие най-ниската стойност (6,23) на v е разположена източно от Зидаровското рудно поле в рамките на Крушевската перспективна площ и указва за по-дълбокия ѝ ерозионен срез, което е в съгласие с характера на типа на минерализа-цията в Зидаровското рудно поле и прилежащите му части – златно-медна жилна. Най-високата стойност на v (2159) се намира на запад от Зидаровското рудно поле, извън площта му. Стойностите на v в Бакаджишкото рудно поле варират от 30 до 214 и срав-нително ниските му стойности могат да се обяснят с локалните особености на полето. В Странджанско-Сакарския руден район най-високите стойности на v са разположени в най-южната част на прогнозната площ Иглика и попадат в скалите на долнопалео-зойския нискокристалинен комплекс. Устремското рудно поле също се характеризира с високи стойности на разглеждания геохимичен показател (> 200). В Граматиковско-Малкотърновския руден район стойностите на v не са диференцирани и указват за приблизително еднакъв ерозионен срез в рамките на района.



Фиг. 24. Карта на разпределение на стойностите на геохимичния показател $v = \text{Pb} \cdot \text{Zn} \cdot k_{\text{Cu}} \cdot k_{\text{Mo}} / \text{Cu} \cdot \text{Mo} \cdot k_{\text{Pb}} \cdot k_{\text{Zn}}$

Fig. 24. Map of distribution of values of geochemical indicator $v = \text{Pb} \cdot \text{Zn} \cdot k_{\text{Cu}} \cdot k_{\text{Mo}} / \text{Cu} \cdot \text{Mo} \cdot k_{\text{Pb}} \cdot k_{\text{Zn}}$

В Краищидния фрагмент от Балканската металогенна зона, в Руйско-Грънския руден район, стойностите на това отношение варират в интервала около 20–100. В по-голямата си част в Гърбино-Уйновската прогнозна площ и около нея този показател е с по-ниски стойности ($> 0,41$), но в две петна също варира в пределите на 20–100. Тези резултати са указание, че районът се характеризира със среден до висок ерозионен срез.

В Осоговския руден район от Родопската металогенна провинция стойностите на този показател също варират в границите 20–100. В Западнородопския руден район на практика няма ореоли на това отношение. Тези данни са показателни за преобладаващо голям (дълбок) ерозионен срез в този район. В Централнородопския руден район с най-високи стойности на този показател (> 200) е районът на Ардинското рудно поле. В Източнородопския руден район стойностите му в изследваната площ варират от $> 0,41$ до > 200 (фиг. 24). В Спахиевското рудно поле те варират в интервала около 50–200, което е указание за среден до висок ерозионен срез, а за източните части на рудното поле и > 200 , което предполага съвсем малък (висок) ерозионен срез. Стойностите на този показател в Маджаровското рудно поле са близки до тези в Спахиевското, но максималните стойности (малък, висок ерозионен срез) са в северозападната му част. В Звездел-Пчелоядското и Лозенското рудно поле най-високите стойности (> 200) са в централните им части.

Средногорската металогенна зона се характеризира с ниски стойности на този показател, което е указание за по-дълбок ерозионен срез. Западният Балкан, Краищидният фрагмент и Източните Родопи се характеризират с най-високи стойности, което предполага по-малък (по-висок) ерозионен срез. В Западните и Централните Родопи този показател е със средни стойности.

Направен бе опит за регистриране на хипергенното геохимично поле на извени центростремителни и центробежни елементи, за каквито се считат например Pb, Zn, Cu, Mo (центростремителни) и Ni, Co, Ba (центробежни). Ролята на центростремителните елементи в разшифроването на структурата на нискорангови металогенни обекти (рудни тела, рудни находища) е добре известна (Григорян, 1987), тъй като те са елементи главно от рудогенния комплекс и за тях са характерни ореоли на привнасяне. Ролята на центробежните елементи в нискоранговите металогенни елементи напоследък се изследва усилено с повишаването на възможностите на методите за анализ на геохимичните проби, тъй като за тях са характерни ореоли на изнасяне. За ролята им при разшифроване на аномални геохимични полета на високорангови металогенни обекти няма целенасочени изследвания.

Центростремителният нормиран мултипликативен ореол Pb.Zn.Cu.Mo/Sf_{Pb}.Sf_{Zn}.Sf_{Cu}.Sf_{Mo} е оконтурен в изосъдържания (в гф⁴): 2,57; 15; 50 и 500 (фиг. 25).

В Балканската металогенна зона аномални негови полета в Белоградчишкия руден район заемат само югоизточната му част. Присъствието му в Чипровския руден район се изразява с две обособени централни ядра в югоизточната му част. В Берковския руден район аномалното поле на центростремителния ореол присъства в централната част, няма негово присъствие в югоизточната част на района, самостоятелно диференцирано ядро заема площта на Говежденското рудно поле в северозападната част на района. Най-разпространено площно присъствие на центростремителния ореол се забелязва в Салашко-Врачанската рудна зона, най-изявените му аномални полета там заемат югоизточната ѝ периферна част в обсега на Плакалнишкото, Издремецкото и Попсоколецкото рудно поле. Самостоятелно ядро е разположено върху неголяма площ от Кремиковския руден район.

В Средногорската металогенна зона, в Западното Средногорие, се установява огърлица от ореоли на този параметър по периферията на Планския плутон, вкл. Планското рудно поле, със стойности между 50 и 500 гф⁴.

