

УДК 551.24.03 (477.7)

Алехин В.И.

Особенности проявления разломных зон Приазовского блока Украинского щита в мезо-кайнозойских осадочных толщах и почвах

Рассмотрены связанные с неотектонической и современной активностью разломов докембрийского фундамента проявления значительной изменчивости мощности мезо-кайнозойских осадочных толщ и почв региона, газонасыщенности осадочных пород, содержания в них ртути и других химических компонентов, вариативности физических свойств осадочных образований и др.

В последние годы в результате геологосъемочных, поисковых и геологоразведочных работ различного масштаба в пределах площади Приазовского блока Украинского щита накопился большой фактический материал по молодым отложениям мезо-кайнозойского возраста, требующий своего обобщения и нового осмысления. Особенно это важно в связи с решением задач геологического картирования (ГДП-200), проводимого в настоящее время на площади исследований. В этой статье затрагиваются вопросы тектонических деформаций молодых отложений и их связи с разрывной тектоникой докембрийского основания. С появлением нового направления геолого-геофизических исследований – структурно-геодинамического картирования (СГДК) – стало очевидным, что значительная часть разрывных нарушений докембрийского основания активно проявляет себя в рыхлых мезо-кайнозойских и почвенных образованиях в виде так называемых геодинамических зон [1].

Структурно-геодинамическое картирование представляет собой систему геолого-геофизических способов выявления и прослеживания в горном массиве современных тектонических деформаций и расшифровки их геологической природы. Основное отличие способов СГДК от классических геофизических состоит в том, что геодинамические зоны над разрывными дислокациями объясняются напряженно-деформированным состоянием покровных отложений и связываются с современными движениями земной коры. В таких зонах отмечаются аномалии электромагнитных свойств геологической среды, повышенные концентрации радиоактивных газов (радона, торона), углекислого газа, гелия, паров ртути и других газов. Как показал опыт наших исследований, в ряде случаев на продолжении этих зон в естественных и искусственных обнажениях коренных пород фиксируются разрывные дислокации и дайки древнего заложения, резкое изменение мощности каолиновой коры выветривания,

гипсометрического уровня кровли каолинов, а также интенсивное ожелезнение и карбонатизация верхней части каолиновой толщи [1, 2].

Дальнейшие исследования обнажений мезо-кайнозойских пород на площади Приазовского блока позволили обнаружить прямые признаки тектонических деформаций. Так, в зонах динамического влияния Кальмиусской и Грузско-Еланчикской тектонических зон автором статьи были обнаружены тектонические трещины в неогеновых известняках, несущие следы скольжения, а также проявления резкого изменения элементов залегания этих пород [3]. Это послужило основанием для детального анализа мощности мезо-кайнозойских отложений по разрезам геолого-съёмочных и поисковых скважин в пределах Восточного Приазовья и разведочных скважин Просяновского месторождения каолинов, расположенного в пределах Волчанского блока Западного Приазовья. В результате анализа разрезов 1400 скважин построены карты суммарной мощности мезо-кайнозойских отложений восточной части Приазовского блока УЩ. Расстояние между скважинами составило в среднем 1-2 км, что позволяло оценить региональные особенности проявления разломов в молодых отложениях. Для установления этих особенностей карты мощности молодых отложений Восточного Приазовья были сопоставлены с положением разломных зон, выделенных на комплексной металлогенической карте Украины масштаба 1:500 000 [4]. Карты мощностей молодых отложений были также сопоставлены с положением линеаментов, выделенных автором статьи по результатам анализа космоснимков Приазовского блока УЩ.

Анализ взаимоотношений мощностей молодых отложений с разрывными нарушениями и геодинамическими зонами, выделенными по данным СГДК, в масштабе отдельного месторождения был проведен для участка Вершина Просяновского месторождения каолинов. Были изучены разрезы 450 разведочных скважин, расстояние между которыми составляло от 40 до 100 м. Из методов структурно-геодинамического картирования на участке использовались азимутальный метод СГДК-А, эманионный метод СГДК-Э и газовый метод по углекислому газу СГДК-Г.

