

## ТЕКТОНИЧЕСКАЯ НАРУШЕННОСТЬ И ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОД ЧИСТЯКОВО-СНЕЖНЯНСКОГО ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА ДОНБАССА

I.I. Kurmelev, Cand. Sci. (Geol.), Associate Professor

State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: 07308@rambler.ru

## TECTONIC DEFORMATIONS AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE ROCKS OF THE CHISTYAKOV-SNEZHNYANSKIY GEOLOGICAL INDUSTRIAL DISTRICT OF THE DONETS BASIN

**Цель.** Изучение аномальных накоплений некоторых редких элементов в зонах тектонических нарушений в зависимости от литологического типа вмещающих уголь пород.

**Методика.** В зонах тектонических нарушений производился отбор литохимических проб для дальнейшего анализа при помощи полуквантитативного спектрального анализа аргиллитов и алевролитов на 40 элементов и количественного – на ртуть. Дальнейшая обработка полученных результатов заключалась в использовании методов математической статистики для расчета основных статистических характеристик эмпирических распределений редких элементов (средних и модальных значений, дисперсии, коэффициентов вариации, асимметрии, эксцесса и другие). В расчетах использовалось понятие „геохимический фон“ как „среднее значение“ для диапазона значений содержаний некоторых редких элементов, которые считаются нормальными.

**Результаты.** Выполнен анализ аномальных содержаний некоторых редких элементов в литологических типах вмещающих пород с привязкой к тектоническим нарушениям и угольным пластам, горные выработки по которым вскрыли нарушения с большими амплитудами смещения, развитые в Чистяково-Снежнянском районе.

**Научная новизна.** Впервые для тектонических нарушений Чистяково-Снежнянского геолого-промышленного района выявлены аномальные содержания некоторых редких элементов в литологических типах вмещающих пород. Проведенные исследования позволят расширить представление о накоплении редких элементов в зоне тектонических нарушений, являющихся „геохимическими барьерами“ при распределении аномальных содержаний элементов.

**Практическая значимость.** Полученные результаты могут использоваться при проведении геологоразведочных и угледобывающих работ в зонах тектонической нарушенности на площади Чистяково-Снежнянского геолого-промышленного района, что будет способствовать повышению как эффективности разведочных работ, так и экологической безопасности процессов углепереработки.

**Ключевые слова:** *тектонические нарушения, редкие элементы, геохимический фон, аномальные содержания*

**Постановка проблемы.** Изучению и прогнозу тектонической нарушенности шахтных полей и отдельных угольных пластов уделяют самое серьезное внимание. Длительные исследования при разведке и эксплуатации угольных месторождений Донбасса позволили с достаточной степенью детальности охарактеризовать региональные закономерности геологического развития в широком аспекте преобразования осадочных пород. Тектоника играет особую роль при разработке угольных месторождений [1–3]. Она создает в земной коре локальные зоны резкой изменчивости прочностных, деформационных, коллекторских и других физических свойств горного массива. В условиях естественного залегаения угленосных толщ благодаря этому образуется неравномерное напряжение состояния отдельных зон и участков, перераспределяются запасы подземных вод, образуются зоны накопления редких элементов. Данной про-

блеме посвящены научные работы О.Р. Кулиненко, Т.В. Барна, Б.С. Панова и др.

При вскрытии горными выработками участков развития складчатой и разрывной тектоники происходят различные газодинамические и динамические явления – вывалы и обрушение кровли, прорывы воды и газа, газовые суфляры, выбросы угля, пород и газа.

**Выделение нерешенной проблемы.** При проведении геологоразведочных и эксплуатационных работ на угольных месторождениях практически отсутствуют исследования, направленные на изучение закономерностей распространения тектонических нарушений в контексте их связи с геохимическими процессами.

**Формулирование цели работы.** Используя наблюдения геологических служб шахт Чистяково-Снежнянского района Донецкого бассейна, результаты спектрального анализа отобранных проб, необходимо определить аномальные содержания редких элементов в зонах тектонических нарушений и сделать привязку по угольным пластам и литологическим разностям вмещающих пород.