В Централното Средногорие центростремителният ореол се характеризира със стойности над 50 гф⁴ върху горнокредния вулканогенно-седиментен комплекс, които следят разпространението му от североизток на югозапад, заемайки части от Елшишката вулканогенна ивица. Ядрата им са върху централните части на Радкинското, Асарелското и Красен-Петеловското рудно поле. Ядра с по-ниски стойности се засебават в центровете на Елшишкото и Медетското рудни полета. Високите стойности на центростремителния ореол са разположени в централните части на Панагюрско-Етрополския руден район, докато в периферните части на района са разположени ниските му стойности.

В Източното Средногорие, в Зидаровското рудно поле, този ореол проявява по-отчетлива привързаност към централната част на полето в сравнение с центробежния нормиран мултипликативен ореол (в гф²): $Ni.Co/C_{\text{фNi}} \cdot C_{\text{фCo}}$ (фиг. 26). Няма пространствено разминаване между двата типа ореоли, засебени в Заберновската, Близнашката и Качулската прогнозна площ. Недиференцираността на двата типа ореоли в площта на изследване се дължи отчасти и на сравнително малкия брой „работещи“ елементарни клетки (при центростремителния ореол – 113 клетки, при центробежния – 208 клетки). Устремското рудно поле в Странджанско-Сакарския руден район се характеризира със стойности на центростремителния ореол между 15–500 гф⁴.

В Краищидния фрагмент от Балканската металогенна зона, в Руйско-Трънския руден район, в района на Диканите и в по-голямата си част в Гърбино-Уйновската прогнозна площ и около нея, този показател е със стойности 50–500 гф⁴.

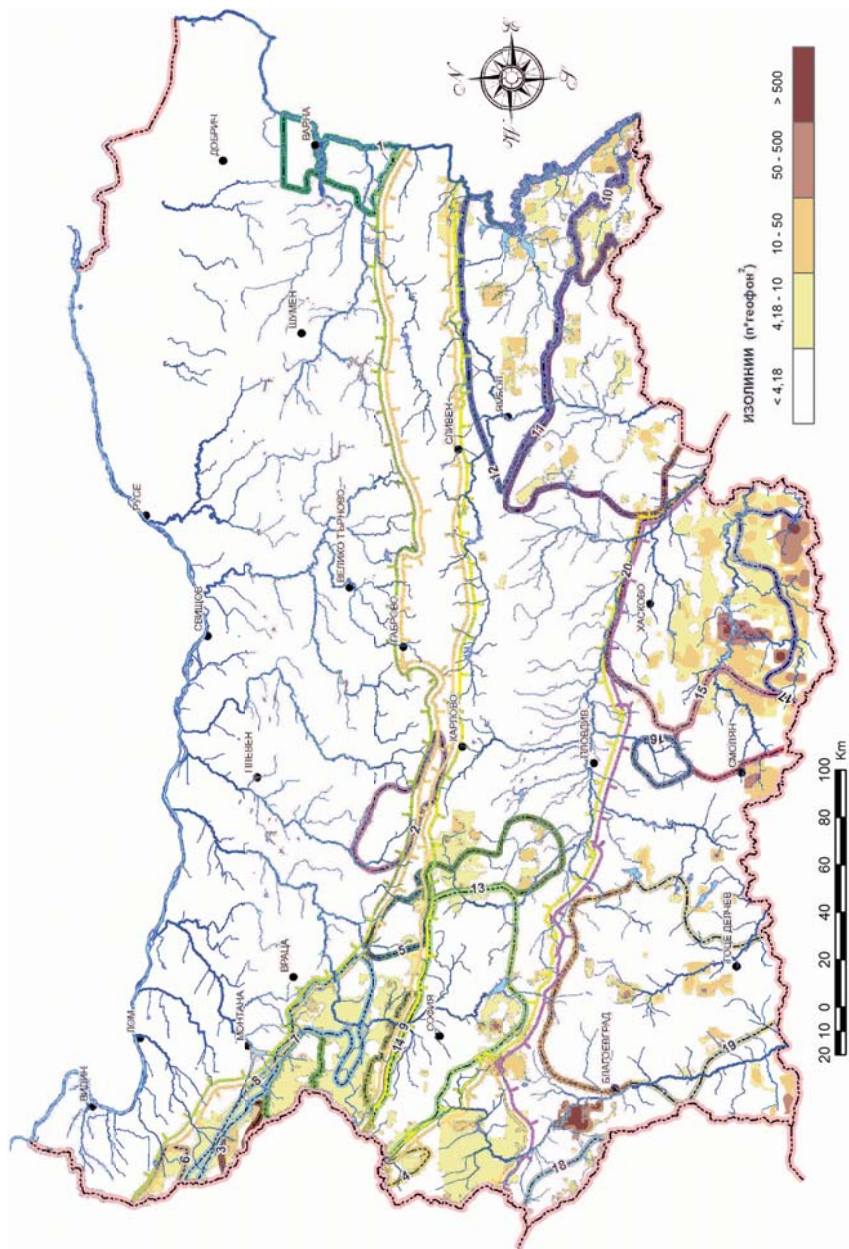
В Родопската металогенна провинция стойностите му са по-разнообразни. В Осоговския руден район те също варират в границите 50–500 гф⁴. Около северната част на Влахинската прогнозна площ едно обширно аномално петно е със стойности > 500 гф⁴. С подобни стойности са и ореолите в пределите на Мусомищенското рудно поле и Кресненската прогнозна площ, но ореолите са по-малки по площ.

В района на Централнородопския руден район само Ардинското рудно поле се характеризира със стойности на центростремителния ореол над 50 гф⁴.

В Източнородопския руден район стойностите на аномалното му поле в разглежданата площ варират между > 2,57 и > 500 гф⁴. Повечето рудни полета в Източнородопския руден район се характеризират със средни и над средни стойности на центростремителния нормиран мултипликативен ореол – 15–500 гф⁴.

