

Прогнозиране на площи, перспективни за полиметални орудявания, по данни от комплексните аерогеофизични проучвания в Лозенското рудно поле

К. Дайски, С. Павлов, Р. Рангелов

Предприятие за геофизични проучвания и геоложко картиране, 1505 София

K. Daiski, S. Pavlov, R. Rangelov — Prognostication of perspective for polymetallic mineralization areas on the basis of evidence from aerial geophysical survey in Lozen ore field. On the basis of complex aerial magnetic and gamma-spectrometric survey, using the method of superposition of decoding features from standart regions, new areas have been divided which bear geophysical characteristics specific of Lozen ore field.

Five standart areas were used which divide different types of mineralizations in the ore field. It was established that the efficiency of the individual criteria for prognostication is different, depending on the geological features of the region. Individual forecast maps are presented for each standart area as well as a general map for all prognosticated areas.

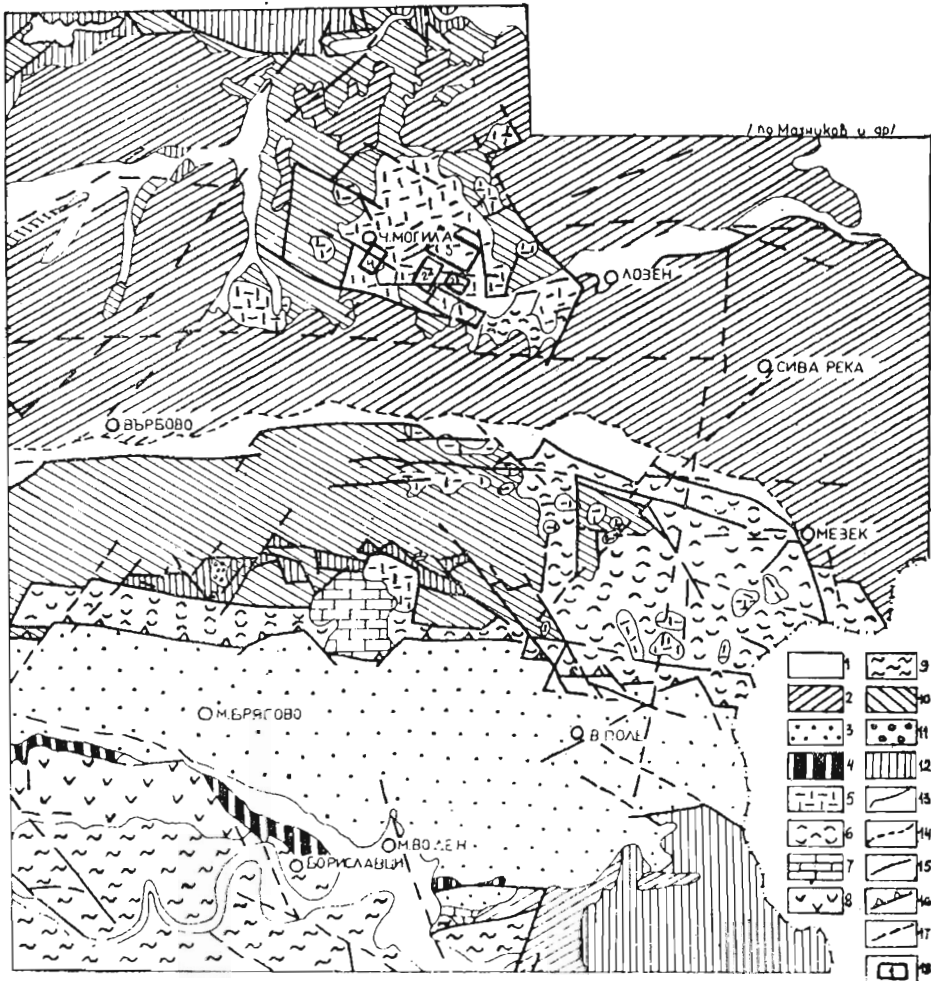
Two main types of geostructural units are divided. They include most of the prognosticated areas. The used method is sufficiently selective for prognostication in areas like Lozen.