**Изложение основного материала.** В тектоническом отношении Чистяково-Снежнянский геолого-промышленный район занимает восточную часть Чистяковской синклинали, северные склоны Амвросиевского купола и Мариновской антиклинали. Залегание пород осложнено разрывными нарушениями типа сбросов и надвигов. В пределах Чистяковской синклинали развиты тектонические разрывы сбросового типа, имеющие субмеридиональное простирание: Рассыпной, *a-a'*, *б-б'*, *в-в'*, *г-г'*, *а-а'*, Глуховский-Западный, Глуховский, Безымянный, Глуховский-Восточный, 3 Западный, Центральный. Для всех сбросов характерно их ступенчатое строение и тенденция к затуханию по падению пластов и в направлении на юг, где они прослеживаются в виде интенсивной трещиноватости. Амплитуды смещений изменяются от 1–2 до 55 м. Сбросы сопровождаются интенсивной нарушенностью каменноугольных пород в зоне разрыва слоев, и повышенной трещиноватостью пород вблизи плоскости смещения. При вскрытии зон тектонических разрывов наблюдались прорывы воды до 1000 м<sup>3</sup>/ч.

Выявление аномальных содержаний редких элементов проводилось путем сравнения их содержаний с геохимическим фоном в аргиллитах и алевролитах основных рабочих пластов свиты  $C_2^3$  и  $C_2^5$  Чистяково-Снежнянского геолого-промышленного района (табл. 1 и 2).

*Сброс Рассыпной.* Характеризуется юго-западным простиранием с падением плоскости сместителя на юго-восток. Угол падения 72°. Амплитуда 5,7–20,8 м. Имеет местами сложную ступенчатую морфологию. Вскрыт горными работами по пласту  $h_8$  свиты  $C_2^3$  в северной части района.

По данным литохимического опробования максимальные содержания редких элементов достигают (%) в аргиллитах: меди –  $15 \times 10^{-3}$ ; цинка –  $30 \times 10^{-3}$ ; ртути –  $0,2 \times 10^{-3}$ .

*Сброс а-а'.* Распространен в южной части исследуемого района в отложениях свиты  $C_2^3$ . Вскрыт горными работами по пластам  $h_{10}$ ,  $h_8$ ,  $h_7$ . Простирание сброса северо-восточное. Падение плоскости сместителя 75–67°. Сброс представлен несколькими разрывами с амплитудой от 4,5 до 10,0 м. По данным литохимического опробования отмечены аномальные содержания редких элементов, (%):

а) пласт  $h_{10}$ . В аргиллитах: свинца –  $15 \times 10^{-3}$ ; цинка –  $30 \times 10^{-3}$ ; ртути –  $0,15 \times 10^{-3}$ ;

б) пласт  $h_8$ . В алевролитах – меди –  $7 \times 10^{-3}$ ;

в) пласт  $h_7$ . В аргиллитах: галлия –  $2 \times 10^{-3}$ ; молибдена –  $2 \times 10^{-3}$ ; ртути –  $15 \times 10^{-3}$ .

*Сброс б-б'.* Расположен восточнее сброса *а-а'*, в 2,5 км. Отмечен горными работами в центральной части района, горными выработками, пройденными по пластам  $h_8$  и  $h_2^1-h_2^{1b}$ . Простирание сброса северо-восточное. Падение юго-восточное под углом 70–87°. Представлен несколькими разрывными нарушениями с амплитудой от 0,3 до 28,5 м. По падению амплитуда сбросов уменьшается. От пласта  $h_8$  к пласту  $h_2^1-h_2^{1b}$  общая амплитуда смещения увеличивается от 6,1 до 28,5 м.

