Surface correlation between fault tectonics and data from airborne gamma-ray spectrometry for the region of Assarel – Central Srednogorie

Stefan Dimovski, Radi Radichev, Georgi Zashev

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia; E-mail: dimovski@mgu.bg; radirad@mgu.bg

Key words: numerical coding, cartographic attributes, surface correlation, faults position, geophysical fields

Abstract. A computer program is developed for numerical coding of cartographic attributes. The program makes possible the application of computational operations over these cartographic attributes. In such a way, one can obtain a quantitative assessment of their spatial distribution. The developed computer program is applied for coding the fault position in the region of Assarel.

It is determined that the faults distribution is in reverse proportionality to the distribution of the total geomagnetic field vector intensity, to the distribution of the total gamma-activity, and to the distribution of the content of radioactive elements.

The distribution of the coefficient of surface correlation between the geomagnetic field and the total gamma-activity reflects the main trends in the faults spatial distribution. This fact is a good reason to perform a detailed study over that correlation link and to use it for solving the inverse problem and more precisely, for exploring the fault tectonics in the conditions of the Panagyurishte ore region.

Площна корелация между разломната тектоника и данните от аерогамаспектрометрията за района на Асарел – Централно Средногорие

Стефан Димовски, Ради Радичев, Георги Зашев

Въведение

Разпределението на геофизичните полета, регистрирани на земната повърхност или чрез аероснимка съдържат информация за геолого-геофизичната специфика на изследваната територия. Геоложкият строеж съдържа много компоненти и особеното проявление на всяка от тях не е еднозначно. От гледна точка на математическата статистика и теорията на вероятностите основният количествен критерий за проявлението на всяка конкретна компонента на геоложкия строеж е корелационната връзка между нея и изследваното геофизично поле. Най-добрият подход за решаване на тази задача е осъществяването за конкретната територия на площна корелация между разпределението на съответното геофизично поле и изучавания геоложки признак. Доколкото през последните двадесет години на миналия век аеро-геофизичните снимки се превърнаха в едно от основните средства за изучаване на геоложкия строеж, специален интерес представлява детайлното изследване на информацията, която те съдържат.

Проведените изследвания са ориентирани в два аспекта – създаване на предпоставки за количествено съпоставяне на картографски признаци с разпределението на геофизични полета и изследване на площната корелация между разломната тектоника в участък Асарел – Панагюрски руден район и данните от аерогамаспектрометрията, представени числено при стъпка на дискретизация 1 km.

Числено кодиране на картографски признаци

Изходните картографски геоложки материали (площно проявление на различни формации, на разломи и други елементи на геоложкия строеж) обикновено предполагат кодиране в бинарен вид (например, където конкретният признак се проявява елементарна клетка от картата за съответния мащаб се кодира с „1“, а където отсъства — с „0“). Този начин на кодиране на картографските признаци не позволява пълноценно да се изследват сложните пространствени връзки между изучаваните признаци и конкретно да се извърши площната корелация. За осигуряване на възможности за реализиране на изчислителни операции е съставен компютърна програма за числено кодиране на картографските признаци. Тя се основава върху възможността всяка елементарна клетка да се дефинира с конкретно разстояние r спрямо контакти на разпределение на конкретен признак. Ако S е площта, в която признакът присъства, положението на разглежданата конкретна елементарната площ се определя чрез разстояние „+r“ от най-близкия вътрешен контакт (елементарната клетка се разполага в площта S) или чрез разстояние „-r“ от най близкия външен контакт (елементарната клетка се разполага извън площта S). По този начин след допълнителна обработка чрез съставния програмен модул, бинарно кодираната геоложка информация се представя чрез набор от разстояния (числа), които определят точното положение (двумерно) на конкретния геоложки признак.

Обработени и анализирани материали

Обработени и анализирани са данни за участък Асарел — Панагюрски руден район, с площ 1152 km^2. За елементарна площ е приета клетка с размер 1x1 km. Изследваната територия съдържа 1152 елементарни клетки, които се разполагат в 36 реда и 32 колони. Използвани са геоложката информация за картираните разломи и наличните данни от аерогамаспектрометрията.

Пространственото проявление на разломите е кодирано чрез съставения програмен модул в числен вид (фиг. 1а).