Центробежният нормиран мултипликативен ореол $Ni.Co/C_{\text{фNi}} \cdot C_{\text{фCo}}$ (фиг. 26) е оконтурен по изосъдържания: 4,18; 10; 50 и 500 гф².

В Балканската металогенна зона аномално поле с максимална стойност в него (38 гф²) е разположено в централната част на Белоградчишкия руден район, кръгово разположените около него в периферните части на Белоградчишкия руден район аномални полета са с по-ниски стойности. Централната част на рудно поле Салаш-Крачемир е заета от аномално поле с максимална стойност в него 30 гф². Аномалното поле на мултипликативния ореол в Чипровския руден район е оконтурено основно по изолиния 10 гф² и заема северната и югоизточната му периферна част. Аномално поле е разположено в централната част на Берковския руден район – стойностите му в контура (4,18–10) заемат почти около 70% от централната и северозападната част на района. В площта на Салашко-Врачанската рудна зона мултипликативният ореол е разпокъсан и не е диференциран, по-изявено е присъствието му в югоизточната периферна част на зоната в пределите на Плакалнишкото и Издремцкото рудно поле.



Фиг. 26. Карта на нормираного мултипликативно хипергенно геохимично поле на Ni и Co

Fig. 26. Map of normalized multiplicity hypergenic geochemical field of Ni and Co

В Планското рудно поле от Западното Средногорие в Средногорската металогенна зона подобен ореол липсва. Очертава се само едно петно по северната периферия на Планския плутон.

В Централното Средногорие центробежният ореол е разположен с по-изявените си аномалии в перифериите на Радкинското, Елшишкото и Асарелското рудно поле. В обсега на Асарелското рудно поле мултипликативният ореол не формира аномалии, такива няма и в Красен-Петеловското рудно поле, по същество няма и в Радкинското рудно поле. Практически високите аномални стойности на центробежния мултипликативен ореол са по периферията на Панагюрско-Етрополския руден район и са ясно изразени в западната и североизточната му периферийни части, докато в централната му част липсват, за разлика от присъствието там на високи стойности на центростремителния ореол.

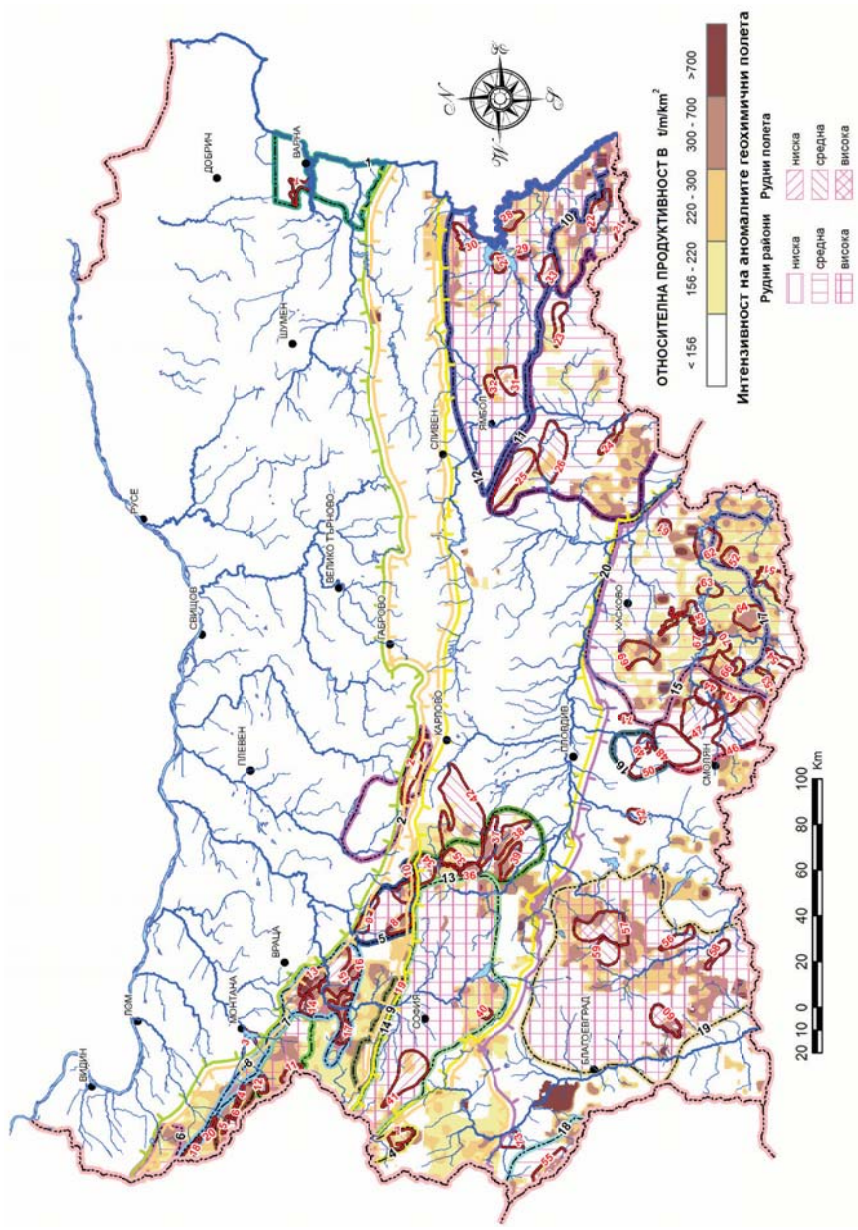
Разпределението на центростремителните и центробежните елементи чрез техните мултипликативни ореоли във вторичните ореоли на разсейване показва различното им пространствено разположение в Панагюрско-Етрополския руден район – концентриране на центростремителния мултипликативен ореол в централните части на района и на центробежния мултипликативен ореол по периферията на района. Високите стойности на центростремителния мултипликативен ореол в централните части на района са в унисон с ролята му да се концентрира в ядрените части на рудната система, определяйки металогенната ѝ специализация. Противоположна тенденция на поведение имат центробежните елементи, участващи в състава на центробежния мултипликативен ореол.