Таблица 1

Основные параметры распределения редких элементов и их геохимические показатели во вмещающих породах свиты  $C_2^3$  Чистяково-Снежнянского геолого-промышленного района

Название породы	Геохимический фон, $C_{\phi}$ , %	Низшие уровни аномальных содержаний в аргиллитах и алевролитах угольных пластов, %		
		$k_1$	$k_2^2$	$k_3$
<b>Свинец</b>				
аргиллит	$2,9 \times 10^{-3}$	$4,4 \times 10^{-3}$	$6,6 \times 10^{-3}$	$10 \times 10^{-3}$
алевролит	$2,4 \times 10^{-3}$	$3,3 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-3}$	$6,1 \times 10^{-3}$
<b>Ванадий</b>				
аргиллит	$11,4 \times 10^{-3}$	$15,6 \times 10^{-3}$	$21,4 \times 10^{-3}$	$29,4 \times 10^{-3}$
алевролит	$10,5 \times 10^{-3}$	$13 \times 10^{-3}$	$16,2 \times 10^{-3}$	$20,1 \times 10^{-3}$
<b>Галлий</b>				
аргиллит	$1 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-3}$
алевролит	$0,9 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-3}$	$1,4 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$
<b>Вольфрам</b>				
аргиллит	$0,4 \times 10^{-3}$	$0,6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-3}$
алевролит	$0,4 \times 10^{-3}$	$0,6 \times 10^{-3}$	$0,9 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-3}$
<b>Никель</b>				
аргиллит	$4,9 \times 10^{-3}$	$7,2 \times 10^{-3}$	$10,1 \times 10^{-3}$	$15,5 \times 10^{-3}$
алевролит	$4,6 \times 10^{-3}$	$6,8 \times 10^{-3}$	$10 \times 10^{-3}$	$14,7 \times 10^{-3}$
<b>Хром</b>				
аргиллит	$9,4 \times 10^{-3}$	$14,1 \times 10^{-3}$	$21 \times 10^{-3}$	$31,3 \times 10^{-3}$
алевролит	$9,7 \times 10^{-3}$	$12,8 \times 10^{-3}$	$16,9 \times 10^{-3}$	$22,2 \times 10^{-3}$
<b>Германий</b>				
аргиллит	$2,0 \times 10^{-3}$	$3,6 \times 10^{-4}$	$6,4 \times 10^{-4}$	$11,2 \times 10^{-4}$
алевролит	$1,8 \times 10^{-4}$	$2,7 \times 10^{-4}$	$3,9 \times 10^{-4}$	$5,6 \times 10^{-4}$
<b>Кобальт</b>				
аргиллит	$1,8 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-3}$	$3,9 \times 10^{-3}$	$5,7 \times 10^{-3}$
алевролит	$1,8 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-3}$	$3,9 \times 10^{-3}$	$5,7 \times 10^{-3}$
<b>Висмут</b>				
аргиллит	$1 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-4}$	$2,2 \times 10^{-4}$	$3,4 \times 10^{-4}$
алевролит	$1 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-4}$	$2,2 \times 10^{-4}$	$3,4 \times 10^{-4}$
<b>Ниобий</b>				
аргиллит	$1,5 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-3}$	$3,5 \times 10^{-3}$
алевролит	$1,6 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-3}$	$2,8 \times 10^{-3}$	$3,6 \times 10^{-3}$
<b>Олово</b>				
аргиллит	$6,4 \times 10^{-4}$	$10,1 \times 10^{-4}$	$16,1 \times 10^{-4}$	$25,6 \times 10^{-4}$
алевролит	$5,9 \times 10^{-4}$	$8,9 \times 10^{-4}$	$13,3 \times 10^{-4}$	$20,1 \times 10^{-4}$
<b>Литий</b>				
аргиллит	$2,3 \times 10^{-3}$	$4 \times 10^{-3}$	$7,2 \times 10^{-3}$	$12,7 \times 10^{-3}$
алевролит	$2,2 \times 10^{-3}$	$3,5 \times 10^{-3}$	$5,5 \times 10^{-3}$	$8,7 \times 10^{-3}$
<b>Медь</b>				
аргиллит	$3 \times 10^{-3}$	$3,7 \times 10^{-3}$	$4,6 \times 10^{-3}$	$5,6 \times 10^{-3}$
алевролит	$3 \times 10^{-3}$	$3,7 \times 10^{-3}$	$4,6 \times 10^{-3}$	$5,7 \times 10^{-3}$

Отмечены аномальные содержания редких элементов, (%):

а) пласт  $h_8$ . В аргиллитах: свинца –  $11,3 \times 10^{-3}$ ; цинка –  $33,5 \times 10^{-3}$ ; ртути –  $0,22 \times 10^{-3}$ ;

б) пласт  $h_2^1-h_2^{1b}$ . В аргиллитах – меди –  $8,2 \times 10^{-3}$ .