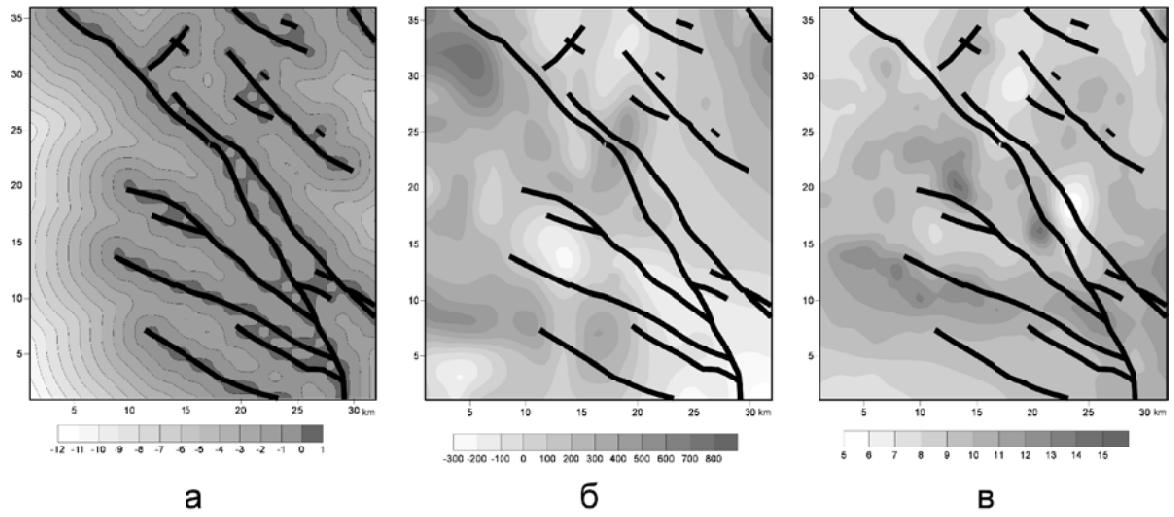
Доколкото разломите се представят линейно, стойностите, получени при тяхното числено кодиране са с отрицателен знак и модулът им нараства при отдалечаване.

Представената схема на пространственото разпределение на разломите е съпоставена с данни от аерогамаспектрометрията — тоталния вектор на геомагнитното поле (фиг. 1б), сумарното гама-лъчение (фиг. 1в), съдържанията на U, Th и ^{40}K, както и отношенията на тези елементи.

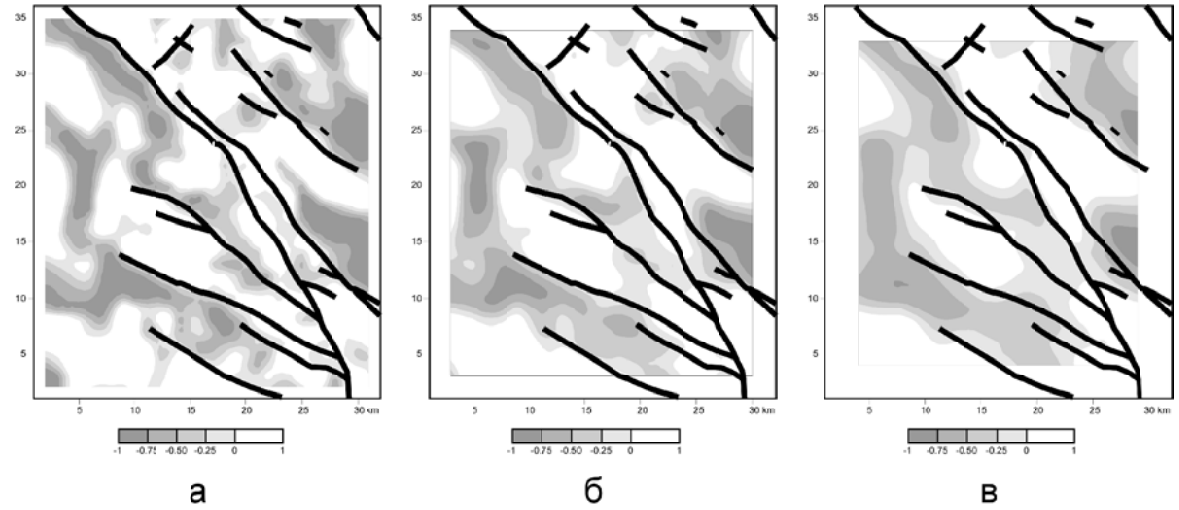
Площна корелация и резултати

Площната корелация на пространственото разпределение на разломите с данните от аерогамаспектрометрията е извършена за дискретни площи с размери 3x3 km, 5x5 km и 7x7 km. Стъпката на преместване е 1 km.

