

что для пикселя с координатами (x_T, y_T) с исходного растра будут считаны данные сначала для пикселя с координатами (x_{u1}, y_{u1}) , затем их перекроют данными с исходного растра для пикселя с координатами (x_{u2}, y_{u2}) .

Предлагаемая технология калибровки сканеров предполагает исключение систематических ошибок как линейного, так и нелинейного характеров.

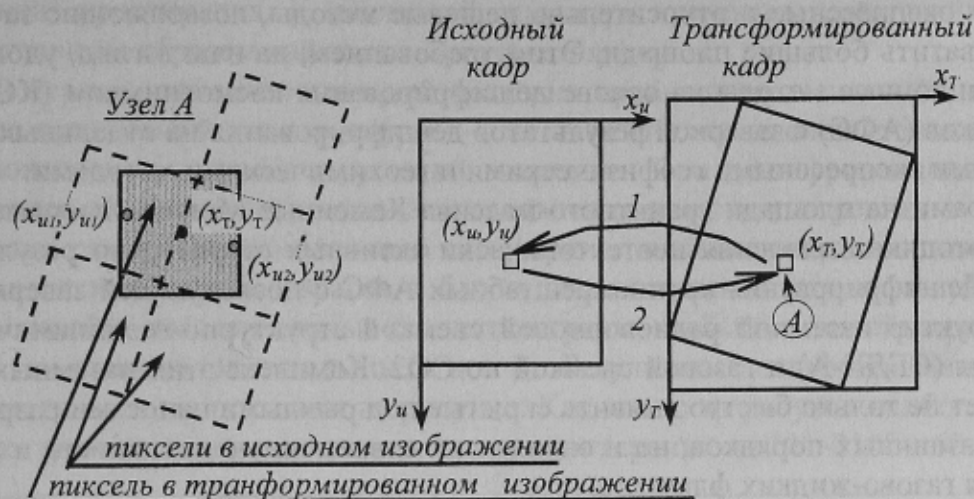


Рис. 4. Схема определения цвета пикселя в трансформированном изображении

Исследования планшетных сканеров показали, что максимальные искажения присутствуют по оси Y (ось, вдоль которой перемещается источник света), которые примерно на порядок выше, чем по оси X . Так, например, для исследуемого сканера PRIMAX 4800 DIRECT было определено, что максимальные ошибки по оси Y , составили до 10 пикселей (≈ 1 мм) а по оси X до 1.5 пикселей ($\approx 0,2$ мм). После исключения систематической части ошибок остаточные ошибки исследуемого сканера PRIMAX 4800 DIRECT составили от -1 до 1 пикселя ($\approx -0,1 + 0,1$ мм), что в пределах точности измерения координат для растровых изображений с 300 dpi (11.811 пикселей на мм).

В результате калибровки полиграфических сканеров по предложенной выше технологической схеме значительно повышается точность сканирования, что позволило их использование для сканирования карт и планов.

Библиографический список

1. Гермонова Е.А. Калибровка планшетных сканеров // Придніпровський науковий вісник, 1998. — № 118–119 (185–186). — С. 38–41.

©Гермонова Е.А., 2002

УДК 551.24.03

АЛЕХИН В.И., ТОБИАШ В.Э., КОЙНАШ П.В., ПРИСТИНСКАЯ М.В. (ДонНТУ)

НЕОТЕКТОНИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И ПРОНИЦАЕМОСТЬ ТРЕЩИННЫХ СТРУКТУР ГРАНИТНОГО МАССИВА КАМЕННЫЕ МОГИЛЫ

Изучение неотектонической активности разрывных нарушений и их проницаемости для флюидов позволяет решать широкий спектр геологических и экологи-

ческих задач. Это задачи геологического картирования, поисков твердых полезных ископаемых и воды, прогнозирование потенциально опасных участков для строительства и возможных загрязнений подземных вод и т. д. Первые результаты таких исследований в региональном плане для Приазовского массива в связи с оценкой его рудоносности приведены в работе [1]. Для выполнения таких исследований должны применяться экспрессные и относительно дешевые методы, позволяющие за короткий срок охватить большие площади. Этим требованием, на наш взгляд, удовлетворяют дистанционные методы на основе дешифрирования космоснимком (КС) и аэрофотоснимков (АФС) с заверкой результатов дешифрирования на отдельных участках наземными экспрессными геофизическими и геохимическими методами.

