

## Радиогеохимични изследвания и тяхното използване за целите на геоложкото картиране

Димитър Бойков, Никола Ташев

Асоциация „Металургия и минерални суровини“, София

D. Boikov, N. Tashv — *Radiogeochemical studies and their use in geological mapping*. Results of radiogeochemical studies are evaluated on the basis of test and methodical works in two regions of different geological structure. In order to obtain a more unequivocal quantitative complex interpretation of the results we used the complex exponent function. The computation of this function enables reliably to map different lithological varieties in a definite territory of specific geological structure. This requires construction of generalized standart geologic-geophysical sections as a basis for analysis and interpretation of radiogeochemical information.

Радиометричните методи през последните години намират все по-широко приложение в комплекса от геофизични изследвания, използвани за геолошко картиране на скалите и тектонските нарушения (Г а з и б а р о в и др., 1983; Д а р а к ч и е в и др., 1980; П и щ а л о в и др., 1984; Т а ш е в и др., 1982) и търсене на месторождения на полезни изкопаеми (В а х р о м е е в, 1978). Използуването на тези методи за целите на геоложкото картиране се базира, от една страна, на възможността за разграничаване на скалите по техните радиоактивни свойства и, от друга — от повишената чувствителност на тези методи към естественото радиоактивно излъчване и неговите компоненти. Най-широко приложение в практиката за тези цели са намерили гама-радиометричният, гама-спектрометричният, еманационният и впоследствие еманационно-трековият метод. Дълбочинността на тези методи се определя от наличието на вторични ореоли на разсейване и главно от дебелината и състава на рахлитите наслаги.

Обект на нашите изследвания е използването на радиогеохимичните свойства на скалите за целите на геоложкото картиране. За изясняване възможностите на радиогеохимичните изследвания за решаването на тези задачи са проведени опитно-методически работи по редица геоложки профили в два района с различен геоложки строеж. Тези изследвания са проведени съгласно предложената за този вид работи методика (С м ы с л о в, 1968) с използването на полеви гама-спектрометър GAD-6 на фирмата „SCINTREX“ (Канада) за определяне съдържанията на уран, торий и калий в скалите.

Първият разглеждан от нас район е изграден от пясъчници, алевролити, конгломерати, опализирани варовици и хидротермално променени варовици, представени на схематичния геоложки разрез (фиг. 1). Както се вижда от тази фигура на разпределението на средните съдържания на урана, тория, калия и торий-урановото отношение, отделните литоложки разновидности се характеризират с различни стойности на тези величини. Характерна закономерност в разпределението на урана е неговото непрекъснато нарастване от пясъчниците към хидротермално променените

където  $C_{ij}$  е стойност на  $p$ -методи от комплекса във всяка точка от профила в без-размерни величини на показателя на контрастност.

Долната аномална граница  $Q_a$  се определя по общоприетия критерий за три стандарта, а именно

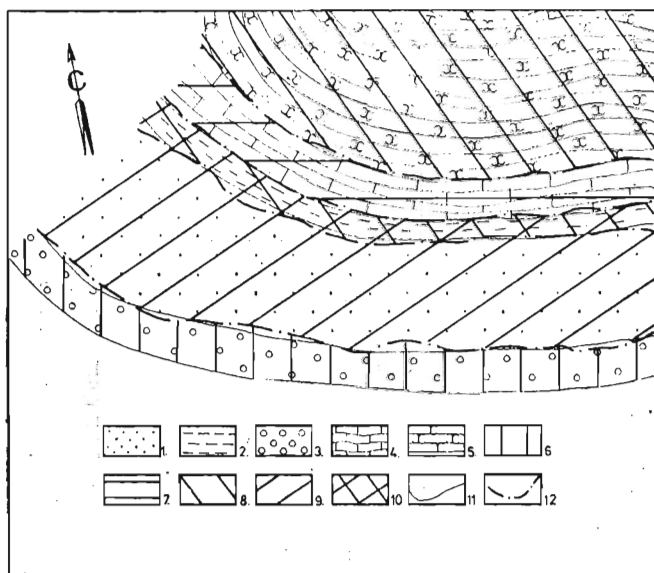
$$(5) \quad Q_a = 3S = \pm 3\sqrt{p},$$

където  $p$  е броят на независимите величини.

Всяка стойност на  $Q_j$ , която по модул е по-голяма от  $Q_a$ , се явява аномална стойност по комплекса от изучаваните величини и отразява влиянието на конкретен геоложки обект.

