

Влияние зон разрывных нарушений на геохимические особенности покровных отложений на территории Белорусского Полесья

*Матвеев А. В., Бордон В. Е., Нечипоренко Л. А., Савчик С. Ф.
Институт геохимии и геофизики НАН Беларуси, Минск*

Показано различие в содержании микроэлементов в покровных отложениях Бело-русского Полесья на участках, приуроченных к зонам разломов и на удалении от них. Это позволяет трассировать по геохимическим данным зоны дизъюнктивных нарушений с земной поверхности, тем самым выделяя неблагоприятные в эколого-геохимическом отношении территории, а также площади для постановки поисковых работ.

Зоны разрывных нарушений могут служить каналами поступления в верхние горизонты платформенного чехла водно-газовых флюидов и эксгаляций химических элементов в форме свободных атомов и ионов. Вызываемые ими изменения геохимического фона отложений нередко проявляются вплоть до почвенного слоя. В последнем случае формируются геохимические аномалии, приводящие, с одной стороны, к ухудшению экологической обстановки и влияющие на здоровье населения [8]. С другой же – повышенные концентрации отдельных элементов целесообразно использовать в качестве одного из геоиндикаторов при оценке перспективности глубинных зон на различные полезные ископаемые [4]. Это определяет практическую значимость геохимических исследований отложений самой верхней части чехла. Однако, до сих пор их изучению в Беларуси уделяется недостаточное внимание. Именно поэтому было проведено исследование геохимических особенностей проявления разрывных нарушений в покровных отложениях на территории Полесья.

Обобщение опубликованных ранее материалов [1, 5–7, 9–11] показало, что в зонах разломов повышено содержание радона, гелия, торона, водорода, углеводов; нередко отмечается выход на земную поверхность минерализованных вод с содержанием солей до 2,0–6,7 г/л; в покровных отложениях накапливаются Са, Mg, Fe, тяжелые металлы.

Для более детального анализа влияния разрывных нарушений на геохимические особенности покровных отложений авторами были изучены особенности распределения концентраций микроэлементов на 24 участках по профилям, пересекающим разломы разного ранга [2, 3, 12]. Участки для проведения исследований были выбраны с учетом распространенности генетических типов рельефа (отложений) Полесья. При этом оценка влияния разрывных нарушений на содержание микроэлементов проводилась при сопоставлении с результатами, полученными с помощью спектрального метода анализа проб одного и того же генетического типа отложений, расположенных в зоне разрывного нарушения и на удалении от нее. В каждой точке отобраны две пробы из верхней части (0,0–0,7 м) почвенного горизонта. Результаты определения концентрации микроэлементов в этих пробах (при

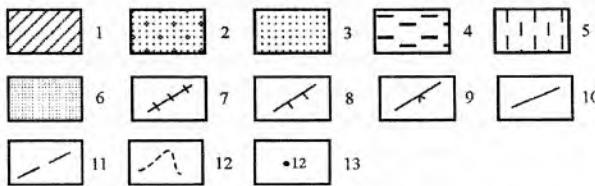
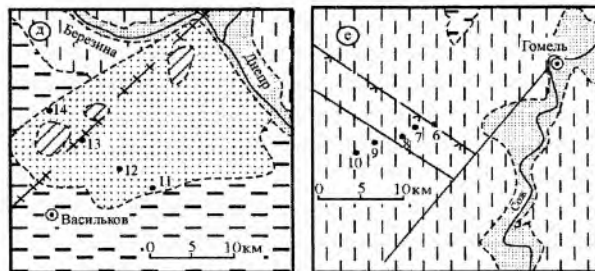
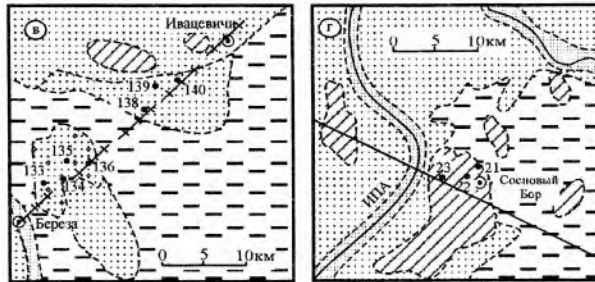
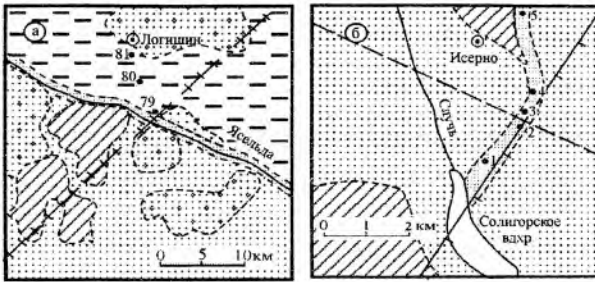
отсутствии значительного расхождения) служили для подсчета среднего значения, использованного в дальнейших сопоставлениях. Если результаты двух определений для одной точки отбора пробы существенно различались, мы не учитывали их в дальнейшем. Не использованы нами для сопоставления и материалы по профилям, пересекающим различные генетические типы отложений, либо содержащим по разным причинам (некачественный отбор проб, техногенное загрязнение и др.) трудно сопоставимые результаты.