Лозенският район отдавна привлича вниманието на специалистите с потенциалните си възможности за промишлени орудявания. Във връзка с опитите да се докажат на практика тези възможности, както и за доизясняване геоложкия строеж на района тук бяха проведени значителни по обем аерогеофизични работи. Със съществуващата през този период измервателна апаратура бе извършена аеромагнитна и аеро-гамма-спектрометрична снимка в мащаб 1:25 000. Регистрираната и обработена на ЕИМ цифрова информация и изготвените впоследствие карти в мащаб 1:50 000 насочиха усилията към търсенето на комплексен и достатъчно обективен метод за прогнозирането на перспективни за орудявания площи, с което да се допринесе за по-пълното изучаване на суровинните ресурси на района.

Използвайки опита от съвместната работа със съветски специалисти, бе избран и усъвършенствуван методът на суперпозицията на дешифровъчни признаци, който за специфичните условия на Лозенски район даде обнадеждаващи резултати.

Обект на изследване и прогнозиране бе цялата покрита от аерогеофизична снимка част на район Лозен (фиг. 1), в границите на която бяха набелязани пет еталонни участъка, обозначени условно като 1, 2А, 2Б, 3 и 4. Те представляват засега най-богатите рудни зони на Лозенското рудно поле, състоящо се от полиметални месторождения, рудопроявления и минерализации под формата на рудни жили и пластове.

Целта на прогнозирането бе да се набележат нови площи, носещи характерните за Лозенското рудно поле признаци, подбрани от комплексните данни за района. Като експеримент бе поставена задачата да се разграничат в рамките на рудното



Фиг. 1. Геоложка карта на част от Източни Родопи (по Мазников и др.)

1 — кватернер; 2 — плейоцен; 3 — миоцен — бяла моласа; 4 — изветряла кора; 5 — олигоцен — риолити и риодацити; 6 — олигоцен — туфи и туфити; 7 — олигоцен — рифови варовици; 8 — олигоцен — биотитови андезити; 9 — олигоцен — трахандезити; 10 — приабон — брекчочконгломерати; 11 — серпентинизирани ултрабазити; 12 — метаморфни скали; 13 — установена граница; 14 — предполагаема граница; 15 — разсед; 16 — възсед; 17 — разлом по геофизични данни; 18 — еталонен участък

поле отделни типове орудявания и като отделни еталони да послужат за прогнози ране на перспективни зони за дадената разновидност орудяване по площта на целия район. Еталонни участъци 1 и 4 представляват рудопроявления със съдържание на олово и цинк, 2А и 2Б — олово, цинк и много малко мед, а 3 — олово, цинк и мед.

Въз основа на получените резултати бяха определени стойностните граници по радиогеохимичната специализация (РГС) торий, уран, калий и ΔT за посочените еталонни участъци (табл. 1). Имайки предвид тези стойностни граници, бяха проследени и оконтурени на отделни прозрачни основи всички площи от района, които отговаряха на зададените гранични условия. По този начин бяха получени точно дешифрирани в двумерното пространство множества от дискретни точки. Тъй като всяко едно от тези множества е носител на дефиниран диагностичен признак,