Получените резултати от радиогеохимичните изследвания са обработени и интерпретирани с помощта на разработените от авторите алгоритъм и програма „COMPLEX“, реализирана на ЕИМ IBM 370/145.

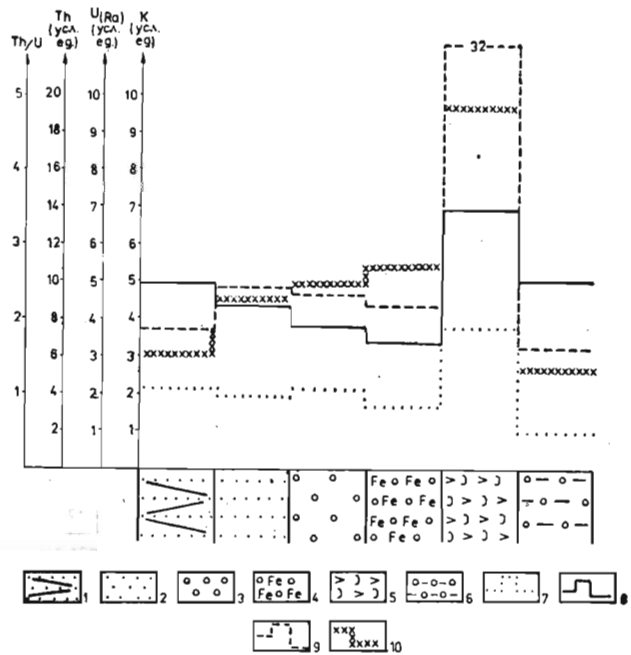
С опитно-методическа цел при диференцията на участващите в геоложкия строеж на района скали изчислихме функциите на комплексния показател при използване на съчетания от съдържанието на различните радиоактивни елементи (фиг. 2). При изчисляването на функцията на комплексния показател с използването на средните съдържания на калия и урана (фиг. 2а) уверено могат да бъдат картирани пясъчниците и хидротермално променените варовици, тъй като  $Q^2 > Q_a$ , където  $Q_a$  е аномална стойност на функцията на комплексния показател. С използването на съдържанията на калия, урана и тория (фиг. 2б) при изчисляването на функцията на комплексния показател уверено могат да се отделят с аномалните й стойности пясъчниците, алевролитите и хидротермално променените варовици. Изчислената по всички елементи функция на комплексния показател (фиг. 2в) позволява всички скали, участващи в геоложкия строеж на района, да бъдат отделени като аномални с определени стойности за всяка литоложка разновидност. Стойностите на функцията на комплексния показател се изменят съответно: за конгломератите —



Фиг. 3. Геоложка карта с резултатите от комплексната обработка на радиогеохимичната информация на първия район. 1—5 — условните обозначения са както на фиг. 1; стойности на функцията на комплексния показател: 6 — до 8; 7 — от 8 до 12; 8 — от 12 до 16; 9 — от 16 до 19; 10 — по-големи от 19; 11 — геоложки граници; 12 — изолинии на функцията на комплексния показател

от 6 до 8; за опализираните варовици — от 8 до 12; за хидротермално променените варовици — от 12 до 16; за пясъчниците — от 16 до 19; за алевролитите — по-големи от 19. Тези стойности позволиха да се построи карта на разпределението на функцията на комплексния показател със съответните сечения (фиг. 3), върху която достатъчно точно се картират площите на развитие на отделните литоложки разновидности.

Вторият изучаван от нас район е изграден от делтово-руслони и алувиални сиви пясъчници, алувиални непроменени и алувиални окислени конгломерати, риодацити и контактно променени силно спечени конгломерати, представени схематично на фиг. 4. Съдържанието на калия се изменя от 1 усл. ед. (за контактно променените