Резултатите са напълно съпоставими, като закономерно отражение намира съответния мащабен ефект. Това добре се илюстрира от корелацията на разломите с разпределението на то-



Фиг. 1. Карта на пространственото разположение на разломите (отстояние от разлома в km) и неговото числено кодиране чрез съставената компютърна програма — (а); карти на пространственото разпределение на тоталния вектор на геомагнитното поле (в nT) — (б) и на сумарното гама-лъчение (в μR/h) — (в) за района на Асарел — Панагюрски руден район по данни от аерогамаспектрометрията



Фиг. 2. Разпределение на коефициента на площна корелация между пространственото разположение на разломите и разпределението на геомагнитното поле, реализирана чрез дискретни площи с размер 3x3 km — (а); 5x5 km — (б); 7x7 km — (в) и стъпка на преместване 1 km.

талния вектор на геомагнитното поле за дискретни площи съответно 3x3 km (фиг.2а), 5x5 km (фиг. 2б) и 7x7 km (фиг. 2в).

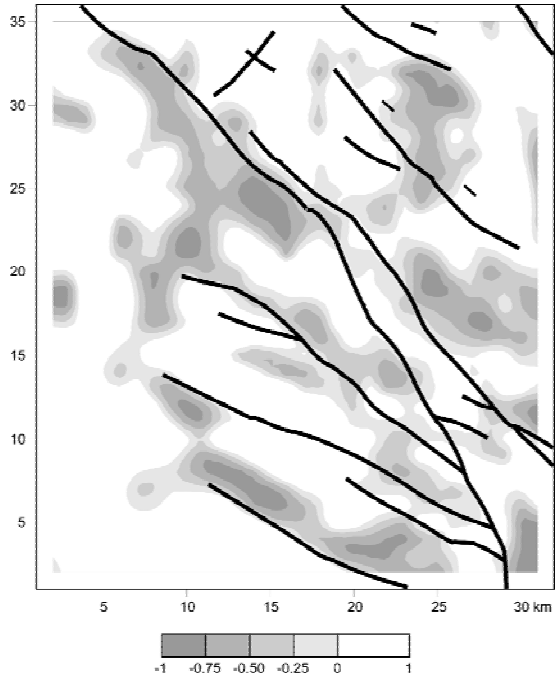
От анализа на получените данни се констатира сравнително добре изразен отрицателен коефициент на корелация между кодираните стойности на разпределението на разломите и тоталния вектор на геомагнитното поле. Следва да се отбележи, че реалният коефициент на корелация е положителен, т.е. намаляват едновременно разстоянието до разломите и интензитетът на полето.

Разпределението на коефициента обобщава картираните разломи в три основни зони — североизточна зона, централна зона и югозападна зона. За сложната разломна тектоника на изследвания участък и многофакторните проявления върху геомагнитното поле изявената корелация е много добра.

Следва да се отбележи, че корелационната връзка е по-силно изразена при използване на остатъчни полета от аналитични продължения в горното полупространство. При това обаче, методичните изисквания за аналитично продължение на полето допринасят за съществено намаляване на ефективната площ, за която се извършва корелацията.

Установената обратнопропорционална корелационна зависимост между разпределението на разломите и геомагнитно поле много добре се обяснява с активните хидротермални изменения, които протичат в разломните зони и изявените процеси на пропилитизация, хлоритизация, серицитизация и аргилитизация, допринасящи за намаляване на магнитната възприемчивост на променените скали (Кобранова, 1986; Popov et al., 2001; Radichev et al., 1999 и др.).