Таблица 1

Таблица на стойностните граници на диагностични признаци

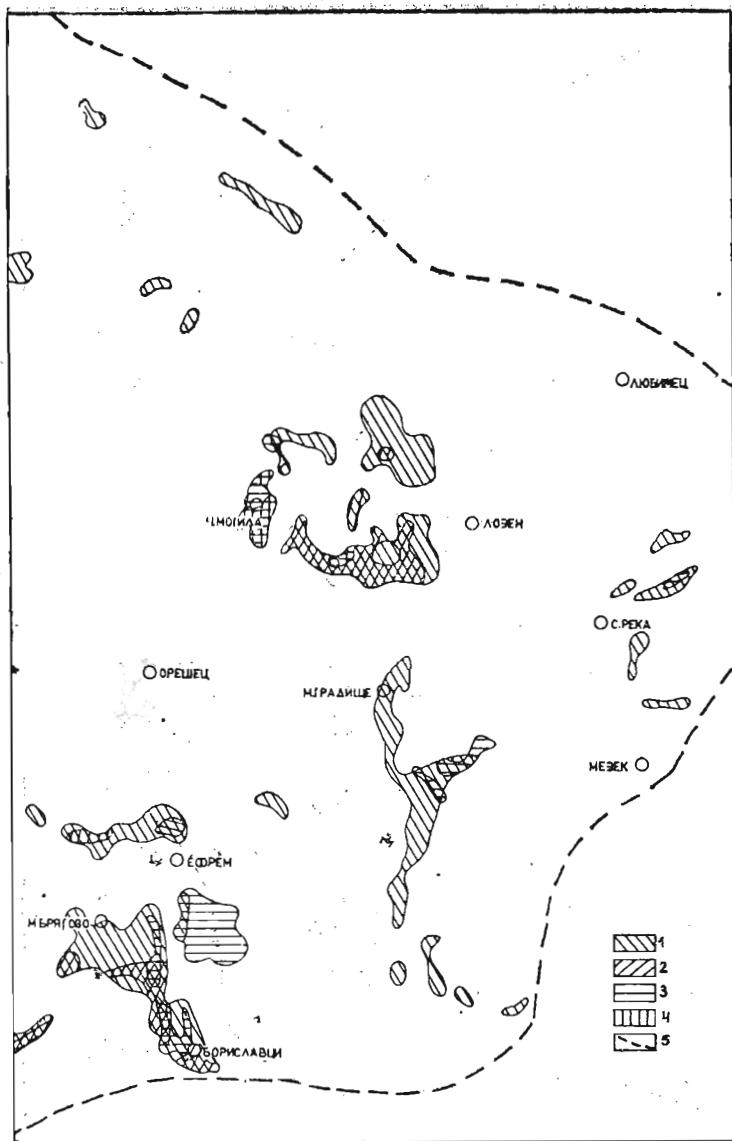
№ етал. участък	РГС	Th $\times 10^{-4}$ %	U $\times 10^{-4}$ %	* К %	ΔT (nT)
1	5,0—16,0	10,0—16,0	2,0—6,0	3,5—5,0	125—175
2А	5,0— 7,0	12,0—20,0	4,0—8,0	4,0—5,5	125—175
2Б	5,0— 7,0	16,0—20,0	4,0—8,0	5,0—6,0	150—175
3	4,0— 6,0	14,0—18,0	2,0—6,0	4,0—5,0	125—175
4	4,0— 6,0	12,0—16,0	2,0—4,0	5,0—7,0	125—250

пресичането на всички множества, представляващи пълният комплекс диагностични признаци, ще оконтурни зона, която ще носи всички геофизични характеристики на набелязания еталон в стойностно изражение. Така чрез суперпозицията на диагностичните признаци и използването на целия комплекс множества се очертаха интересуващите ни площи. Различните критерии за прогнозиране проявяваха различна степен на ефективност в зависимост от геоложките особености на района. Тъй като тук преобладават вулканогенно-теригенните и седиментни скали, критерият ΔT се оказва най-селективен, докато спектрометричните признаци и РГС са по-обобщаващи. ΔT играе определена роля в площите, заети от ефузивните тела и покрови от „втория среднокисел“ и „третия кисел вулканизъм“ (Иванов, 1960). Това са риолитите и риодацитите около с. Черна могила, Малко градище и вр. Света Марина, както и андезитите на юг от с. Малко Брягово и Селска поляна. В останалата част от района, в която са картирани предимно теригенни хоризонти, магнитното поле е спокойно, неизразително и следователно се явява неефективен диагностичен признак.