*Сброс в-в'.* На северном крыле синклинали зафиксирован горными работами по пласту  $h_8$  и  $h_7$ , в осевой части по пласту  $k_1$ ,  $k_2^2$ ,  $k_3$  свиты  $C_2^3$ . На южном крыле по пласту  $h_8$ . Простирание северо-восточное, близкое к меридиональному. Падение плоскости сместителя восточное под углом 55–88°.

Общая амплитуда смещения до 15м на северном крыле синклинали. В осевой части – 5м. К югу сброс затухает.

Аномалии содержаний элементов, (%):

а) пласт  $h_8$ . В аргиллитах: вольфрама –  $4,5 \times 10^{-3}$ ; ртути –  $1,2 \times 10^{-3}$ ;

б) пласт  $h_7$ . В алевролитах: свинца –  $13 \times 10^{-3}$ ; ртути –  $0,75 \times 10^{-3}$ ;

в) пласт  $k_1$ . В аргиллитах – ванадия –  $34 \times 10^{-3}$ ;

г) пласт  $k_2^2$ . В аргиллитах – свинца  $12,7 \times 10^{-3}$ ; ртути –  $1,23 \times 10^{-3}$ ;

д) пласт  $k_1$ . В аргиллитах – ртути –  $1,3 \times 10^{-3}$ .

*Сброс z-z'*. Расположен восточнее (300–500м) сброса *в-в'* и проходит параллельно ему. Является самым крупным нарушением сбросового характера, расположенным в Чистяковской синклинали. Зафиксирован горными работами в центральной части района по пластам  $h_8, h_7, h_3$  и  $h_2^1-h_2^{1b}$  свиты  $C_2^3$  и по пластам  $k_1$  и  $k_2^2$  свиты  $C_2^3$  с амплитудами 32–55м. Состоит из 2–3 ветвей, приходящих на расстоянии 70–300м друг от друга. На южном крыле синклинали встречен горными работами по пласту  $h_8$  в виде зоны слабого дробления пород. Простирается северное, близкое к меридиональному. Падение плоскости сместителя 55–88°.

Отмечены аномалии, (%):

а) пласт  $h_8$ . В аргиллитах: никеля –  $16,4 \times 10^{-3}$ ; ниобия –  $5,6 \times 10^{-3}$ ;

б) пласт  $h_7$ . В аргиллитах: ртути –  $1 \times 10^{-3}$ ; германия –  $14,7 \times 10^{-4}$ ;

в) пласт  $h_3$ . В алевролитах: олова –  $35,9 \times 10^{-3}$ ; ртути –  $0,95 \times 10^{-3}$ ;

г) пласт  $h_2^1-h_2^{1b}$ . В аргиллитах – свинца –  $15,5 \times 10^{-3}$ ;

д) пласт  $k_1$ . В аргиллитах: меди –  $8,4 \times 10^{-3}$ ; ртути –  $1 \times 10^{-3}$ ;

е) пласт  $k_2^2$ . В аргиллитах – ртути –  $1,7 \times 10^{-3}$ .

*Сброс Глуховский-Западный*. Расположен в 0,8км восточнее сброса *z-z'* в отложениях нижней части свиты Зафиксирован горными работами по пластам  $h_3^1$  и  $h_2^1-h_2^1$ . Представлен несколькими параллельными разрывами субмеридионального простираения. Падение плоскости сместителя восточное под углом 70–75°. Амплитуда сброса колеблется от 5,1 до 24м. От вышележащих к нижележащим пластам амплитуда увеличивается.

Отмечены аномалии редких элементов, (%):

а) пласт  $h_3^1$ . В аргиллитах – вольфрама –  $2,9 \times 10^{-3}$ ; ртути –  $1 \times 10^{-3}$ ;

б) пласт  $h_2^1-h_2^1$ . В аргиллитах – литий –  $18,9 \times 10^{-3}$ .

*Сброс Глуховский*. Прослеживается в северной части района и вскрыт горными работами по пластам  $h_6^1, h_3^b$  и  $h_2^1$ . Падение плоскости сместителя юго-восточное под углом 70–84°. Амплитуда 1,7–11м и уменьшается по падению пласта  $h_3^b$  до полного затухания.