В Краищидния фрагмент от Балканската металогенна зона, в Руйско-Трънския руден район, стойностите на центробежния ореол са в границите 50–500 гф². В района на Диканите и в Гърбино-Уйновската прогнозна площ не се наблюдават подобни ореоли. Няколко петна с невисоки стойности се установяват между Руйско-Трънския руден район и Гърбино-Уйновската прогнозна площ.

В Родопската металогенна провинция Осоговският руден район се характеризира с ниски стойности на този показател. В Западнородопския и Централнородопския рудни райони такива ореоли на практика липсват. Най-високи стойности този параметър има в района около северната част на Влахинската прогнозна площ (> 500 гф²).

В Източнородопския руден район повечето от рудните полета се характеризират с ниски или под средни стойности на центробежния ореол (< 50). Само в Спахиевското рудно поле центробежният ореол е със средни стойности от 10 до 50 гф².

В прогнозно-геохимичните карти на разглеждания типоморфен комплекс (Ag, Au, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, Sn, Zn) е отразена коренната минерализация (Δq_p) на разноранговите металогенни обекти в страната (табл. 2), тяхната геохимична характеристика, интензивността на присъстващите в тях аномални геохимични полета (АГП) и връзката на последните с известните йерархични подразделения (блокове, зони, райони и възли) от геохимичната карта на коренните скали в М 1:200 000 (Панайотов и др., 1980-ф; 1990-ф). Интензивността на АГП в рудните полета и райони е интегрална мярка на натрупване на елементи-индикатори в контура им и е пропорционално свързана с прогнозираното орудяване в тях. За нейна оценка е приета сумата от коефициентите на концентрация ($\Sigma K_c = C_{ан}/C_{ф}$) на първите пет елемента в ранжирания по намаляване ред на типоморфния комплекс от химични елементи, влизащи в състава на разглеждания обект, условно разделен на три категории: ниска ($\Sigma K_c < 50$), средна ($50 < \Sigma K_c < 100$), висока ($100 < \Sigma K_c < 200$) (Бояджиев и др., 2008-ф). На фиг. 27 е показан опростен непълнен вариант на прогнозно-геохимичната карта на Zn на територията на страната.



Фиг. 27. Прогнозно-геохимична карта на Zn
 Fig. 27. Estimated geochemical map of Zn

В аналогичните едноименни карти, построени по данни за съдържанията на елементите в литохимичните потоци на разсейване (Бояджиев и др., 2008-ф), логично аномалните геохимични полета не са така диференцирани и изявени предвид по-голямата отдалеченост на потоците, в сравнение с вторичните ореоли на разсейване, до коренното орудяване (фиг. 28, 29). Значително по-обширното площно разпространение на аномалните полета се дължи на приетата много по-голямата „елементарна клетка“: $\Delta So = 100 \text{ km}^2 (10 \times 10 \text{ km})$ за дребномащабното обобщаване на търсещите данни от дънните утайки.

Построената еколого-геохимична карта (Бояджиев, 2011) показва разпределението на сумарния показател на замърсяване на присъстващите три групи токсични елементи от 1, 2 и 3 клас на опасност (Буренков и др., 2000) в почвения слой Zc (Pb, Zn, Cu, Ni, Mo, Co, Ba, As, Cd, Hg, Cr, Sb, V, Mn, Sr, W) и в дънните утайки Zc (Pb, Zn, Cu, Ni, Co) на територията на страната и позволи създаването на кадастър на площите с неблагоприятно екологично състояние у нас (Бояджиев, 2011).

ЗАКОНОМЕРНОСТИ В РЕГИОНАЛНОТО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА АНОМАЛНИТЕ ГЕОХИМИЧНИ ПОЛЕТА НА ТЕРИТОРИЯТА НА СТРАНАТА

Като се изключи Мизийската металогенна област, в регионалното разпределение на различните моноелементни и полиелементни аномални геохимични полета по вторични ореоли на разсейване и разпространението на коренната минерализация в опробваните площи от територията на страната се очертават следните особености:

1. В площното разпределение и концентрираност на аномалните съдържания на Ag в основните металогенни единици на страната няма съществени различия. Появени са в Западния Балкан с оглед на значителния брой находища на оловно-цинкови, медно-полиметални и злато-полиметални руди с немалък вертикален диапазон на установените орудявания в тях (до 800 m – в Чипровския и до 500 m – в Берковския руден район), доста по-ограничени са в Централнородопския и Западнородопския руден район.

2. Аномалните полета на Au са най-широко разпространени в северните части на Западния Балкан (Белоградчишки, Чипровски и Берковски руден район), в Краищидния фрагмент на Балканската зона и в Източнородопския руден район, като в последния, подобно на аномалиите на Ag, присъстват в районите на почти всички рудни полета, в част от които (Спахиевското, Маджаровското и Звездел-Пчелоядското) несиметрично отместените литохимични ореоли на всички аналитични стойности на Au и Ag не са логично конфигурирани в центъра им, а са локализирани по периферните им части.

