

## **НОВЫЙ МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ ЗОН НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ В ГОРНОМ МАССИВЕ**

Тахтомиров.Е.П., Панов Б.С., Алехин В.И., Купенко В.И.,  
Приходько С.Ю., Анопrienко А.Я.  
Донецкий национальный технический университет

В основе предлагаемого метода лежат изобретения Ю.С.Рябоштана и Е.П.Тахтомирова "Способ геоструктурного картирования", Ю.С.Рябоштана и Е.П.Тахтамирова "Способ выявления современных геодинамических движений в горном массиве", Е.П.Тахтомирова, Б.С.Панова, Ю.С.Рябоштана "Способ структурного геодинамического картирования (СГДК)". Важной особенностью метода является использование покровных отложений в качестве источника информации о геодинамической и тектонической структуре массива коренных пород.

Интенсивность микродеформаций и их ориентировки проявляются в анизотропии электропроводности грунтов. Метод позволяет фиксировать такую анизотропию и выявлять геодинамические зоны, связанные с разрывными нарушениями массива коренных пород. В основе изобретения лежит прикладное использование неизвестного ранее природного явления анизотропии электрических свойств поверхностного слоя перекрывающих коренные породы отложений, т.е. слабосцементированных или рыхлых глин, песков и антропогенных образований. Обычно они считаются инертной изотропной средой, являющейся помехой при изучении структурнотектонических особенностей коренных пород. Между тем, их использование в качестве источника информации при изучении современных геодинамических процессов позволяет иногда даже лучше картировать скрытые под наносами структурные неоднородности в горном массиве, чем традиционными методами на открытых площадках. Это объясняется тем, что покровные отложения в силу своих реологических особенностей являются своего рода резонаторами, и в них даже незначительные деформации горного массива вызывают заметные поля напряжений. Такие напряжения резко усиливаются в зонах современных геодинамических движений, что приводит к изменению в них электромагнитных, эманационных, а также других характеристик.

Метод является разновидностью индуктивного метода электроразведки, отличаясь от него некоторыми принципиальными

особенностями (рис.1). Традиционно индуктивные исследования производятся глубинным электромагнитным зондированием коренных пород, перекрытых наносами, при расстояниях между генератором излучения и приемным устройством в несколько десятков метров. Оно осуществляется энерго- и материалоемким оборудованием при значительных экономических затратах. Новый метод в этом отношении выгодно отличается, т.к. источником информации о глубинных процессах в коренных породах является поверхностная среда (Рис 1, А, Б). Поскольку обычные средства индуктивного метода электроразведки оказались непригодными для фиксации изменения электрических свойств поверхностной среды в связи с современными геодинамическими процессами, то пришлось создать установку ЭФА, в которой разрешающая способность намного (в 10-10 раз) выше по сравнению со стандартными средствами индуктивного метода.