Аномальные содержания элементов отмечены, (%):

а) пласт  $h_6^1$ . В алевролитах – галлия –  $4,6 \times 10^{-3}$ ;

б) пласт  $h_3^b$ . В алевролитах: лития –  $15 \times 10^{-3}$ ; ртути –  $1,7 \times 10^{-3}$ ;

в) пласт  $h_2^1$ . В аргиллитах – ртути –  $1 \times 10^{-3}$ .

Таблица 2

Основные параметры распределения редких элементов и их геохимические показатели во вмещающих породах свиты  $C_2^5$  Чистяково-Снежнрянского геолого-промышленного района

Название породы	Геохимический фон, $C_{\phi}$ , %	Низшие уровни аномальных содержаний, в аргиллитах и алевролитах угольных пластов, %		
		$h_{10}, h_8, h_7, h_6^1$	$h_2^1-h_2^{1b}$	$h_3^1, h_3^1, h_3^b$
<b>Свинец</b>				
аргиллит	$2,5 \times 10^{-3}$	$4 \times 10^{-3}$	$6,2 \times 10^{-3}$	$9,8 \times 10^{-3}$
алевролит	$2,2 \times 10^{-3}$	$3,7 \times 10^{-3}$	$4,4 \times 10^{-3}$	$6,9 \times 10^{-3}$
<b>Ванадий</b>				
аргиллит	$10,4 \times 10^{-3}$	$15,1 \times 10^{-3}$	$19,1 \times 10^{-3}$	$32 \times 10^{-3}$
алевролит	$10,9 \times 10^{-3}$	$13,8 \times 10^{-3}$	$16,9 \times 10^{-3}$	$22 \times 10^{-3}$
<b>Галлий</b>				
аргиллит	$1,4 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-3}$
алевролит	$2 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-3}$	$2,7 \times 10^{-3}$
<b>Вольфрам</b>				
аргиллит	$0,4 \times 10^{-3}$	$0,6 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$
алевролит	$0,4 \times 10^{-3}$	$0,6 \times 10^{-3}$	$0,9 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-3}$
<b>Никель</b>				
аргиллит	$4,2 \times 10^{-3}$	$7 \times 10^{-3}$	$9,8 \times 10^{-3}$	$13,5 \times 10^{-3}$
алевролит	$4,8 \times 10^{-3}$	$6 \times 10^{-3}$	$11 \times 10^{-3}$	$13,8 \times 10^{-3}$
<b>Хром</b>				
аргиллит	$6,4 \times 10^{-3}$	$8,1 \times 10^{-3}$	$17,6 \times 10^{-3}$	$24,5 \times 10^{-3}$
алевролит	$9,7 \times 10^{-3}$	$14,8 \times 10^{-3}$	$17,2 \times 10^{-3}$	$23,1 \times 10^{-3}$
<b>Германий</b>				
аргиллит	$2,1 \times 10^{-3}$	$3,9 \times 10^{-4}$	$6,5 \times 10^{-4}$	$10,2 \times 10^{-4}$
алевролит	$1,9 \times 10^{-4}$	$3,7 \times 10^{-4}$	$4,9 \times 10^{-4}$	$7,9 \times 10^{-4}$
<b>Кобальт</b>				
аргиллит	$3,3 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-3}$	$5,9 \times 10^{-3}$	$7,8 \times 10^{-3}$
алевролит	$3,8 \times 10^{-3}$	$5,1 \times 10^{-3}$	$6,3 \times 10^{-3}$	$7,9 \times 10^{-3}$
<b>Висмут</b>				
аргиллит	$1,3 \times 10^{-4}$	$1,9 \times 10^{-4}$	$2,7 \times 10^{-4}$	$3,5 \times 10^{-4}$
алевролит	$1,3 \times 10^{-4}$	$1,7 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-4}$	$3,7 \times 10^{-4}$
<b>Ниобий</b>				
аргиллит	$1,8 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-3}$	$2,9 \times 10^{-3}$	$3,4 \times 10^{-3}$
алевролит	$1,9 \times 10^{-3}$	$2,8 \times 10^{-3}$	$3,4 \times 10^{-3}$	$3,9 \times 10^{-3}$
<b>Олово</b>				
аргиллит	$6 \times 10^{-4}$	$9,3 \times 10^{-4}$	$15,2 \times 10^{-4}$	$17,9 \times 10^{-4}$
алевролит	$5,9 \times 10^{-4}$	$8,4 \times 10^{-4}$	$12,3 \times 10^{-4}$	$19,5 \times 10^{-4}$
<b>Литий</b>				
аргиллит	$2,6 \times 10^{-3}$	$4,6 \times 10^{-3}$	$8,5 \times 10^{-3}$	$13,3 \times 10^{-3}$
алевролит	$2,4 \times 10^{-3}$	$3,4 \times 10^{-3}$	$5,7 \times 10^{-3}$	$8,9 \times 10^{-3}$
<b>Медь</b>				
аргиллит	$2,2 \times 10^{-3}$	$3 \times 10^{-3}$	$4 \times 10^{-3}$	$5,1 \times 10^{-3}$
алевролит	$3 \times 10^{-3}$	$3,1 \times 10^{-3}$	$4,1 \times 10^{-3}$	$5,9 \times 10^{-3}$