За района на Лозен от решаващо значение за очертаване на перспективните участъци е наслагването на спектрометричните признаци — уран, торий, калий и РГС. Много полезно в този комплекс се оказва използването на радиогеохимичната специализация, която, отразявайки натрупването или извличането на калий, очертава хидротермални геохимични специализирани зони. По същата причина се създава предпоставка за дедуктивно проследяване на разломни тектонски структури, които локализиращ по дължината си зони с повишени съдържания на калий или торий, поради създаването на благоприятни условия за циркулиране на хидротермални разтвори и миграция на отделни елементи. От друга страна, лесно може да се предположи, че разширяването на перспективните площи в една или друга посока се дължи на генетичната им връзка с разривни тектонски структури с идентична посока.

За да се стигне до една обща карта, обединяваща прогнозните площи от всички еталонни участъци, са съставени последователно отделни карти за всеки един еталонен участък.

Еталонен участък 1 (фиг. 2) представлява оловно-цинково рудопроявление, разположено между приабонски брекчоконгломерати и риолитови тела югоизточно от с. Черна могила. С използването само на радиогеохимичните признаци се очертават няколко по-големи полета около селата М. Брягово, М. Градище, Ефрем и между Черна могила и Лозен, а редица други по-малки петна са групирани по няколко на едно място. Добавянето и на ΔT към признаковия комплекс действава твърде селективно при този еталон, при което площта на прогнозните зони се свива значително. Те запазват очертаванията си до определена степен само в района на Лозенската позитивна структура и на границата между андезитовия комплекс и олигоценската моласова задруга, южно от М. Брягово. Слабата намеса на ΔT като диагностичен критерий тук може да се обясни с характера на геоложкия строеж на района, в който преобладават седиментогенни литоложки единици, запълващи

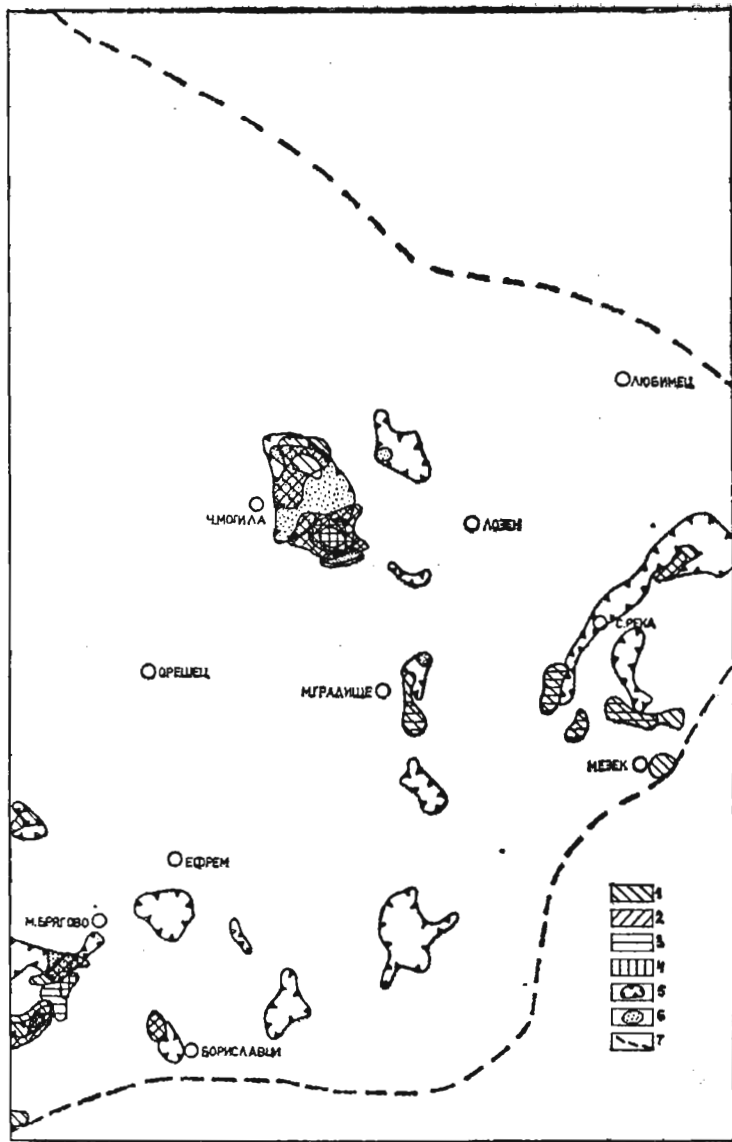


Фиг. 2. Прогнозна карта на Лозенски район по аерогеофизични данни за еталони № 1 и 4