Площната корелация на разломите с данните от аерогамаспектрометрията се изявява чрез отрицателен коефициент на корелация за всички елементи — U, Th и ^{40}K, като проявлението е в различна степен за отделните разломни зони. На фиг. 3 се представя коефициента на площна корелация между разпределението на разломите и

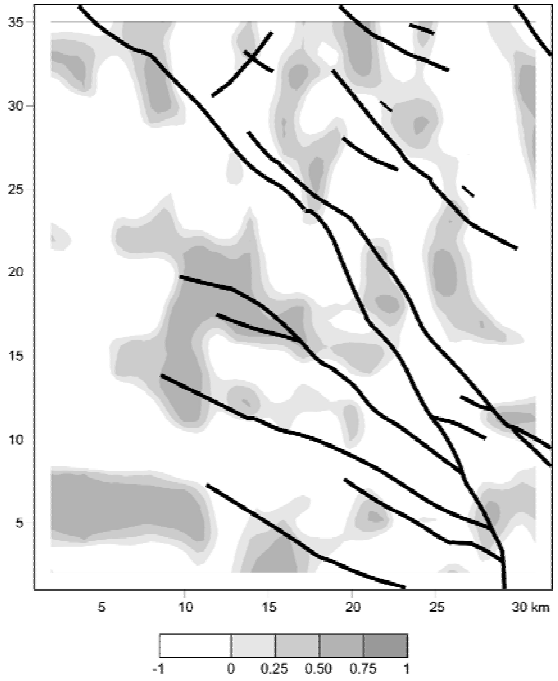


Фиг. 3. Разпределение на коефициента на площна корелация между пространственото разположение на разломите и разпределението на сумарното гамалъчение, реализирана чрез дискретни площи с размер 3x3 km и стъпка на преместване 1 km

сумарното гама-лъчение, а на фиг. 4 — между пространствените разпределения на тоталния вектор на геомагнитното поле и сумарното гама-лъчение.

Схемата представяща коефициента на площна корелация между разпределението на разломите и сумарното гама-лъчение (фиг. 3) има сложна мозаечно-линейна характеристика, което е свързано главно с по-силно изразеното фоновото проявление на петрографските разновидности, които изграждат изследвания участък. Отрицателната корелация се свързва с разуплътняването на скалите в разломните зони, активната циркулация на води и изнасяне на радиоактивни елементи.

Установените тенденции в корелационните зависимости на разпределението на разломите с интензитета на тоталния вектор на геомагнитното поле и концентрацията на радиоактивните елементи, предполага наличието на правопропорционална връзка между геомагнитното поле и сумарното гама-лъчение в обхвата на разломните зони. Този факт се потвърждава от тенденциите в разпределението на коефициента на площна корелация между тези два признака (фиг. 4). Това дава основание тази корелационна връзка да се изследва детайлно и да се използва за решаване на обратната задача и конкретно за изследване на разломната тектоника в условията на Панагюрски руден район.



Фиг. 4. Разпределение на коефициента на площна корелация между пространствените разпределения на геомагнитното поле и на сумарното гама-лъчение, реализирана чрез дискретни площи с размер 3x3 km и стъпка на преместване 1 km.

Заключение

Въз основа на проведените изследвания са получени следните основни резултати:

— съставена е компютърна програма за числено кодиране на картографските признаци, чрез която се осигуряват възможности за реализиране на изчислителни операции за оценка пространственото разпределение на тези признаци;

— установена е обратнопропорционална зависимост между разпределението на разломите и разпределението на интензитета на тоталния вектор на геомагнитното поле, сумарната гама-активност и съдържанието на радиоактивни елементи;

— разпределението на коефициента на площна корелация между геомагнитното поле и сумарната гама активност отразява основните тенденции в пространственото разположение на разломите. Това дава основание тази корелационна връзка да се изследва детайлно и да се използва за решаване на обратната задача и конкретно да се използва за изследване на разломната тектоника в условията на Панагюрски руден район.

Литература

Кобранова, В. Н. 1986. *Петрофизика*. Москва, Недра, 392 с.

Popov, P., R. Radichev, S. Dimovski. 2001. Geology and evolution of the Elatsite-Chelopech porphyry copper-massive sulphide ore field. — In: *Annual of the University of Mining and Geology*, vol. 43—44, part I, Sofia, 31—43.

Radichev, R., S. Dimovski, M. Tokmakchieva. 1999. Modelling of gravity and magnetic anomalies for the conditions of the Panagurishte ore region. — In: *Bulgarian Academy of Sciences, Bulgarian Geophysical Journal*, vol. 25, 1—4, Sofia, 135—149.

Radichev, R., S. Dimovski, M. Tokmakchieva. 2002. Modelling of gravity and magnetic anomalies for copper deposits in the Central Srednogorie Region. — *Минно дело и геология*, *57*, 3—4, 55—60.