*Сброс Безьянный*. Расположен в центральной части района. Вскрыт горными работами по пластам  $h_8, h_7, h_6^1$  и  $h_3^1$ . Имеет северо-восточное простираение. Падение плоскости сместителя на северо-запад под углом 70–88°. Амплитуда сброса возрастает со стратиграфической глубиной от пласта  $h_8$  (0,18–7,6м) до пласта  $h_3^1$  (14,5м). По падению амплитуда пласта уменьшается.

Аномальные содержания редких элементов, (%):

а) пласт  $h_8$ . В аргиллитах: хрома –  $45,9 \times 10^{-3}$ ; ртути –  $1,2 \times 10^{-3}$ ;

б) пласт  $h_7$ . В алевролитах: олова –  $41,7 \times 10^{-4}$ ; ртути –  $1,4 \times 10^{-3}$ ;

в) пласт  $h_6^1$ . В алевролитах: вольфрама –  $4 \times 10^{-3}$ ; ртуті –  $1,6 \times 10^{-3}$ ; свинца –  $18,2 \times 10^{-3}$ ;

г) пласт  $h_3^1$ . В аргиллитах – ртуті –  $1,1 \times 10^{-3}$ .

Восточнее сброса Безьянный в восточной части расположена центральная группа сбросов, образующих грабен шириной 2 км и амплитудой смещения 40–50 м.

**Выводы.** В результате проведенных исследований получены следующие результаты:

1. Установлен геохимический фон и низшие уровни аномальных содержаний редких элементов в аргиллитах и алевролитах основных рабочих угольных пластов свиты  $C_2^3$  и  $C_2^5$  Чистяково-Снежнянского геолого-промышленного района.

2. В исследуемых тектонических нарушениях выявлены аномалии редких элементов:

- в аргиллитах: меди – 3 аномалии, цинка – 3, ртуті – 12, свинца – 3, галлия – 1, молибдена – 1, вольфрама – 2, ванадия – 1, никеля – 1, ниобия – 1, германия – 1, лития – 1, хрома – 1;

- в алевролитах: меди – 1 аномалия, свинца – 2, ртуті – 4, олова – 2, галлия – 1, лития – 1.

Вмещающей породой, концентрирующей в зоне тектонического нарушения наибольшее количество (13) редких элементов с аномальными содержаниями, является аргиллит. В алевролите выявлены максимальные концентрации 6 элементов.

Из 42 выявленных аномалий редких элементов, 30 приходится на токсичные элементы.

3. При ведении горных работ в зонах тектонических нарушений необходимо предусматривать мероприятия по экологической оценке углевмещающих пород.

### Список литературы / References

1. Приходченко В.Ф. Палеотектонічні умови утворення та закономірності просторового розташування малоамплітудних розривів вугленосної формації Донбасу: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. докт. геол. наук: спец. 04.00.16 / В.Ф. Приходченко // Інститут геології та геохімії горючих копалин. – Львів, 1998. – 34 с.