1 — суперпозиция на аеро-гамаспектрометричните (АГС) параметри от еталонен у-к № 1; 2 — суперпозиция на АГС параметри и ΔT за еталонен у-к № 1; 3 — суперпозиция на АГС параметри за еталонен у-к № 4; 4 — суперпозиция на АГС параметри и ΔT за еталонен у-к № 4; 5 — граница на прогнозната площ

Бряговската и Лозенската негативна блокова структура и изграждащи Ибреджекската позитивна структура, както и на наличието на висококристалинния метаморфен комплекс, разкриващ се на повърхността около с. Тънково и Харманли. Единствените площи с по-релефно изразено магнитно поле са тези, заети с ефузивни скали около с. Черна могила и на юг от с. М. Брягово.

В границите на Лозенската позитивна структура наслагването на пълния набор от диагностични признаци очертава перспективни зони, включващи риолитови тела



Фиг. 3. Прогнозна карта на Лозенски район по аерогеофизични данни за еталони № 2А, 2Б и 3

1 — суперпозиция на АГС параметри от еталонен у-к № 2А; 2—суперпозиция на АГС параметри и ΔТ от еталонен у-к № 2А; 3 — суперпозиция на АГС параметри от еталонен у-к № 2Б; 4—суперпозиция на АГС параметри и ΔТ от еталонен у-к № 2Б; 5 — суперпозиция на АГС параметри от еталонен у-к № 3; 6 — суперпозиция на АГС параметри и ΔТ от еталонен у-к № 3; 7 — граница на прогнозната площ

и дайки, както и част от риодацити на север. На юг от с. М. Брягово се оформят два-три участъка по границата на андезитите, откъдето започва нарастването на магнитното поле. От своя страна чисто радиогеохимичните прогнозни площи се разполагат по оси, които много добре съвпадат с някои от големите разломни зони и разломи в района, което подсказва за тяхната генетична връзка. Така например удължената субмеридионална перспективна площ на юг от с. М. Градище се корелира много добре със север-южния разломен сноп (170—190°), който се проследява по-трудно

сред моласата и приабонските наслаги чрез аерофотоснимки и наземно картиране, но се трасира уверено по магнитометричните и гравиметричните карти. Корелация се наблюдава и между прогнозната площ северно от с. Ефрем с няколко локални разлома в рамките на Златоустовския разломен пояс (Б о я н о в и др., 1963) в границите на Ибреджекския навлак. По аналогичен начин могат да се интерпретират и полетата, подредени линейно на юг от Харманли.

Вторият еталонен участък 2А (фиг. 3) обхваща рудните зони 3 и 8 от Лозенското рудно поле и представлява прожилково-впръснато оловно-цинково орудяване сред пластообразни до полегати седиментни формации, покрити от ефузивни. По диагностичните признаци на този еталон се очертават перспективни площи предимно в границите на Лозенската позитивна структура (Я н е в, Х а р к о в с к а, 1975), т. е. точно там, където магнитното поле е най-изразително. Въобще този еталон е тясно свързан с ΔT критерий, който присъства във всички по-големи прогнозиранни площи, а те се оказват привързани от своя страна към разкрити на повърхността или залягащи плитко магнитоактивни тела. За разлика от еталон 1, който открива свой геофизичен прототип на сравнително големи площи от района, еталон 2А очертава само няколко малки изометрични по форма положителни зони, свързани с разривни тектонски структури, но не така уверено проследяващи ги, както в първия случай.