3. Широко разпространение на аномални полета на Pb има в опробваната част на Западния Балкан (корелират по разпространение, конфигурация и структурираност с аномалиите на Ag) и в Краищидния сегмент на Балканската зона. В Западното и Централното Средногорие аномалните полета на Pb не са издържани, с изключение на Панагюрско-Етрополския руден район, на който около 80% от площта е рудоносна на Pb. В Източното Средногорие аномалиите на Pb имат значителна изява в Бургаския и Странджанско-Сакарския руден район. Разкъсани слабоконтрастни Pb и Cu аномалии са разположени зонално концентрично около Бакаджишкия вулкано-плутоничен център. В Родопската металогенна провинция аномалиите на Pb са най-разпространени в Източнородопския руден район, като основно заемат централните части на рудните му полета (Спахиевско, Лозенско, Звездел-Пчелоядско, Попско), или северозападните

(Маджаровско), обграждайки като огърлица Боровишката калдера. В Осоговския руден район аномалиите на Pb са слабо проявени, Централнородопският руден район в по-голямата си част не е опробван, а в Западнородопския руден район липсата на изяви оловни аномалии е в унисон с преобладаващата W-Mo металогенна специализация.

4. Разпределението на аномалните геохимични полета на Zn в основните металогенни единици на територията на страната е сходно с това на Pb и е обяснимо във връзка с близката им геохимия и присъствието в общи оловно-цинкови рудни обекти. Съществено изключение е единствено Западнородопския руден район, на територията на който цинковите ореоли, в отличие от оловните, са добре изяви и заемат обширни площи. В Балканската металогенна зона аномалиите на Zn са концентрирани предимно във Врачанския руден район и са свързани със стратиформните медно-полиметални находища в него. В западната част на Средногорската металогенна зона аномалните полета на Zn се разполагат в три паралелни ивици със северозапад-югоизточна посока, разположени върху Елшишката вулканогенна ивица и в Асарелското, Красен-Петеловското и Радкинското рудно поле. Такава е и посоката им в източната част на зоната в североизточната периферия на Граматиковско-Малкотърновския руден район, където обширните аномалии са свързани с хидротермалната дейност, последвала внедряването на Граматиковския, Великовецкия и други по-малки горнокредни интрузиви. Обширните аномалии на Zn, разположени в югоизточната част на Бургаския руден район, са свързани с едноименните „интрузивно центрирани рудно-магмени системи“ (полигенни вулканоплутонични структури). Концентрично разположени, подобно на тези на Pb и Cu, но по-слабо изразени аномалии на Zn, се разполагат около Бакаджишкия вулканоплутоничен център.

5. Аномалиите на Cu в Западнобалканската металогенна зона заемат по-голямата част от геоложките комплекси в Старопланинската челна ивица и в ядрото на Белоградчишкия антиклинорий. В Средногорската металогенна зона медните аномалии имат сходно присъствие с тези на Pb и Zn, но са по-слабо изяви и с по-малко площно разпространение. В Източното Средногорие те са разположени около отделни вулканоплутонични центрове (Росенски, Върлибрежки, Граматиковски, Малкотърновски и др.), чиято геохимична специализация е медно-златна полиметална. Зоналното разположение на Pb, Zn и Cu аномални полета около тези центрове е свързано с регионалните закономерности в разпределението на рудните минерализации около интрузивно центрирана рудно-магмена система, свързана с различния им ерозионен срез (Игнатовски, 1997), или с особеностите на постъпващите през различните етапи хидротермални разтвори и с различните дълбочини на рудногенериращите магмени огнища (Богданов, 1987). В Родопската металогенна провинция Cu аномалии са с по-осезателно присъствие в Източнородопския руден район, където моноелементните ореоли на медта имат по-широко разпространение, но не са контрастни, изяви са локално и заемат неголеми площи. Боровишката калдера е обградена с „огърлица“ от медни аномалии. Очевидно е, че в районите с изява на медно-полиметални и полиметални орудявания (Западен Балкан, Източно Средногорие, Родопска провинция) аномалните геохимични полета на Cu са по-разпространени с различна концентрираност. Проявлеността им в Панагюрско-Етрополския руден район не „съответства“ на най-високия му меден промишлен потенциал у нас. Вероятно това се дължи на характера на орудяванията – в него те са от медно-порфирен тип и се характеризират със значителни запаси, но с ниски съдържания на метала в тях.

6. Аномалии на Mo в Западния Балкан се срещат в контактната зона на Свети-николския интрузивен масив в Чипровския руден район – свързани са с молибденито-

вите му минерализации в скарните и в централните части на Врачанския руден район – вероятно са свързани с меднополиметалните стратиформени орудявания в района – Плакалница, Седмочисленици и др. В краищидния фрагмент на Балканската зона аномалните полета на Мо са разположени в обширна аномална ивица със север-северозападно направление, заемайки части от Руйско-Грънския руден район и продължавайки в юг-югоизточна посока в западната и в северната периферия на Влахинската прогнозна площ. В Средногорската металогенна зона аномалии на Мо заемат периферията на Планския плутон, централната част (включително североизточно и западно от нея) на Панагюрско-Етрополския район, площта на Светилийското рудно поле. В Родопската металогенна провинция присъствието на аномални стойности на Мо се установява между Осоговския и Централнородопския руден район, в северозападната част на Западнородопския руден район, в централните части на Спахиевското и Маджаровското рудно поле и източно от Звездел-Пчелоядското рудно поле в Източнородопския руден район. Прави впечатление, че на територията на страната ореолите на Мо са ограничен брой и не са контрастно проявени, включително и в Западнородопския руден район, където Мо и W имат важна роля в металогенната му специализация, а така също и в Панагюрско-Етрополския руден район, в който медно-молибденовине орудявания са с преобладаващо разпространение.