Prikhodchenko, V.F. (1998), "Paleotectonic conditions of formation and patterns of spatial arrangement of small-amplitude discontinuities of coal-bearing formations of Donets Basin", Abstract of Doctor the Dr. Sci. (Geol.) dissertation, speciality 04.00.16, Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals, Lviv, Ukraine.

2. Савчук В.С. Петрографические и химико-технологические признаки тектонически нарушенных углей / В.С. Савчук, В.Ф. Приходченко, Н.С. Полякова // Сборник научных работ НГУ – 2007. – № 11. – С. 70–73.

Savchuk, V.S., Prikhodchenko, V.F. and Polyakov, N.S. (2007), "Petrographic and chemical-technological features of tectonically deformed coal", Zbirnyk naukovykh prats NHU, no.11, pp. 70–73.

3. Геодинамика и её экологические проявления / Б.И. Воевода, Е.Г. Соболев, А.Н. Русинов, О.В. Савченко // Наукові праці ДонНТУ: Серія гірничо-геологічна. – Донецьк: ДонНТУ, 2001. – Випуск 23. – С. 4–11.

Voivod, B.I., Sobolev, Ye.G., Ruthenians, A.N. and Savchenko, O.V. (2001), "Geodynamics and its envi-

ronmental manifestations", Naukovi pratsi DNTU: Series girnicho-geologichna, Donetsk, Donetsk National Technical University, Issue 23, pp. 4–11.

**Мета.** Вивчення аномальних накопичень деяких рідкісних елементів у зонах тектонічних порушень залежно від літологічного типу вмещаючих вугілля порід.

**Методика.** У зонах тектонічних порушень проводився відбір літохімічних проб для подальшого аналізу за допомогою напівкількісного спектрального аналізу аргілітів та алевролітів на 40 елементів і кількісного – на ртуть. Подальша обробка отриманих результатів полягала у використанні методів математичної статистики для розрахунку основних статистичних характеристик емпіричних розподілів рідкісних елементів (середніх і модальних значень, дисперсії, коефіцієнтів варіації, асиметрії, ексцесу та інші). У розрахунках використовувалося поняття „геохімічний фон“ як „середнє значення“ для діапазону значень вмістів деяких рідкісних елементів, що вважаються нормальними.

**Результати.** Виконано аналіз аномальних вмістів деяких рідкісних елементів у літологічних типах порід, що вміщують з прив'язкою до тектонічних порушень і вугільних пластів, гірничі виробки, за якими розкрили порушення з великими амплітудами зсуву, розвинені в Чистяково-Снежнянському районі.

**Наукова новизна.** Уперше для тектонічних порушень Чистяково-Снежнянського геолого-промислового району виявлено аномальний вміст деяких рідкісних елементів у літологічних типах порід, що вміщують вугілля. Проведені дослідження дозволяють розширити уявлення про накопичення рідких елементів у зоні тектонічних порушень, що є „геохімічними бар'єрами“ при розподілі аномального вмісту елементів.

**Практична значимість.** Отримані результати можуть використовуватися при проведенні геологорозвідувальних та вугледобувних робіт у зонах тектонічної порушеності на площі Чистяково-Снежнянського геолого-промислового району, що сприятиме підвищенню як ефективності розвідувальних робіт, так і екологічної безпеки процесів вуглепереробки.

**Ключові слова:** тектонічні порушення, рідкісні елементи, геохімічний фон, аномальний вміст

**Purpose.** To study the abnormal accumulation of certain rare elements in zones of tectonic disturbances with respect to the lithological type of the rocks enclosing coal beds.

**Methodology.** In the zones of tectonic disturbances we have produced selected lithochemical samples for further semi-quantitative spectral analysis of argillites and siltstones for 40 elements and quantitative analysis for mercury. For further processing of the results we have used statistical techniques to calculate basic statistical characteristics of the empirical distribution of rare elements (mean and modal values, variance, coefficient of variation, asymmetry, kurtosis, etc.). During the calculations we have been using the term 'geochemical background' as 'average' for the range of content of some rare items that is considered normal.