Следва да се отбележи, че се наблюдават линейно наредени изометрични обекти, съвпадащи с посоката на северо-южния разлом, минаващ през с. М. Градище и удължените зони сред маджаровските андезити с оси по продълженията на разломния сноп в североизточна посока южно от с. М. Брягово, трасиран по аерофотоснимки и аеромагнитни данни. Подобна аналогия може да се направи и с обектите около с. Мезек, но те са твърде малки по площ и разнообразни по форма, за да може съвсем обосновано да се поддържа подобно твърдение. В пределите на този еталон бяха оконтурени малко на брой и малки по площ обекти, но резултатите се смятат за успешни, тъй като границите на споменатите обекти съвпадат много добре с дешифрираните по контролния еталон 2Б прогнозни зони. Контролният еталон 2Б представлява оловно-цинково-медно орудяване също както и 2А, с ниско съдържание на мед при идентични геоложки условия. Това е т. нар. зона 9.

Третият еталонен участък (фиг. 3) е стръмно затъващо жилно полиметално орудяване, при което за разлика от първите два участъка съдържанието на мед в рудата е по-високо. В тази част на Лозенското рудно поле туфогенните материали са по-широко развити, а промените сред тях са средно големи. Това е понижило доста магнитните им свойства, от една страна, а, от друга, е повишило до значителна степен миграцията на химически елементи.

При оконтурването на перспективни за полиметални орудявания площи в района на Лозен с идентични физически характеристики се получиха интересни резултати. Оказа се, че единствено около с. Черна могила ΔT участва пълноценно като диагностичен признак съвместно с радиогеохимичните, при което се оконтурва почти цялата площ. Тя е заета от риодацити и туфи, явно отличаващи се от вместиращите ги брекчоконгломерати и други седиментогенни видове скали, както по геохимични особености, така и по магнитни свойства. В останалите части на района ΔT почти губи ролята си на диференциращ критерий, като се появява само на границата на маджаровските андезити с моласата. И тук, както при еталон 1 се проявява връзката на оконтурените перспективни зони с разломните структури в района. По посока на удължаване на зоните се проследява добре североизточен разлом с посока с. Бориславци — Сива река, при което ясно се забелязва влиянието на регионалния Златоустовски разломен сноп, предизвикал разместване и разкъсване на зоните в изток-западна посока. По този мощен разлом не се набелязват никъде перспективни зони, които се концентрират основно по посочените по-горе тектонски структурни единици от по-висш порядък, набелязани съвсем слабо от аерофотодешифровките и наземната картировка (М а з н и к о в и др., 1981, С т о й ч е в и др., 1981,

непубликувани данни). Прави впечатление и това, че при участието на ΔT като диагностичен критерий в комплекса прогнозни признаци липсва влиянието на разломите в набелязаните зони, докато то присъствува много осезателно в площите, оконтурени само по радиогеохимични признаци.