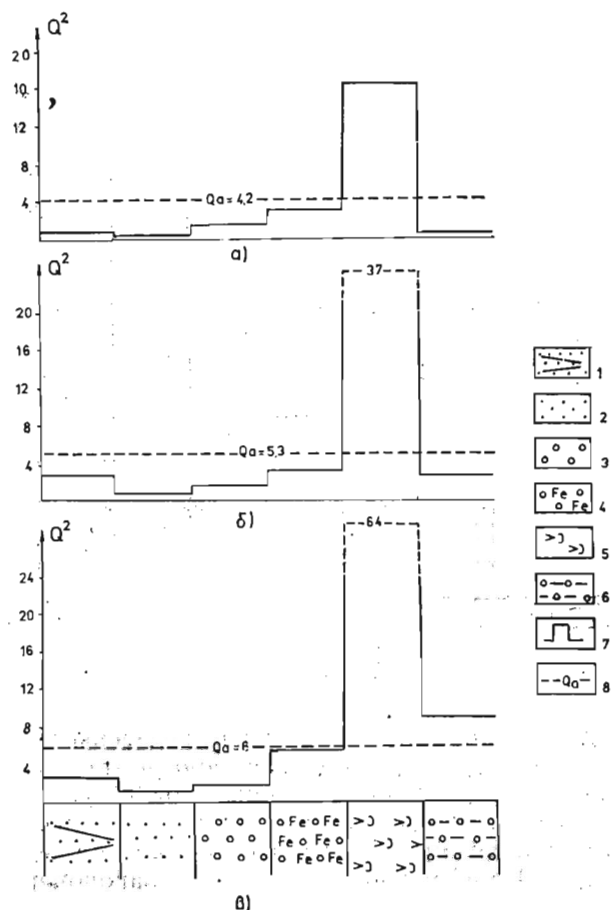


Фиг. 4. Разпределение на радиоактивните елементи в скалите: 1 — делтово-руслони пясъчници; 2 — алувиални сиви пясъчници; 3 — алувиални конгломерати; 4 — окислени алувиални конгломерати; 5 — риодацити; 6 — контактно променени силно спечени конгломерати; 7 — крива на съдържанието на калия; 8 — крива на съдържанието на урана; 9 — крива на съдържанието на тория; 10 — крива на торий-урановото отношение

конгломерати) до 3,7 усл. ед. (за риодацитите). Използвайки разпределението на съдържанието на този елемент, уверено могат да бъдат отделени само риодацитите. Съдържанието на урана също се изменя в твърде широки граници — от 3,3 усл. ед. (за окислените конгломерати) до 6,9 усл. ед. (за риодацитите). С най-ниски стойности на тория се характеризират контактно променените конгломерати (6,6 усл. ед.), а с най-високи — риодацитите (32 усл. ед.). Торий-урановото отношение нараства от делтово-руслоните пясъчници към риодацитите, където достига своя максимум от 4,8 ед.

От казаното дотук относно разпределението на радиоактивните елементи и торий-урановото отношение в разглежданите литоложки разновидности скали, изграждащи изследвания район, следва, че уверено могат да бъдат картирани само риодацитите. Всички останали скали от геоложкия разрез не могат да бъдат картирани с използването на резултатите от радиогеохимичните изследвания. За изучавания район също е изчислена функцията на комплексния показател (фиг. 5) при използването на различни комбинации от средните съдържания на четирите радиогеохимични величини. Както се вижда от фиг. 5, и при трите варианта уверено се отделят по функцията на комплексния показател риодацитите. Използването на съдържанията на калия, урана, тория и торий-урановото отношение при изчисляването на тази функция дава възможност уверено да се отделят освен риодацитите и контактно променените конгломерати (фиг. 5в). Стойностите на функцията на комплексния показател се изменят както следва: за делтово-руслоните и алувиалните сиви пясъчници, непроменените алувиални конгломерати и окислените алувиални конгломерати — до 6; за контактно променените конгломерати — от 6 до 10; за риодацитите — по-големи от 20. Следователно използването на радиогеохимичните изследвания с

изчисляването на функцията на комплексния показател в този случай не позволява картирането на седиментните скали, като те се обединяват в едно поле и могат да се картират само двете скални разновидности — контактното променените конгломерати и риодацитите. Получените резултати от комплексната обработка и интерпретация на



Фиг. 5. Резултати от комплексната обработка на радиохимичните изследвания: а) функция на комплексния показател, изчислена по съдържанията на калия и урана; б) функция на комплексния показател, изчислена по съдържанията на калия, урана и тория; в) функция на комплексния показател, изчислена по съдържанията на калия, урана, тория и торий-урановото отношение; 1—6 — същите условни знаци както на фиг. 4; 7 — стойности на функцията на комплексния показател; 8 — долна аномална граница на функцията на комплексния показател