Авторами на площади гранитного массива Каменные Могилы впервые апробирована методика выявления неотектонически активных структур по результатам детального дешифрирования крупномасштабных АФС с последующей заверкой отдельных структур наземной радиоволновой съемкой структурно-геодинамического картирования (СГДК-А) и газовой съемкой по CO_2 . Комплекс этих наземных методов позволяет не только быстро выявить скрытые под рыхлыми наносами разрывные структуры различных порядков, но и оценить их современную активность и проницаемость для газовой-жидких флюидов.

Основные положения нового направления изучения разрывных структур и их геодинамической активности (СГДК) хорошо описаны в литературе [2, 3]. Их главное преимущество перед традиционными геофизическими и геохимическими методами в использовании покровных отложений как источника информации о строении и геодинамическом состоянии коренного массива. Следует отметить, что способ СГДК-А защищен авторским свидетельством и патентами ряда стран (России, США, Канады и др.) Аппаратура разработана на кафедре полезных ископаемых и экологической геологии ДонНТУ. Разрывные структуры данным способом выявляются на основе анализа азимутальной (в плане) анизотропии электропроводности покровных грунтов. В зоне нарушений направление максимальной электропроводности грунтов резко отличается от фонового. Разработаны ряд показателей, которые позволяют оценивать степень отклонения электропроводности от местного, регионального и глобального фона. Применение газовой съемки по CO_2 основано на том положении, что над разрывными структурами в покровных отложениях формируются ореолы повышенных содержаний углекислого газа. Причины их формирования многообразны — повышенная проницаемость в зоне разрывного нарушения за счет дробления коренных пород, подток подземных вод, несущих растворенный CO_2 , реакции на геохимических барьерах с выделением CO_2 и т.д. Повсеместно отмечается повышение газового потока над разломами в связи с их активизацией.

Участок для апробации методики выбран не случайно. Гранитный массив Каменные могилы изучается давно и всесторонне, в том числе и с привлечением дистанционных методов исследования [4–7]. Накоплен большой материал по разломной и трещинной тектонике, дайковым и жильным образованиям, металогеннии массива и т.д. Сам массив расположен в верховьях реки Каратыш, левого притока реки Берда. В тектоническом плане массив приурочен к западному крылу крупной Мангушской или Центральноприазовской синклинали складки, ось которой имеет субмеридиональное простираение. Достаточно отчетливо он оконтурен лишь в юго-восточной части, где совпадает с направлением русла р. Каратыш. Именно здесь, на правом берегу реки наблюдаются скальные выходы гранитов и наиболее крутые склоны двух субпараллельных хребтов, простирающихся в северо-западном направлении. Хребты разделены между собой ложиной и состоят из отдельных горных

вершин, называемых «могилами». Гранитный массив приурочен к узлу пересечения нескольких региональных разломов-Розовского (субмеридионального), Каменномогильского (СЗ простирания), Екатириновского (СВ простирания) [4–6]

В кристаллическом фундаменте площади наиболее ярко выраженными структурами являются разломы субмеридионального (Розовский) и северо-западного (Каменномогильский) простирания. К последней структуре приурочен дайковый пояс, сложенный главным образом дайками кварцевых порфиров.

На первом этапе исследований детально проанализированы АФС площади и выделены прямолинейные структуры — линияменты, предположительно отражающие положение разрывных нарушений и трещин. При дешифрировании АФС использовались общеизвестные признаки проявления разломов и трещин — спрямленные участки рек и овражно-балочной сети, прямолинейные очертания водохранилища, параллельные изгибы оврагов и балок, выразительные формы макро и микро-рельефа, линейно расположенные скалистые гряды, гребешки, линейно расположенные участки пышной растительности и т. д.. Результаты дешифрирования АФС северной части массива показаны на рисунке. Как видно из рисунка наиболее развиты на участке две системы разрывов и трещин: простирания — $290\text{--}310^\circ$ и $60\text{--}70^\circ$.