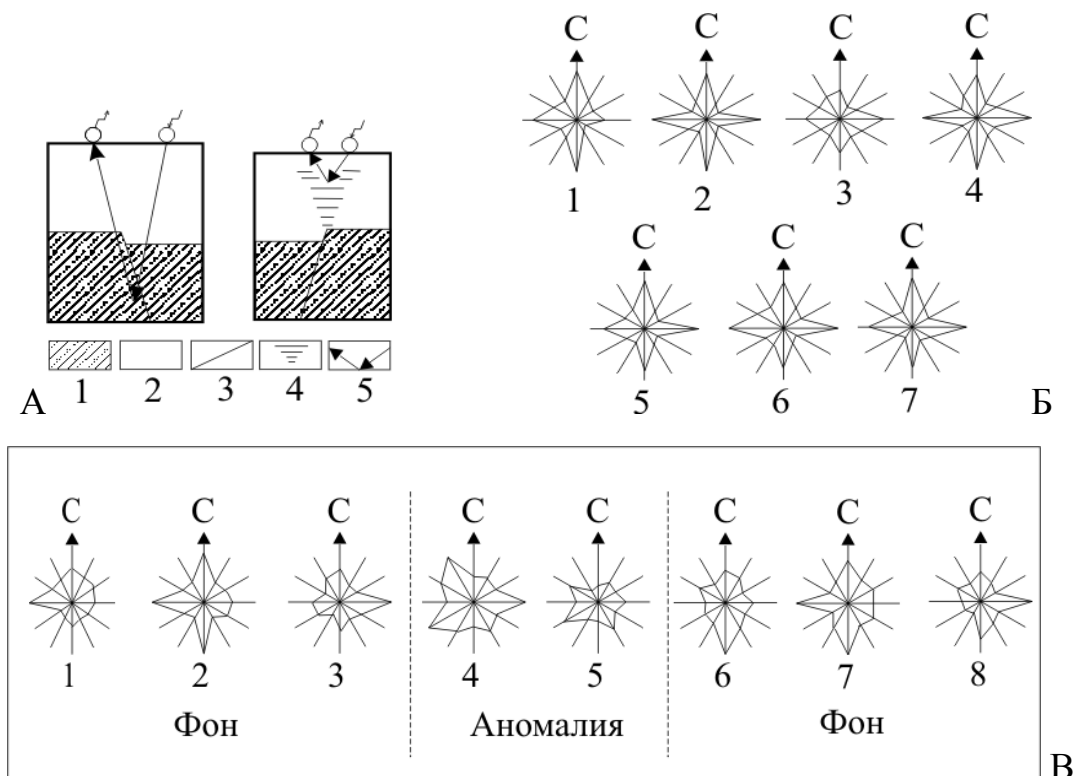


Рис. 1 – Индуктивный метод электроразведки: традиционный (А), СГДК (Б), поля азимутальной электропроводности в различных регионах (В): 1 – Припятский прогиб (20000); 2 – Белорусская гряда (10000); 3 – Украинский щит (9300); 4 – Южный Тянь-Шань (2500); 5 – Прикаспийская синеклиза (1500); 6 – Кузнецкий бассейн (1080); 7 – Донбасс (35000); в скобках (количество пикетов).

В настоящее время созданы надежные технические средства и метрологическое обеспечение для исследования и практического

применения нового явления. Следует отметить, что метод не подменяет весь комплекс традиционных геолого-разведочных работ, а позволяет оперативнее, экономически эффективнее, без нарушения природной среды получать необходимую для поисково-оценочных, инженерно-геологических, а также иных целей информацию, в том числе не всегда фиксируемую при обычных работах. Это установлено в результате более чем 20-летнего опыта проведения геолого-геофизических работ на различных объектах в Донбассе, Приазовье, Украинском кристаллическом массиве, Средней Азии, Воркуте, Белоруссии, КНР и других местах.

Для проведения полевых работ используется установка "ЭФА" (электронный фиксатор анизотропии). Установка относится к классу приборов индикаторного типа. При проведении съемки в каждой точке наблюдения проводят измерения в горизонтальной плоскости с угловым шагом в 30 градусов. Снятые замеры отражают электропроводность грунтов в различных направлениях. Их анализ позволяет установить направление с максимальной электропроводностью в пределах каждого из 4 квадрантов круга. Эти направления сопоставляются с региональным и локальным фоном и выделяются аномальные участки. Аномалии оцениваются по интенсивности и ширине влияния. Степень и характер отклонений от фона служат индикаторами местоположения выхода тектонического нарушения под рыхлыми отложениями, азимута линии его простирания и направления падения.

Уже известны примечательные свойства поля азимутальной электропроводности, обеспечивающие эффективное решение ряда практических задач с помощью установки ЭФА, которую можно отнести к классу приборов индуктивного профилирования. Это горизонтальная установка с жестким креплением 6-ти магнитных диполей, рассчитанная на работу в горной среде со следующими параметрами: удельное объемное сопротивление – 50 Ом\*м, диэлектрическая проницаемость – 15, магнитная проницаемость – 1. Такая среда, соответствующая среднестатистической для почвенного слоя Украины, явилась базисной для обоснования главных параметров установки ЭФА. Надежное выявление поля азимутальной электропроводности при этом возможно в немагнитных средах с удельным объемным сопротивлением  $\rho < 1000$  Ом\*м. Это расширяет географическое пространство для применения рассматриваемого способа.

Необходимо отметить, что аномалии азимутальной электропроводности наблюдается также над поверхностным карстом,

участками формирования оползневых отрывов, в зонах интенсивного инженерного воздействия на горную среду. Это можно видеть на примере изучения юрских угольных месторождений Средней Азии: Ангренского, Бешбурхан, Тегенек. Пространственное размещение месторождений, характер угленосности и структурные особенности тесно связаны со строением палеозойского фундамента. На одном и том же месторождении наблюдаются нередко прерывистость углеобразования и изменение его масштабности. Структура месторождения Бешбурхан по данным предварительной разведки представлялась тектоническим блоком в Боординской грабен-синклинали. Угленосные отложения юры перекрыты меловыми и рыхлыми кайнозойскими образованиями общей мощностью до 200 м (рис. 2). Профильные исследования с помощью СГДК проведены на 8800 пикетах. Полученные значения 236 векторов аномалий позволили построить схему прогнозной тектонической нарушенности месторождения, практически совпавшую с розой альпийских разломов в регионе. Данные детальной разведки подтвердили главные результаты: месторождение приурочено к мульде, южная граница которой определяется рельефом палеозойского субстрата, а не предполагаемым сбросом (рис.2, Г); выявлены неизвестные ранее субмеридиональные тектонические нарушения и уточнено местоположение северного сброса. После работы новым способом существенно иной оказалась трактовка структурно-тектонических особенностей месторождения Тегенек.