Метод СГДК-А основан на явлении азимутальной неоднородности электропроводности почвенных и верхней части покровных отложений (до глубины 2,5 м). Это ранее неизвестное природное явление регистрируется повсеместно при электромагнитном обследовании небольших объемов горных сред в условиях их естественного залегания. Использовался электронный фиксатор аномалий (ЭФА), разработанный с участием кафедры полезных ископаемых и экологической геологии Донецкого национального технического университета. Преимуществом этого метода перед другими геофизическими методами является возможность обнаружения разлома в условиях большой мощности перекрывающих его рыхлых отложений

с одновременной оценкой его геодинамической активности, определением элементов залегания разлома по одному пересечению [1].

В основе эманационного метода СГДК-Э лежит способ выявления современных геодинамических движений в тектонических структурах по Л.В.Горбушиной и Ю.С.Рябоштану, основанный на установленной зависимости эманирования грунтов от геодинамической активности тектонических структур. Покровные отложения используются в качестве источника информации о напряженном состоянии коренного массива. Эманирование покровных отложений усиливается в зонах деформаций над активными разломами коренного массива [5]. Газовая съемка по углекислому газу позволяла повысить достоверность выделяемых геодинамически активных структур и оценить их современную проницаемость.

Основной объем работ на площади Просьяновского месторождения каолинов был выполнен способом СГДК-А. Расстояние между профилями СГДК составляло от 50 до 100 м.

На отдельных участках исследуемого района в естественных обнажениях и карьерах изучались тектонические трещины и мелкие разрывные нарушения, а также условия залегания молодых отложений, включая каолиновые коры выветривания. Традиционные структурно-тектонические исследования проводились в комплексе с тектонофизическими. Проводились реконструкции полей напряжений и деформаций с установлением положения в пространстве осей напряжения и деформаций, а также вида напряженного состояния массива. В настоящей работе использовалась методика кинематического анализа Гущенко-Корчемагина [6, 7].

Анализ данных региональных исследований Восточного Приазовья показал, что большая часть крупных разломных зон, выявленных в докембрийском фундаменте, проявляется изменением суммарной мощности мезо-кайнозойских отложений. Вдоль Конкского, Малоянисольского, Бердянско-Кальмиусского, Грузско-Еланчикского разломов фиксируются наиболее резкие изменения мощности молодых отложений: на коротком расстоянии она изменяется от нескольких метров до первых сотен метров.

Выявляется ряд особенностей в распределении мощностей молодых отложений вдоль известных разломов. Наиболее интенсивные изменения мощности фиксируются не на всем их протяжении, но лишь на отдельных участках. Например, в пределах изученной территории максимальный градиент изменения мощности Конского разлома характерен для его северной ветви на отрезке от Центрально-Призовского до Малоянисольского разломов. Южнее и восточнее участка пересечения названные разломы практически не проявлены в молодых отложениях. Примерно к востоку от линии Мариуполь-Докучаевск до Грузско-Еланчикской тектонической зоны хорошо проявлена южная ветвь Конского разлома, не показанная на

комплексной металлогеннической карте Украины [4]. По данным геологической съемки масштаба 1:200 000 (ГДП-200), проводимой Приазовской партией, здесь выявлены отдельные фрагменты широтных разломов.

На ряде участков Кальмиусской, Октябрьской, Каменномогильской разломных зон также незначительно меняется мощность молодых отложений – колебания в пределах от 10 до 30 м. В границах Каменномогильской разломной зоны отмечен локальный участок с большим градиентом изменения мощности мезо-кайнозойских отложений. Он имеет изометричные очертания и накладывается на известное Азовское месторождение редких земель. Этот факт может указывать на активизацию Азовской структуры в неотектонический этап развития земной коры.