7. Аномалните полета на Со в Балканската металогенна зона са главно в Чипровския, Берковския и Врачанско-Искърския руден район и са свързани със съответните орудявания в тях. В Средногорската металогенна зона аномалиите на Со в Централното Средногорие не са издържани и са предимно в Панагюрско-Етрополския руден район, в Западното Средногорие се срещат рядко, по-многобройни са в Източното Средногорие, без видима закономерност в разпределението им. Около Бакаджишкия вулcano-интрузивен център се наблюдават отделни дъговидно разположени, с различна концентрираност, аномалии. В Родопската металогенна провинция аномално поле на Со с няколко ядра се разполага в границите на Руенското рудно поле от Осоговския руден район, множество аномални полета са в пределите на Маданско-Давидковския купол в Централнородопския руден район, най-изявените полета на Со са в пределите на Източнородопския комплексен купол (Белоречкия, Кесебрийския купол), с който асоциира Източнородопския руден район. Аномалните полета на Со присъстват, макар и частично, във всички основни металогенни единици, по-отчетливо те са изявени в Родопската металогенна провинция.

8. Разпространението на аномалните полета на Ni в Балканската металогенна зона е предимно в северната и североизточната периферна част на Чипровския руден район и в южната част на Врачанско-Салашката рудна зона, докато в Краищидния сегмент те добре корелират с аномалните полета на Со. В Средногорската металогенна зона аномалните стойности на Ni се разполагат предимно върху Елшишката вулканогенна ивица, в площта на Медетското рудно поле, в ареала на Асарелското рудно поле и др., като пространствено ядрата им са в ивици със северозападна и североизточна посока, аналогична с посоката на основните разломи. В Източното Средногорие разпространението на аномалните полета в Граматиковско-Малкотърновския руден район и в югоизточната част на Бургаския руден район, в отличие от полетата на повечето други типоморфни елементи, е по-рядко, те са с по-малки размери, но са по-контрастни. Аномалните полета на Ni в Западнородопския руден район са разположени в метаморфната рамка на гранитоидните полета и са представени главно в района на Местенския грабен, слабо е присъствието им и в Централнородопския руден район (в Маданско-Давидковския купол), по-добре са проявени в Източнородопския руден район – най-значимите от тях са в

Източнородопския комплексен купол. Подобно на аномалните полета на Co и тези на Ni присъстват без особена изява във всички основни металогенни единици, като по-силно е присъствието им в Родопската металогенна провинция.

9. В Балканската металогенна зона аномалните полета на Sn корелират с площното разпространение на полетата на други елементи: Ag, Au, Pb, Zn, Cu – срещат се в Чипровския, Врачанския и Берковския руден район, в цялата Врачанско-Салашка рудна зона, липсват в Кремиковския руден район, като разпространението им е свързано с присъствието на елемента в сулфосолите на златната и оловно-сребърната минерализация. В Краищидния фрагмент на зоната обширна аномалия се разполага в района на рудно поле Злата. В пространственото разпределение на Sn аномалии в Източното Средногорие се забелязва привързаността им към рудните полета в Бургаския руден район (разположени са в тях) и липсата на такава привързаност в Странджанско-Сакарския руден район (аномалиите са разположени около по-нискоранговите металогенни обекти), такава закономерност не се забелязва в Граматиково-Малкотърновския руден район. В Родопската металогенна провинция присъствието на Sn аномалии е по-осезаемо в Западнородопския руден район и съвсем фрагментарно в Централнородопския и Източнородопския руден район. За отбелязване в регионалното разпространение на аномалиите полета на Sn е присъствието им в пределите на, или около, медни и златни рудни полета в Балканската и Средногорската металогенни зони, докато разположението им в Родопската металогенна провинция е предимно в райони без известни находища и рудопроявления.

10. Разпределението на аномалните полета на относителната продуктивност със свалена рахла покривка (Δq_p , t/m/km²) на територията на страната повтаря разпределението на моноелементните аномални полета на типоморфните елементи. Полетата на коренната минерализация не се различават съществено от аномалните полета на средните надфонове съдържания на елементите по морфология, но са значително по-обширни и по-диференцирани от тях. Конфигурационната им близост се дължи на обстоятелството, че при приетата методика за построяване на аномалното геохимично поле в полетата на коренната минерализация са отразени моноелементните геохимични полета на елементите, продукт на развитите им вторични остатъчни ореоли на разсейване в ландшафтно-геохимичните условия на страната.

11. С оглед на металогенната профилираност на най-високоранговите металогенни таксони у нас моноелементните ореоли на профилиращите им метали са усилены чрез построяването на мултипликативните им нормирани литохимични полета Cu.Mo, Pb.Zn и Ag.Au, конфигурирани с по 4 изосъдържания (в гф²) както следва: 1,56, 4, 10, 30 – за Cu.Mo; 1,21, 3, 10, 30 – за Pb.Zn; 1, 7, 30, 100 – за Ag.Au. За Балканската металогенна зона в М 1:200 000 е разгледан и мултипликативният ореол Pb.Ag с аномални стойности 5, 15, 30, 100 гф². Мултипликативните аномални полета отразяват съвместното площно присъствие на участващите в тях елементи в опробваната територия на 6-те региона и съществено зависят от анализирането им (особено на Ag и на Au при недостатъчната чувствителност на ПЕСА за тези елементи). Характерът (размери, структурираност, диференцираност) на разпространението на полетата ясно показват металогенната профилираност на Балканската металогенна зона и на Родопската металогенна провинция – „полиметална“ (Pb, Zn) и „благородна“ (Ag, Au) в сравнение с тази на Средногорската металогенна зона – „медно-молибденова“ (Cu, Mo). Заедно с това те са косвено доказателство за ерозионния срез на заетите от тях металогенни обекти (например за по-дълбокия ерозионен срез на Радкинско-Елшишкия вулканоплутоничен център, на Медетското рудно поле и др).