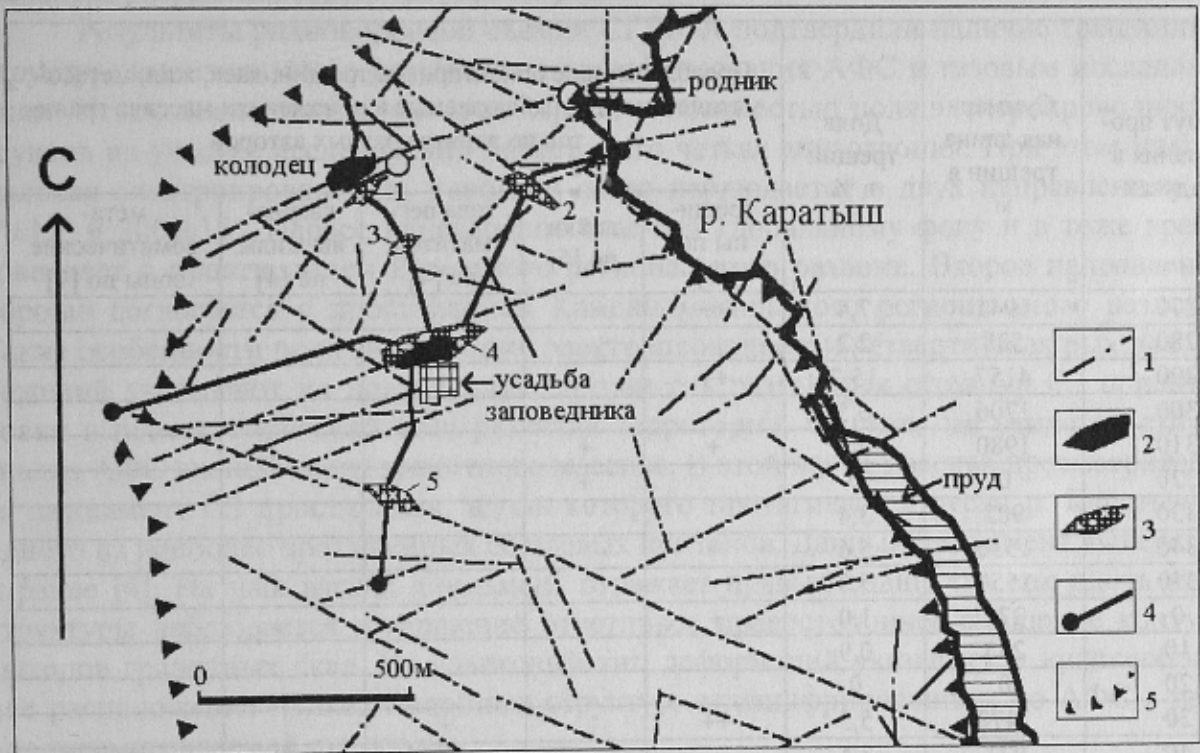


Рисунок. Схема трещинной тектоники северной части гранитного массива Каменные Могилы по данным дешифрирования крупномасштабных аэрофотоснимков (АФС) с результатами газовой съемки по CO_2 : 1 — трещинные зоны по данным дешифрирования АФС; 2 — аномалии углекислого газа, превышающие фон в 3 и более раза; 3 — аномалии углекислого газа, превышающие фон в 2 раза; 4 — профили газовой и радиоволновой (СГДК-А) съемки; 5 — контур выходов гранитов на дневную поверхность

По результатам дешифрирования АФС проведен статистический анализ. При этом все трещины и разрывные структуры сгруппированы по простиранию через 10° . Данные анализа приведены в таблице. Как видно из таблицы названные направления доминируют в ориентировках трещинных структур. Сопоставление наших данных с

результатами полевого изучения трещин, жильных и дайковых образований в обнажениях по ряду локальных участков, выполненных другими авторами [4,6,7], показывает, что эти направления отражают не только ориентировку контракционных и тектонических трещин, но они контролируют расположение даек, кварцевых жил и метасоматических зон с рудной минерализацией.

Для заверки наиболее протяженных трещинных зон на участке пройдено несколько профилей газовой и радиоволновой (СГДК-А) съемок. Расположение этих профилей показано на рисунке. Шаг наблюдений в профилях составлял 5–10 м. Количество точек наблюдения по газовой съемке составило 340 точек, по радиоволновой — 150.