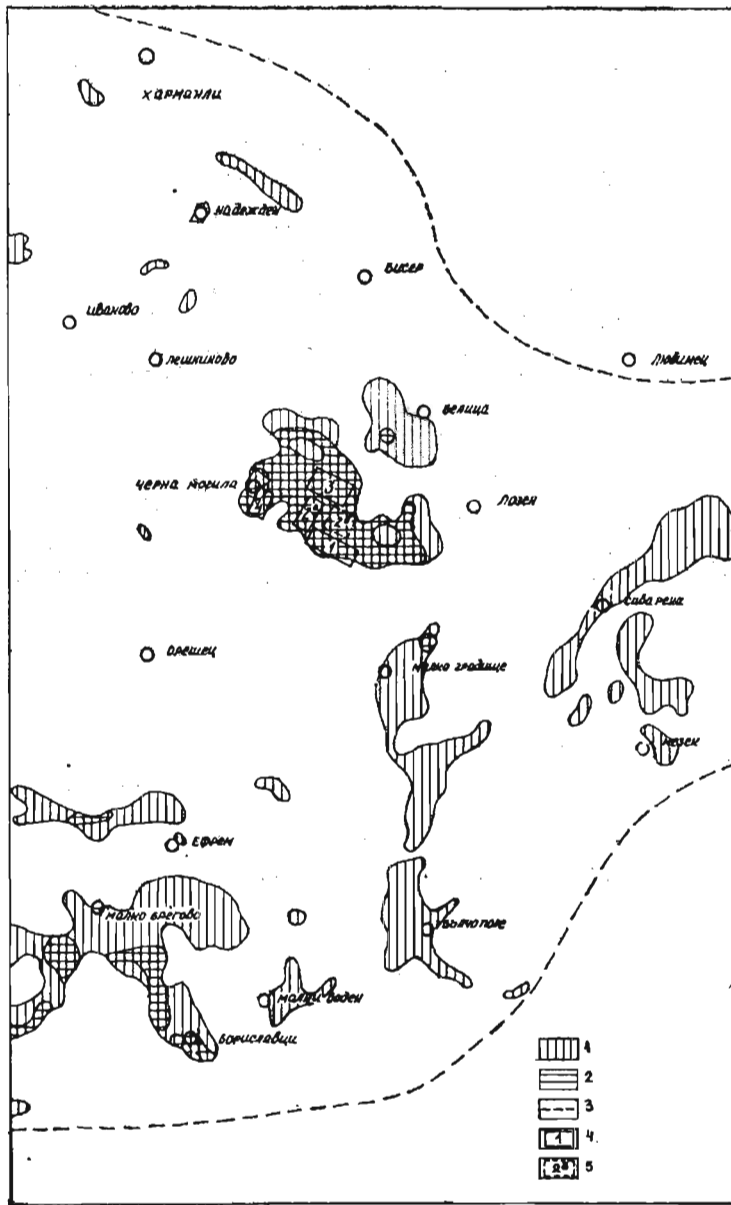
Четвъртият и последен еталонен участък (фиг. 2) представлява прожилково-впръснато оловно-цинково орудяване в средно порфирни риолити. Тази геоложка обстановка се оказва твърде специфична за разглеждания район и поради това възможностите за прогнозиране чрез този еталон са доста ограничени. С изключение на малката площ около с. Черна могила, която представлява в действителност едно разширение на еталонния участък на север и на юг, единственият по-значителен обект е зоната, оконтурена на изток от с. М. Брягово сред моласовата задруга, близо до границата ѝ с маджаровските андезити. Поради по-голямата селективност на диагностичните признаци от еталон 4, площта на зоните е твърде ограничена за точни заключения, но, използвайки съвместните резултати от еталони 1 и 4, могат да се направят определени изводи. Установява се например висока корелация между очертаните по двата еталона площи. С малки изключения там, където са набелязани прогнозни площи по еталон 4, те се преплитат по някакъв начин с тези на еталон 1 или се вменват в техните граници. Това прави впечатление най-вече в района на с. М. Брягово поради по-голямото площно разпределение на зоните по еталон 4, но може да се забележи и по Бориславския разлом.

Необходимо е да се отбележи връзката между пространственото разположение на прогнозираните обекти с посоката на определени разломни структури. Установява се, че малките по площ зони са наредени без отклонение по оста на Бориславския и Малкоградщинския разлом, докато площите около с. М. Брягово са свързани без съмнение с разломен възел, включващ северно-южни и изток-западни разривни тектонски единици. Може би се касае за оперяващи разломи по Св. Маринския разломен сноп и ограничена по простиране разломна зона между селата М. Брягово и Вълче поле, успоредна на Златоустовския разлом.

В резултат от интегрирането на признаците по всички еталонни площи се получи обобщена прогнозна карта на Лозенския район (фиг. 4), набелязваща основните тенденции на работата на алгоритъма на прогнозиране. Могат да се набележат два основни вида геолого-структурни единици, в които се групира преобладаващата част от прогнозните площи. Първият вид са блоковите структури, към които се отнасят Лозенската позитивна структура, Воденската синклинала (Йовчев и др., 1975) или Бряговската и Лозенската негативна блокова структура. Тук прогнозните зони са свързани с миграцията на радиогеохимични елементи и РГС и с участието на ефузивен материал на повърхността, а вероятно и в дълбочина, който изгражда блоковите структури или представлява тяхна геоложка граница.