12. Регистрираното хипергенно геохимично поле на изявени центростремителни и центробежни елементи е чрез нормираните с геохимичния им фон мултипликативни центростремителен – Pb, Zn, Cu, Mo (оконтурен е в изосъдържания 2,57; 15; 50; 500 гф⁴) и центробежен – Ni, Co (оконтурен е в изосъдържания 4,18; 10; 50; 500 гф²) моменти (ореоли). За някои от регионите в М 1:200 000 бяха използвани и допълнителни елементи в състава на тези ореоли (Ag в центростремителния ореол за Западния Балкан и Ва в центробежния ореол за Същинска Средна гора и Централна Стара планина) с оглед наличната информация. По принцип тези ореоли спомагат за разшифроването на геохимичната структура на металогенните обекти, при това по-успешно – на по-нискоранговите. Разпределението на аномалните им полета се определя от доминиращата роля на участващите в тях моноелементни ореоли, което е предопределено в голяма степен от металогенната специализация на обектите. Стойностите и на двата ореола се изменят в широки граници, и в поведението им в различните по ранг металогенни единици не се забелязва определена зависимост. Закономерно е поведението им в Панагюрско-Етрополския руден район – практически центробежният мултипликативен ореол е концентриран в западната и североизточната му периферна част, а центростремителният – в централните му части. Присъствието на последния е в резултат на привързаността му към ядрените части на рудната система, определящи металогенната специализация. Подобно поведение на центростремителните и центробежните елементи в едромасштабното им металометрично поле на разсейване се наблюдава в Асарелското рудно поле (Панайотов, 1980). Очевидно дребният мащаб на обобщаване на металометричните данни и свързаните с него немалки размери на „елементарната“ клетка дават отражение върху очакваното „закономерно“ присъствие на аномалното центробежно и центростремително поле в металогенните обекти на страната.

13. Картираните стойности на геохимичния показател $v = \text{Pb.Zn.k}_{\text{Cu}}.k_{\text{Mo}}/\text{Cu.Mo.k}_{\text{Pb}}.k_{\text{Zn}}$ с изосъдържания: 0,41; 20; 50; 200 дават представа за относителното разположение на геохимичния срез на съдържащите го площи в/от разноранговите металогенни обекти на територията на страната. Изборът му е в резултат на изследваната вертикална геохимична зоналност на някои от основните типове хидротермални находища в шестте региона (Бояджиев, 2012) и не противоречи на общата зонална колонка на хидротермалните находища (Соловов, 1985). По-високите стойности на v показват относително по-благоприятен (по-висок, по-плитък) геохимичен срез на аномалните полета. Абсолютният им срез може да се оцени само в метриката на еталонните металогенни обекти (по-точен е в по-нискоранговите), което поради по-често срещания се полиформационен характер на орудяванията е затруднително, от една страна, и има по-локален характер, от друга. Независимо от това избраният геохимичен показател указва за по-плиткия ерозионен срез на Говежденското рудно поле, за по-дълбокия срез на Радкинското и Красен-Петеловското в сравнение с Елшишкото и Асарелското рудно поле, на средния до висок ерозионен срез на Руйско-Трънския руден район, на по-високия срез на опробваната част от Западнородопския руден район в сравнение с опробваните територии на Централнородопския и Източнородопския руден район. Геохимичният показател е с по-ниски стойности в Средногорската металогенна зона, с по-високи от тях стойности в Западни и Централни Родопи и с най-високи стойности в Западния Балкан, Краищидния фрагмент на Балканската металогенна зона и Източни Родопи, което предполага и по-дълбокия им геохимичен срез.

14. В прогнозно-геохимичните карти са отразени полетата на относителната продуктивност на коренното орудяване на съответните елементи и присъствието на геохимичните възли в геохимичните блокове и зони. Полетата на относителната продуктив-

ност със свалени рахли наслаги в по-общ план показват принципните си прилики с тези на едноименните си елементни аномални литохимични полета – те са по-обширни, по-контрастни, с по-голяма степен на опакованост и повтарят генерализираното площно разпространение на последните. В картите е отразена и геохимичната характеристика на всичките известни наши рудни райони и полета като е показана и интензивността на аномалните геохимични полета в тях.

15. Дребномащабното обобщаване на наличните данни за дънните утайки показва закономерната връзка на аномалните геохимични полета в потоците на разсейване с тези във вторичните ореоли на разсейване, както и особеностите в техния строеж в резултат на по-голямата им отдалеченост от коренната минерализация.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дребномащабното обобщаване на литохимичната информация в М 1:500 000 е извършено по методиката на А. П. Соловов чрез сваляне на рахлите и рихлите наслаги, при което се отчитат ландшафтно-геохимичните условия за формиране на литохимичните ореоли и потоци на разсейване, закритостта на територията и типа на развитите в нея ореоли и потоци, в резултат на което картите на относителната продуктивност със свалена покривка Δq_p ($t/m/km^2$) отразяват наличната и очакваната коренна минерализация в района на изследване. Обобщаването е извършено при следните размери на „достатъчно голямата площадка“: $9 km^2 (3 \times 3 km)$ – на металометричните данни и $100 km^2 (10 \times 10 km)$ – на потоковите данни.

В построеното геохимично поле на страната в М 1:500 000, М 1:200 000 (на регионите), М 1:100 000 (по картен лист) фактически самостоятелните аномални полета са тези на надфоновите съдържания на елементите във вторичните остатъчни ореоли и в потоците на разсейване. Останалите полета са производни от тях и отразяват поведението на аномалните стойности на регистрираните значения на различни геохимични показатели. Геохимичните полета на тези показатели са построени за целия диапазон на техните стойности.