Газовая съемка выполнена в варианте по подпочвенному воздуху с глубиной отбора проб 0,5 м. Концентрации CO₂ измерялись непосредственно на точках шахтным интерферометром ШИ-10 в объемных %. На отдельных участках в шпурах газовой съемки специальным прибором с точностью 0,1°С проведено измерение температуры грунтов на глубине 0,5 м.

Таблица. Долевое участие трещин различной ориентировки, выделенных по АФС, в структуре северной части массива Каменные Могилы

Азимут простирания в градусах	Суммарная длина трещин в м	Доля трещин в %	Преобладающие ориентировки трещин, даек, жил, метасоматических зон, наблюдаемые в обнажениях массива гранитов по данным разных авторов				
			трещины по [4]	дайки по [6]	тела пегматитов по [4]	кварцевые жилы по [4]	метасоматические зоны по [7]
270	1941	7,4	++				
280	588	2,2					
290	4157	15,7	++		+		
300	1706	6,5					
310	1980	7,4	+	+			
320	0	0		+			
330	902	3,4					
340	1530	5,6	+			+	
350	1550	5,8					
0	274	1,0	+				
10	255	0,9					
20	0	0					
30	1470	5,5	++		+		
40	921	3,5					
50	608	2,3	+				
60	2627	9,9					
70	5333	20,2	+			+	+
80	725	2,7					
Сумма	26567	100					

Примечание: + — ориентировки трещинной тектоники, жильных и дайковых образований, развитые в обнажениях массива гранитов по данным различных литературных источников; ++ — наиболее значимые ориентировки трещинной тектоники по данным [4]

По результатам статистической обработки данных газовой съемки установлено значение местного фона, за которое принято модальное значение 0,5 объемных %. За аномальный уровень газового поля принято двух и трехкратное превышение фона, т.е. 1 и 1,5 объемных процентов. С учетом выбранных критериев аномальности

на площади исследований выделено 5 аномалий CO_2 , положение которых показано на рисунке.

Как видно из рисунка все аномалии газа приурочены к трещинным структурам, выделенным по дешифрированию АФС.

Проведена оценка интенсивности и ширины газовых аномалий, связанных с двумя наиболее развитыми системами трещинных структур простирания 290° и простирания 70° . Во-первых, обе эти системы проявлены аномалиями CO_2 , что свидетельствует об их хорошей проницаемости. Во-вторых, трещинные структуры простирания 70° характеризуются аномалиями максимальной интенсивности, превышающими уровень 3-х фоновых значений, а также максимальной шириной (аномалии 1,4). Трещинная зона простирания 70° в районе газовой аномалии 1 контролирует выходы подземных вод к дневной поверхности (рисунок). Измерение температуры грунтов в пределах газовой аномалии 1 показало ее резкое падение, что также указывает на подток более холодных вод из нижних горизонтов коренного массива к разогретой дневной поверхности. Температура последней в период исследований достигала 40°C , а местами и выше. Приведенные данные свидетельствуют о том, что наиболее проницаемыми структурами участка на современном этапе его развития являются разрывные структуры простирания $60\text{--}70^\circ$.

Результаты радиоволновой съемки СГДК-А подтвердили наличие трещинных структур, выделенных по результатам дешифрирования АФС и газовым исследованиям. Установлено также, что характерной особенностью поля электропроводности грунтов на участке исследований является его четкая анизотропия. При этом максимальная электропроводность наиболее часто наблюдается в двух направлениях — $0^\circ \pm 15^\circ$ и $300^\circ \pm 15^\circ$. Первое направление отвечает глобальному фону и в тоже время совпадает с простиранием Розовского регионального разлома. Второе направление хорошо согласуется с простиранием Каменномогильского регионального разлома. Такие особенности поля анизотропии электропроводности четвертичных рыхлых отложений указывают на повышенную активность разрывных структур СЗ ориентировки в неотектонический этап развития территории. Об этом же свидетельствует анализ АФС южной части гранитного массива. В этой части массива просматривается линиямент СЗ простирания, вдоль которого протягивается русло р. Каратыш и одного из наиболее протяженных ее правых притоков. Данный линиямент выделялся и ранее [4]. На наш взгляд линиямент отражает правый сдвиг, так как вдоль этой структуры наблюдается совершенно отчетливое правостороннее смещение контура выходов гранитных скал. На сдвиговый тип деформаций указывает и кулисообразное расположение мелких линейных структур, отдешифрированных по АФС в районе рассматриваемой структуры.