Интересная особенность в распределении мощности молодых отложений выявлена в центральной части Восточного Приазовья. Здесь изолинии их мощности вытянуты вдоль линии Мариуполь-Докучаевск. Спрямоленные участки этих изолиний укладываются в единую меридиональную зону, на продолжении которой в карбонатных и терригенных отложениях нижнего карбона в районе Докучаевска широко развиты складчатые и разрывные дислокации меридионального простирания. Здесь же отмечаются несколько тел эффузивных образований, расположенных цепочкой меридионального направления. На этом участке в неоген-четвертичных образованиях ранее была обнаружена ртутная минерализация [8]. По данным Приазовской партии вдоль описываемой тектонической зоны в докембрийском основании выделяется несколько фрагментов меридиональных разрывов. Все факты указывают на наличие здесь сквозной сложно построенной тектонической зоны меридионального простирания, которая уходит за пределы Приазовского блока в Донбасс. Эта тектоническая зона испытала неотектоническую активизацию и на пересечении с Южно-Донбасским глубинным разломом контролирует ртутную минерализацию альпийского возраста.

По результатам детального изучения разрезов молодых отложений в пределах Восточного Приазовья, в неогеновых глинах рядом скважин выявлены прямые признаки тектонических деформаций, выраженные зеркалами скольжения и резкими изменениями углов падения слоистости (от горизонтального до 50°). Все скважины с такими признаками приурочены к зоне максимального градиента изменения мощности мезо-кайнозойских отложений, которая вытягивается вдоль побережья Азовского моря между городами Мариуполь и Новоазовск. Эта зона, вероятно, отвечает активной ветви системы Бердянско-Кальмиусского разлома. Подавляющее число скважин с признаками тектонических дислокаций в молодых отложениях приурочено к участку пересечения этой градиентной зоны с Октябрьским и Грузско-

Еланчикским разломами, который располагается севернее г. Новоазовск.

С целью обнаружения признаков тектонических дислокаций в обнажениях молодых отложений автором статьи были изучены выходы неогеновых известняков на побережье Азовского моря между поселками Широкино и Безымянное. По результатам исследований, были установлены несколько мелких разрывных дислокаций, а к западу от поселка Безымянный была выявлена тектоническая зона, выраженная дроблением и интенсивным ожелезнением пород. Вблизи этой зоны залегание известняков резко изменяется от субгоризонтального до крутопадающего в западном направлении. Признаки тектонических деформаций в неогеновых известняках ранее были выявлены автором у села Пищевик (в зоне влияния Кальмиусского разлома) и у села Коньково (Грузско-Еланчикская зона разломов). Тектонофизический анализ трещинных структур со следами скольжения, локализованных в известняках у села Пищевик, позволил выделить два поля напряжений различного возраста. Пространственное положение осей напряжений и значение коэффициента Лоде-Надаи (показателя вида напряженного состояния) указывают, что в альпийскую эпоху тектогенеза Кальмиусский разлом развивался как левый сдвиг в условиях преобладающего сжатия. Два поля напряжений установлены и на участке с. Коньково. Приведенные факты указывают на неоднократную активизацию разломов в неотектонический этап развития земной коры.

Более детальные исследования тектонических дислокаций и их проявлений в молодых и почвенных отложениях проведены на участке Вершина Просяновского месторождения каолинов. В докембрийских породах участка развита каолиновая кора выветривания мезокайнозойского возраста. Выветренные породы докембрия перекрыты неогеновыми серыми глинами, которые содержат пестроцветные разности. Выше по разрезу серые глины сменяются красно-бурыми и желто-бурыми глинами неоген-четвертичного возраста. Разрез заканчивается четвертичными суглинками. Суммарная мощность неогеновых и четвертичных образований на участке исследований колеблется от 16 до 24 м, в среднем составляет 20 м.