В площното разпространение на моноелементните аномални геохимични полета в литохимичните ореоли на разсейване на територията на страната се забелязва известна привързаност към по-високоранговите металогенни таксони (рудни райони), при което структурирането им в ядрените части на геохимичната система се локализира в съставните им по-нискорангови металогенни обекти (рудни полета) съобразно металогенната им профилираност. Често пъти ядрените части на моноелементните полета се разполагат в геохимични възли, образувани от пресичащи се геохимични ивици на първичните геохимични ореоли с различна геохимична специализация на коренната минерализация. Поведението на производните геохимични ореоли е в унисон с геоложката и металогенната привързаност на моноелементните аномални полета.

Картата на аномалните геохимични полета на България в М 1:500 000, съставена с използването на съвременни и ретроспективни геохимични данни, позволи да се разкрие нееднородността на аномалното геохимично поле, значително съвпадаща с йерархията на минерагенните структури. Това прави възможно решаването на приложни задачи за оценка на ресурсния потенциал на територията на страната по геохимични данни.

Изследванията са по договор № 1255/28.02.2008 г. между МОСВ и НИС при СВ „Св. Кл. Охридски“.

ЛИТЕРАТУРА

- Богданов, Б., 1987. Медните находища в България. С., Техника 388 с.
- Бояджиев, С. Д. 2007. Технология за построяване на аномалното геохимично поле на България в М1:100000. – *Год. СУ, Геол. геогр. фак.*, 100, 1, 195–216.
- Бояджиев, С. Д., В. Георгиев, Г. Желев. 2008. Обобщаване на търсещите геохимични данни за целите на металогенния анализ и количествено прогнозиране (на примера на Краищидите и тяхната рамка). – *Год. СУ, Геол. геогр. фак.*, 100, 1, 81–106.
- Бояджиев, С. Д., В. Георгиев, И. Георгиева. 2009. Обобщаване на средномасштабните геохимични данни от района на Източни Родопи и част от Сакар. – *Год. СУ, Геол. геогр. фак.*, 102, 1, 161–206.
- Бояджиев, С. Д. 2011. Еколого-геохимична карта на територията на България. – В: Проблеми на екологията в минерално-суровинния отрасъл. Международна научно-техническа конференция, Варна, 405–412.
- Бояджиев, С. Д. 2011. Кадастър на териториите с неблагоприятна екологична обстановка в България и геохимичната им характеристика. – В: Проблеми на екологията в минерално-суровинния отрасъл. Международна научно-техническа конференция., Варна, 413–421.
- Бояджиев, С. Д. 2011. Прогнозна оценка на ресурсния потенциал в металогенни обекти от Западния Балкан по геохимични данни. – *Геол. и минер. ресурси*, 4, 10–17.
- Бояджиев, С. Д., С. А. Милаев. 2012. Райониране територии Болгарии по условиям формирования гипергенных геохимических полей. – *Разведка и охрана недр*, 2 (под печат).
- Бояджиев, С. Д. 2012. Изследване на ендегенната геохимична зоналност на първичните геохимични ореоли в рудни обекти от страната. – *Год. СУ, Геол. геогр. фак.*, 103, 1, (под печат).
- Буренков, Э. К., А. А. Головин, Е. И. Филатов. 2000. Комплексное геохимическое картирование: основы технологии. – В: Прикладная геохимия. Вып. 1. Геохимическое картирование. М., ИМГРЭ, 28–46.
- Григорян, С. В. 1987. Первичные геохимические ореолы при поисках и разведке рудных месторождений. М., Недра, 238 с.
- Игнатовски, П. 1995. Структура на медно-молибденовото порфирно находище Студенец. – *Сп. Бълг. Геол. Д-во*, 56, 2, 63–76.
- Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. 1983. М., Недра, 191 с.
- Калайджиев, С., С. Симов, Ф. Симова. 1984. Разломни структури по масива на Готен, Софийска котловина. – *Сп. Бълг. Геол. Д-во*, 45, 1, 19–25.
- Матвеев, А. А., Ю. Н. Николаев, В. П. Бородин и др. 2000. Методические рекомендации по мелкомасштабному обобщению данных поисковых литохимических съемок с целью металлогенического анализа и количественного прогноза (на примере Северо-Востока России). М., ИМГРЭ, 108 с.
- Морозова, И. А. 1992. Геохимия ландшафтов и поиски полезных ископаемых. М., ИМГРЭ, 131 с.
- Милев, В., Н. Обретенов, В. Георгиев и др. 2007. Златните находища в България. С., „Земля 93“, 208 с.
- Панайотов, А. 1980. Геохимические поиски скрытых месторождений полезных ископаемых в НРБ. – В: Оценка глубокозалегающих рудных месторождений по их ореолам., М., ИМГРЭ, 3–86.
- Сает, Ю. Е., Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др. 1990. Геохимия окружающей среды. М., Недра, 335 с.
- Соловов, А. П., Б. А. Досанова, И. А. Кошелева. 1970. Анализ результатов поисковых литохимических съемок при прогнозно-металлогенических исследованиях. – *Вестн. Московского университета, сер. геология*, 4, 39–55.
- Соловов, А. П., Ю. В. Шваров. 1980. Оценка оруденения по литохимическим потокам рассеяния. – *Разведка и охрана недр*, 1, 25–30.
- Соловов, А. П., В. П. Бородин. 1982. Ожидаемые результаты литохимических поисков по потокам рассеяния в рудном районе. – В: Рациональная последовательность работ при геохимических поисках. М., ИМГРЭ, 64–66.
- Соловов, А. П. 1985. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. М., Недра, 294 с.
- Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых. 1987. М., Недра.

Постъпила февруари 2012