За наличието на ефузивни скали в дълбочина може да се съди от характера на магнитното поле в района Черна могила — Лозен—М. Градище, което оформя обширна по площ, слабо интензивна, почти изометрична аномалия, заемаща по-голямата част от Лозенското понижение. Наличието на такава аномалия в значителна по мощност седиментогенна задруга трудно може да се обясни по друг начин освен със съществуването на ефузивен щит в дълбочина, със състав около средно базичен, така че да е в състояние да създаде достатъчно силно магнитно поле, което да преодолее екраниращия ефект на седиментите. Тези ефузивни образувания сигурно са във връзка с риолитите на повърхността от тази гледна точка, че те са се придвижили до повърхността по един и същи (или едни и същи) магмопроводящ канал. Тъй като по-основните ефузивни са се формирали по-рано, т. е. преди или по време на образуването на Лозенската негативна разломно-блокова структура, то те са потънали и са били погребани под образуванията след това седименти.

При очертаването на прогнозните площи в границите на вулканските структури участва пълният комплекс диагностични признаци, които отразяват изменението на химическия състав и пространственото разположение на скалите. Това важи



Фиг. 4. Прогнозна карта на Лозенски район по аерогеофизични наблюдения — обобщение по всички видове орудявания
 1 — суперпозиция на АГС параметри; 2 — суперпозиция на АГС параметри и ΔT ; 3 — граница на прогнозната площ; 4 — тип орудяване (еталон); 5 — контролен обект

както за Черномогилския район, където в прогнозната зона влиза почти цялата площ, заета с кисели ефузивни — риолити и риодацити, така и за района южно от с. М. Брягово, където са фиксирани геоложките граници на моласата и средно киселите ефузивни.

Другият вид структури, концентриращи около себе си прогнозни площи, са разривните нарушения. Двата най-важни от тях са северно-южният разлом Белица—

Вълчо поле и североизточният Бориславци—Сива река. Около тях се групира по-голямата част от прогнозните площи, тъй като тук явно са възникнали по-благоприятни условия за извличане или набогатяване на химични елементи, поради което представляват и по-голям интерес за търсене на полиметални орудявания от останалите разривни структури. Тук отново може да се търси връзка между тези разломи и прогнозните площи, от една страна, и вероятността от геохимична изява на повърхността на по-дълбоко лежащи ефузивни образувания, от друга. Като по-слабо перспективни могат да се посочат Св. Маринският разломен сноп, Ибреджекският навлак, както и някои други разломи от по-висок порядък, проследени по аеро- и космически снимки и наземното картиране.

Резултатът от прилагането на метода на суперпозицията на дешифровъчни признаци показва, че последният е достатъчно селективен за район като Лозенския, ограничи малка площ като перспективна и се свързва логично с геоложкия и тектонския строеж. С този подход можаха да се разграничат по състав и геоложки характер различните орудявания и да се диференцира прогнозната площ по отделни видове. Не трябва да се забравя обаче, че успешното решаване на въпроса за прогнозирането на даден вид полезни изкопаеми зависи от определянето на подходящи еталонни участъци, от сполучливото подбиране на диагностични признаци и точното определяне на техните граници. Доколкото това е направено в настоящата работа, могат да покажат детайлните проучвания в така дефинираните прогнозни площи.

Л и т е р а т у р а

- Островский, Э. 1980. Сравнительный анализ результатов геонзмерений. — *Советская геология* 10, 105—114.
- Островский, Э., Портнов, А. 1979. Индикаторные свойства геохимической связи калия и тория. — *Геохимия*, 5, 767—774.
- Островский, Э., Кремнев, И. 1981. Аэрогеофизические методы при поисках рудных месторождений. — *Советская геология*, 8, 39—42.
- Радионов, Д. 1981. *Статистические решения в геологии*. М., Недра. 230 с.

(Представена на 16. V. 1984 г.)