Сопоставление наших данных с результатами исследований других авторов позволяет сделать ряд выводов. Во-первых, наиболее выраженными разрывными структурами гранитного массива являются структуры двух простираний — $290\text{--}310^\circ$ и $60\text{--}70^\circ$, эти структуры были активны на начальной стадии формирования гранитного массива и сохранили свою активность в неотектонический и современный этапы. Во-вторых, эти структуры были наиболее проницаемы на всех этапах развития массива, что подтверждается ориентировками тел пегматитов, даек кварцевых порфиров, кварцевых жил и зон метасоматических изменений. При этом необходимо подчеркнуть, что для структур СЗ ориентировки максимальная активность и проницаемость характерна для этапа формирования Каменномогильского дайкового пояса [4]. На современном этапе наиболее проницаемы разрывные структуры простирания $60\text{--}70^\circ$. Вдоль них располагаются выходы подземных вод к дневной поверхности,

они же часто контролируют положение участков с пышной растительностью. Эти же структуры имели важное значение при метасоматической переработке гранитов и формировании повышенных концентраций редких и радиоактивных элементов [4,5,7].

Библиографический список

1. **Алехин В.И.** Проницаемость и неотектоническая активность разломов Приазовского блока УЩ в связи с оценкой их рудоносности // Наукові праці ДонНТУ: Серія гірничо-геологічна. Вип.32. — Донецьк, ДонНТУ, 2001. — С. 38–44.
2. **О новом** методе структурно-геодинамических исследований / Б.С.Панов, Ю.С.Рябоштан, У.П.Тахтамиров, В.И.Алехин // Советская геология, 1984. — № 1. — С. 66–75.
3. **Панов Б.С., Тахтамиров Е.П.** Новое в геолого-геофизических исследованиях // Изв. вузов, Геология и разведка, 1993. — № 3. — С. 57–58.
4. **О трещинной** тектонике гранитного массива Каменные Могилы / В.А.Корчемагин, Н.В.Бутурлинов, В.И.Купенко, Н.Н.Шаталов // Геологический журнал, 1982. — № 1. — Т 42. — С. 109–113.
5. **Шаталов Н.Н.** К вопросу об использовании результатов дешифрирования космо- и аэрофотоснимков при изучении особенностей геологического строения Восточного Приазовья // Геологический журнал, 1982. — № 1. — Т 42. — С. 68–76.
6. **Шаталов Н.Н.** Дайки Приазовья. — Киев: Наук. думка, 1986. — 192 с.
7. **Шаталов Н.Н., Сиренко В.А.** Роль неотектонически активных разрывных нарушений в размещении индикаторной растительности в пределах массива «Каменные Могилы» (Приазовье) // Труды филиала Украинского степного природного заповедника «Каменные Могилы». — Киев: Фито-социоцентр, 1998. — С. 27–34.

© Алехин В.И., Тобиаш В.Э., Койнаш П.В., Пристинская М.В., 2002

УДК 550.4:51

ВОЛКОВА Т.П., СМЕРТИН Д.А. (ДонНТУ)

ПОИСКОВЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦИРКОНА

Одним из показателей экономического и научно-технического развития страны является степень использования редких металлов в промышленности. За последние годы редкометальная промышленность наиболее развитых стран опережала по темпам производство остальных металлов, что обуславливалось неуклонным расширением областей применения редких металлов и использования их для совершенствовании важнейших технологических процессов. С ростом научно-технического прогресса происходит расширение минерально-сырьевой базы редких металлов, увеличение масштабов их производства и потребления [1]. Наиболее широко применяемым в настоящее время редким элементом является цирконий. Это связано с проблемой разработки новых источников энергии. Одним из решений этой проблемы было создание циркониевой керамики, способной превращать тепловую энергию в электрическую. Уже созданы циркониевые генераторы, которые работают на электростанциях различной мощности для освещения целых городов. Важнейшим преимуществом нового источника электроэнергии является его экологическая чистота, отсутствие нарушений озонового слоя Земли.

Цирконий — четырехвалентный металл, относящийся к редким элементам, несмотря на достаточно высокое среднее содержание земной коре (0,017%). Этот факт объясняется тем, что, во-первых, он редко образует собственные месторождения, а, во-вторых, его трудно выделять из природных минералов. Высокая темпера-