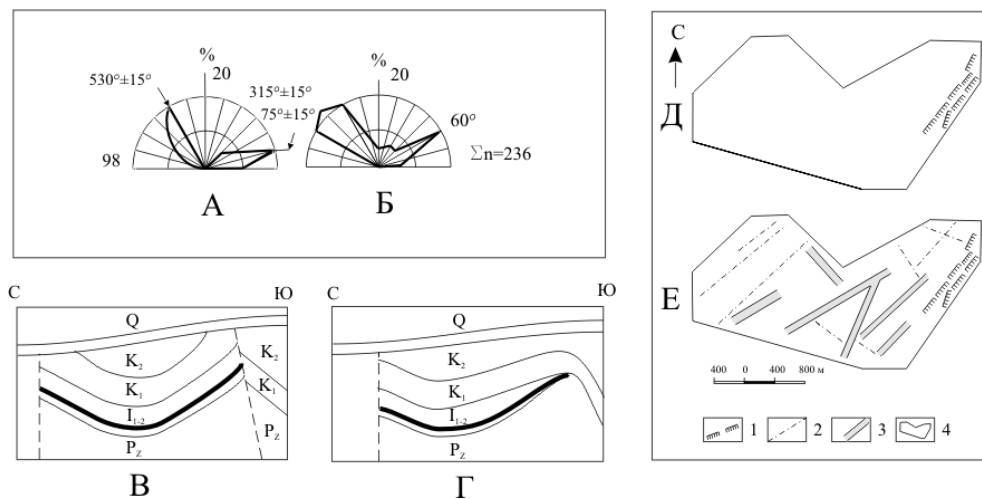


Рис. 2 – Тектоническое строение месторождения Бешбурхан: А и Б – розы тектонических нарушений по данным СГДК и по данным геологической съемки, В и Г – Разрез по результатам разведочных работ и СГДК соответственно, месторождение, Тектоническое строение месторождения Тегенек по данным Д и Е – Тектоническое строение месторождения Тегенек по данным геолого-разведочных работ и СГДК соответственно: 1 – тегенекский надвиг, 2 – разломы, 3 – мелкоамплитудные, нарушения по данным СГДК, 4 – границы участка СГДК

Методом СГДК исследованы проявления в поверхностных грунтах двух крупных разломов, пересекающих территорию Донецка – Французского и Мушкетовского надвигов. В первом случае изучался участок, прилегающий к 3-му корпусу ДонНТУ, во втором случае – участок вдоль левого берега реки Кальмиус от бульвара им. Шевченко до проспекта Ильича. В процессе исследований получены следующие результаты. На участке влияния Французского надвига вблизи корпуса ДонНТУ установлена широкая геодинамическая зона, включающая интенсивные аномалии всех трех параметров поля азимутальной электропроводности. Ширина зоны составляет 50 м. Зона имеет северо-западное простираие и уходит в сторону 3-го корпуса. По отношению к главному шву Французского надвига эта зона занимает положение оперяющей, но чрезвычайно активной структуры.

На втором участке, расположенном на левом берегу реки Кальмиус, выявлено две комплексные аномалии параметров поля азимутальной электропроводности. Одна из аномалий хорошо согласуется с выходом под рыхлые покровные отложения главного шва Мушкетовского надвига, определенного по данным геологоразведочных работ. Вторая расположена примерно в 150-200 метрах севернее первой. Интенсивность всех трех параметров поля азимутальной электропроводности в пределах второй комплексной аномалии более чем в 3 раза превышает интенсивность аналогичных параметров первой аномалии. Вторая аномалия интерпретируется как активная геодинамическая зона, связанная с оперяющими главный тектонический шов разрывами. Простираие этой зоны близкое к широтному и субпараллельно главному шву Мушкетовского надвига. Вторая комплексная аномалия отнесена нами к зонам экологического риска. Простираие этой зоны субширотное, а сама зона уходит на территорию областной больницы им. Калинина.

Многолетний опыт успешного применения СГДК в различных геологических и климатических условиях в ближнем и дальнем зарубежье позволяет рекомендовать его для широкого практического использования при геолого-съемочных, поисково-разведочных и инженерно-геологических работах. Эффективно применение этого способа в комплексе с другими геолого-геофизическими методами.