При изучении участка методами структурно-геодинамического картирования (СГДК) на закрытой площади, расположенной южнее добычного карьера, были выявлены геодинамические зоны, связанные с активизированными разрывными структурами докембрия. На продолжении этих зон в стенках карьера в каолинах были установлены тектонические трещины, содержащие штрихи скольжения и инфильтрационные образования явно постнеогенового времени. По данным СГДК-А установлено, что в почвах и верхней части покровных отложений наиболее ярко проявлены геодинамические зоны северо-западного и северо-восточного простираний. Сопоставление азимутов простирания этих геодинамических зон с простиранием разрывных

дислокаций, выявленных в карьерах, показало, что эти направления характерны для разрывных нарушений и даек древнего заложения. На участке построена карта суммарной мощности покровных отложений. Сопоставление этой карты с геодинамическими зонами показало, что простирание геодинамических зон и изолиний мощности покровных отложений в большинстве случаев совпадает, а ряд зон прямо контролирует границы блоков с различной мощностью этих отложений. Были построены также карты гипсометрии поверхности каолиновой залежи и мощности каолинов. Анализ этих карт показал преобладание северо-западного и северо-восточного направлений в простирании изолиний. Установлено также, что ряд наиболее протяженных геодинамических зон контролируют границы блоков с различной мощностью каолинов.

В карьере участка Вершина были проведены комплексные структурно-тектонические и тектонофизические исследования разрывных дислокаций (тектонических трещин, мелких разрывных нарушений, жил и даек). Измерялись элементы залегания этих дислокаций, определялся характер их заполнения, устанавливались их пространственные и временные взаимоотношения, кинематические характеристики. Результаты показали, что каолиновая толща после ее формирования испытала неоднократные тектонические деформации. Были реконструированы несколько полей напряжений альпийского возраста, которые отличаются между собой расположением в пространстве главных нормальных осей и видом напряженного состояния. В западной части карьера обнаружены многочисленные крутопадающие карбонатные жилы субширотного простирания, пересекающие каолиновую залежь. Положение этих жил в пространстве хорошо согласуется с ориентировкой осей напряжений одного из полей напряжений альпийского этапа тектогенеза. В этом поле ось растяжения располагается субгоризонтально и ориентирована близко к меридиональному направлению (перпендикулярно карбонатным жилам), а ось сжатия расположена близко к вертикальному положению (вдоль падения жил). Интересно, что на зальбандах этих молодых жильных образований зафиксированы штрихи и борозды скольжения, указывающие на более поздние тектонические движения вдоль названных структур. Все приведенные факты свидетельствуют о неоднократных проявлениях тектонической активизации на этом участке в альпийскую эпоху тектогенеза.

Результаты исследований позволяют сделать ряд важных выводов. Во-первых, неотектоническая активность разрывных нарушений древнего заложения проявляется не только в региональном, но и в локальном масштабе, отражаясь в изменении мощностей покровных отложений и их элементов залегания. Во-вторых, отмечается неоднократная активизация разрывных структур в альпийский этап тектогенеза. В-третьих, разломы древнего заложения активизируются не

на всем своем протяжении, а на отдельных участках. Наиболее активны при этом участки пересечений различно ориентированных разломов. Многие разломы древнего заложения активны и в настоящую эпоху и проявляются в виде геодинамических зон в покровных отложениях. Такие зоны хорошо фиксируются методами структурно-геодинамического картирования. В этих зонах формируются аномалии электромагнитных свойств грунтов, увеличивается эманирование радиоактивных газов и фиксируются контрастные аномалии углекислого газа. Как показывает опыт СГДК, геодинамические зоны позволяют выявлять активные разломы на закрытых площадях.