**Findings.** We have analyzed the anomalous contents of some rare elements in the lithological types of enclos-

ing rock with reference to the tectonic disturbances and coal beds where the mine workings revealed violations with big amplitudes of displacement, typical for the Chistyakov-Snezhnyanskiy district.

**Originality.** For the first time for the tectonic disturbances of the Chistyakov-Snezhnyanskiy geological and industrial district we have identified the anomalous content of some rare elements in the lithological types of enclosing rocks. The research contributes to the understanding of the accumulation of rare elements in the zone of tectonic disturbances which are 'geochemical barriers' in the distribution of anomalous contents of elements.

**Practical value.** The results can be used during exploration and mining activities in the areas of tectonic disturbances in the Chistyakov-Snezhnyanskiy geological and industrial district that will enhance both the efficiency of exploration and environmental safety of coal processing.

**Keywords:** *tectonic fault, rare element, geochemical background, anomalous content*

*Рекомендовано до публікації докт. геол. наук В.Ф. Приходченком. Дата знаходження рукопису 05.02.13.*

УДК 552.573 (47+57)

**В.С. Савчук, д-р. геол. наук, доц.,  
В.Ф. Приходченко, д-р. геол.-мин. наук, проф.,  
Д.В. Приходченко**

Государственное высшее учебное заведение „Национальный горный университет“, г. Днепропетровск, Украина, e-mail:pvfpvf@meta.ua

## ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ПОЛЯ ШАХТЫ „ЛЮБЕЛЬСКАЯ №1-2“ ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКОГО БАССЕЙНА И ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ

**V.S. Savchuk, Dr. Sci. (Geol.), Associate Professor,  
V.F. Prikhodchenko, Dr. Sci. (Geol.-Min.), Professor,  
D.V. Prikhodchenko**

State Higher Educational Institution “National Mining University”, Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail:pvfpvf@meta.ua

## PETROGRAPHIC COMPOSITION OF COAL SEAMS OF MINE LUBELSKAYA NO. 1–2 OF THE LVOV-VOLYN BASIN AND THE BASIC LAWS OF ITS CHANGE

**Цель.** Выявить особенности петрографического состава углей, определить их типовой состав и установить площадные и стратиграфические закономерности его изменения для обоснования направлений рационального использования углей.

**Методика.** Подсчет расширенного петрографического состава органической массы углей и минеральных примесей выполнен по брикет-аншлифам в отраженном свете, а характеристика микрокомпонентов, микроструктура и восстановленность углей проведена в шлифах, в проходящем свете. За основу петрографической типизации углей принята классификация ВСЕГЕИ, типизация угольных пластов по петрографическому составу выполнена по методике И.Б. Волковой. В отличие от ранее проведенных работ, в которых петрографический состав изучался на уровне петрографических групп, впервые рассмотрены особенности и обобщены данные по распространению отдельных мацералов.

**Результаты.** Комплексный подход в изучении петрографического состава позволил выявить генетические особенности углей юго-западной части Львовско-Волынского бассейна, определить их типовой мацеральный состав, установить региональные и стратиграфические закономерности его изменения.

**Научная новизна.** Усовершенствован методический подход к изучению петрографического состава углей, позволяющий более точно прогнозировать технологическую и энергетическую ценность углей и определять основные направления их использования. Выявлены генетические особенности углей, что дает возможность выделять основные промышленные типы углей, характерные для нижнекарбового угленакпления Украины.

**Практическая значимость.** Впервые дана расширенная петрографическая характеристика угольным пластам Юго-Западной части Львовско-Волынского бассейна и выявлен их типовой мацеральный состав, установлены закономерности его изменения в стратиграфическом разрезе и по площади распространения пластов поля шахты „Любелская №1-2“. Полученные данные уточняют генезис углей Львовско-Волынского бассейна и обеспечивают более точную оценку их технологической и энергетической ценности.

**Ключевые слова:** *уголь, мацералы, типовой петрографический состав, Львовско-Волынский бассейн*

**Постановка проблемы.** Главной составной частью минерально-сырьевой базы Украины является

уголь, единственное сырье, запасы которого потенциально способны обеспечить топливно-энергетический комплекс страны [1]. Научно-техническая политика стратегии добычи угля предполагает увели-