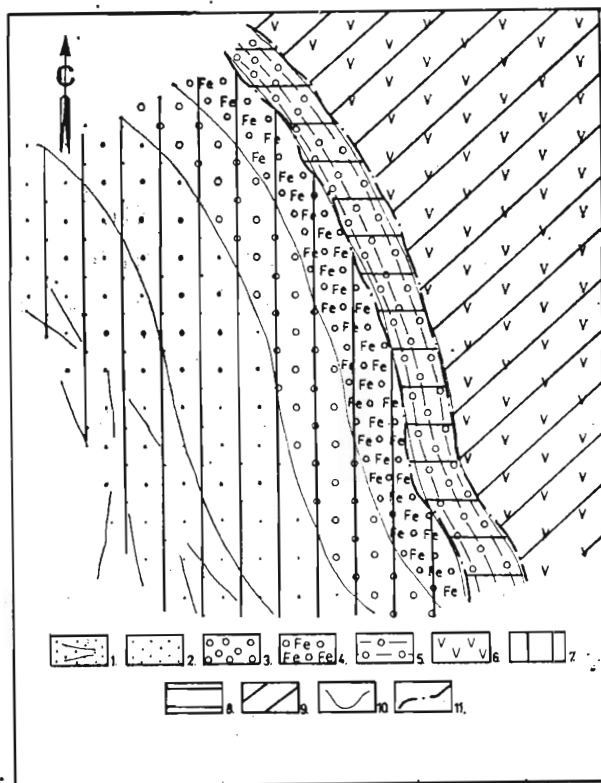
радиохимичната информация дават основание за построяването на карта на разпределението на функцията на комплексния показател със съответните сечения, върху която достоверно се картират площите на развитие на седиментните скали, контактното променените конгломерати и риодацитите (фиг. 6).

Разгледаните два примера за използване на радиохимичните изследвания и тяхната комплексна обработка и интерпретация за целите на геоложкото картиране ни дават основание да направим следните изводи.

1. Радиохимичните изследвания могат успешно да се използват за решаването на конкретни геоложки задачи в определени райони с разнороден геоложки строеж, като предварително е необходимо провеждане на опитно-методически работи с цел установяване на закономерностите в разпределението на радиоактивните елементи в различните литоложки разновидности.

2. Вероятностно-статистическата обработка и изчисляването на функцията на комплексния показател позволяват да се повиши информативността на радиохимичните изследвания. Тази обработка и интерпретация позволява да се отделят аномалии, сравними по интензитет и флукуация с измерените и изчислени фонове

стойности на радиоактивните елементи и с увереност да се картират различни литоложки разновидности на определена територия със специфичен геоложки строеж.



Фиг. 6. Геоложка карта с резултатите от комплексната обработка на радио-геохимичната информация на втория район. 1—6 — условните обозначения са както на фиг. 4; стойности на функцията на комплексния показател: 7 — до 6; 8 — от 6 до 10; 9 — по-големи от 20; 10 — геоложки граници; 11 — изолинии на функцията на комплексния показател

## Литература

- Вахромеев, Г. С. 1978. *Основы методологии комплексирования геофизических исследований при поисках рудных месторождений*. М., Недра. 152 с.
- Газибаров, В., Е. Грънчарова, И. Христов, Й. Бербагов. 1983. Информативность альфа-трекового метода при его применении в геологическом картировании (на примере двух площадей Н. Р. Болгарии). — В: *Труды XXVIII межд. геоф. симп.*, 881—890.
- Даракчиев, В., Н. Демидовцев, Н. Ташев. 1980. Опыт применения эманационного трекового метода и интерпретация полученных результатов. — В: *Труды XXV межд. геоф. симп.*, 85—90.
- Пищалов, С., В. Даракчиев. 1984. Прилагане на еманационния треков метод за детайлно геоложко картиране. — *Год. ВМГИ*, 30, 9—20.
- Смыслов, А. А. 1968. Методика опробования горных пород и полевые гамма-спектрометрические измерения. — В: *Основные принципы и методика радиогеохимического картирования горных пород*. Л., Недра, 33—53.
- Тархов, А. Г., В. Н. Бондаренко, А. А. Никитин. 1977. *Принципы комплексирования в разведочной геофизике*. М., Недра. 221 с.
- Ташев, Н., Н. Демидовцев, В. Даракчиев. 1982. Нов способ за обработка и интерпретация на данните от еманационния треков метод. — *Сп. Бълг. геол. д-во I*, 76—84.

(Постъпила на 28. VIII. 1987 г.)