Данные о расположении геодинамически активных зон и результаты реконструкции полей напряжений в молодых отложениях могут использоваться при прогнозировании рудоносных участков, связанных с разломной тектоникой. Эти же данные имеют большое значение для прогнозирования горно-геологических условий эксплуатации месторождений и планирования горных работ. Например, следует учитывать, что расположение уступов карьеров вдоль активных геодинамических зон может привести к оползневым явлениям. Они отмечались в добычных карьерах Просьяновского каолинового месторождения, а также в карьерах по добыче известняка Комсомольского рудоуправления (Старобешевский район Донецкой области). К таким же явлениям может привести неблагоприятное расположение бортов карьера относительно наиболее развитой системы деформаций при сбросовом типе молодого поля напряжений.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Панов Б.С., Рябоштан Ю.С., Тахтамиров Е.П., Алехин В.И.** О новом методе структурно-геодинамических исследований // Советская геология.– 1984.– №1.– С. 66-75.
2. **Алехин В.И., Корчемагин В.А., Панов Б.С., Тюрютников С.В.** Роль структурно-тектонического фактора в формировании каолиновых залежей по данным новых методов исследований // Известия вузов. Геология и разведка.– 1990.– №1.– С. 122-126.
3. **Алехин В.И.** Новые данные о неотектонической активности Кальмиусской и Грузско-Еланчикской зон разломов // Геолого-мінералогічний вісник.– 2003.– №1.– С. 39-42.
4. Комплексна металогенічна карта України масштабу 1:500 000. Пояснювальна записка / Гол. ред. **С.В.Гошовський** // Київ: Вид. УкрДГРИ, 2003.– 336 с.
5. **Горбушина Л.В., Рябоштан Ю.С.** Эманационный метод индикации геодинамических процессов при инженерно-геологических изысканиях // Советская геология.– 1975.– №4.– С. 106-112.
6. **Гущенко О.Н.** Метод кинематического анализа структур разрушения при реконструкции полей тектонических напряжений / Поля напряжений и деформаций в литосфере // Москва: Наука, 1979.– С. 7-25.
7. **Корчемагин В.А., Емец В.С.** К методике выделения и реконструкции наложенных тектонических полей напряжений // Доклады АН СССР.– 1982.– Т. 263, №1.– С. 163-168.
8. **Панов Б.С., Корчемагин В.А., Купенко В.И.** Новые данные о наличии ртути в мезокайнозойских породах Донбасса / Минералогия осадочных образований // Киев: Наукова думка, 1976.– Вып. 3.– С. 50-53.

АЛЬОХІН В.І. Особливості прояву розломних зон Приазовського блоку Українського щита в мезо-кайнозойських осадових товщах і ґрунтах.

РЕЗЮМЕ. Досліджені зони розломів докембрійського фундаменту Східного Приазов'я і Просянівського родовища первинного каоліну Волчанського блоку Західного Приазов'я. Активність розломів обумовила значні зміни потужності пластів мезо-кайнозойських осадових порід і ґрунтів, вмісту в них деяких газів, ртуті та ін. Для багатьох ділянок виявлені ознаки тектонічних деформацій і аномалії властивостей ґрунтів, пов'язані з неотектонічною і сучасною активністю розломів.

АЛЕХИН В.И. Особенности проявления разломных зон Приазовского блока Украинского щита в мезо-кайнозойских осадочных толщах и почвах.

РЕЗЮМЕ. Изучены зоны разломов докембрийского фундамента Восточного Приазовья и Просяновского месторождения первичного каолина Волчанского блока Западного Приазовья. Активность разломов обусловила значительные изменения мощности пластов мезо-кайнозойских осадочных пород и почв, содержания в них некоторых газов, ртути и др. Для многих участков выявлены признаки тектонических деформаций и аномалии свойств ґрунтов, связанные с неотектонической и современной активностью разломов.

ALEKHIN V.I. Features of fault zones manifestation in Priazovskiy block of the Ukrainian Shield in mesocenozoic sedimentary rocks strata and soils.

SUMMARY. Fault zones of Pre-Cambrian basement of East Priazovya and Prosyanyivske deposit of primary kaoline of West Priazovye Volchanskyi block were studied. The fault activity have caused considerable changes of thickness of Meso-Cenozoic sedimentary rocks beds and soils, some gases and mercury content in them, etc. Evidences of tectonic deformations and anomalies of ground properties connected with neotectonic and modern fault activity are revealed in many areas.

*Надійшла до редакції 6 квітня 2005 р.
Представив до публікації доц. Ю.Л.Ахкозов.*