После такой отбраковки для дальнейшего анализа были оставлены материалы по 6 участкам. Схема расположения проб на них, положение и ранг разломов, а также распространение основных типов отложений показаны на рисунке.

На профиле в районе г. Логишина исследован состав озерно-аллювиальных отложений в зоне суперрегионального не проникающего в чехол разлома (рисунок, а). Породы фундамента представлены в основном архейским амфиболито-гнейсовым комплексом, на значительно меньшей площади распространены нижнепротерозойские основные и ультраосновные породы. Мощность платформенного чехла 0,3–0,4 км. В его составе преобладают среднерифейско-нижневендские алевролиты, пески, песчаники, глины. В верхней части чехла залегают мел и мергель верхнемелового возраста, палеогеновые пески и алевриты, четвертичные пески, алевриты и уступающие им по мощности валунные супеси и суглинки. Суммарная толщина четвертичных отложений около 60 м.

Результаты спектрального анализа отобранных на этом участке проб приведены в табл. 1, из которой следует, что вблизи разрывного нарушения в песчаных отложениях (пр. 79) повышена концентрация V, Zr, Cu, Zn, Ni, Y, Ti, Mn, Be.

Следующий участок, на котором исследовался состав микроэлементов, расположен севернее Солигорского водохранилища, в бывшей долине р. Случь, которая сейчас протекает в канализированном русле примерно в двух километрах западнее (рисунок, б). Глубина залегания пород кристаллического фундамента ~2 км. Они представлены архейским амфиболито-гнейсовым комплексом. В платформенном чехле преобладает среднеде-



Схемы участков отбора проб. Участки: а – Логишинский, б – Солигорский, в – Березово-Ивацевичский, г – Сосновоборский, д – Васильковский, е – Гомельский. Типы покровных отложений: 1 – моренные; 2 – краевые ледниковые образования; 3 – флювиогляциальные; 4 – озерно-аллювиальные; 5, 6 – аллювиальные: 5 – надпойменных террас, 6 – пойм; 7, 8 – выраженные в фундаменте разломы: 7 – суперрегиональные, 8 – региональные; 9–11 – проникающие в чехол разломы: 9 – суперрегиональные, 10 – региональные, 11 – локальные; 12 – границы распространения типов покровных отложений; 13 – точки отбора проб

вонско-среднетриасовый комплекс (известняки, доломиты, глины, мергели, песчаники, каменная и калийная соли). Верхняя часть чехла сложена палеогеновыми и неогеновыми песками, иногда с прослоями глин, алевролитами, мергелем, которые перекрыты четвертичными разнотерными песками, валунными супесями и суглинками. Мощность четвертичных отложений в основном не превышает 80 м. Пробы отобраны из пойменного аллювия. Результаты их анализа свидетельствуют о том, что в зоне разломов заметно повышены концентрации V, Zr, Ti, Mn, отмечается также некоторое увеличение содержаний Cu, Y, Be (табл. 2).

Таблица 1

Содержание микроэлементов в озерно-аллювиальных отложениях южнее г. Логишина, г/т

Номер пробы	V	Cr	Pb	Zr	Nb	Cu	Zn	Ni	Y	Ga	Ti	Mn	Be
79	90	70	30	250	9	35	30	30	40	20	8680	700	16
80	20	100	20	160	7	12	–	17	10	17	5420	200	3
81	50	130	30	120	11	20	–	14	15	19	7800	600	3

Примечание. В табл. 1–6 приведено содержание только тех микроэлементов, по которым установлены хотя бы в одной из серий образцов заметные различия в зависимости от положения по отношению к зоне разлома, н/о – не определяли

Таблица 2

Содержание микроэлементов в аллювиальных отложениях Солигорского участка, г/т

Номер пробы	V	Cr	Pb	Zr	Nb	Cu	Zn	Ni	Y	Ga	Ti	Mn	Be
1	18	13	9	350	н/о	9	–	17	10	н/о	1100	130	1
2	30	16	12	600	н/о	10	–	13	12	н/о	2600	450	1,1
3	23	18	8	450	н/о	7	–	12	10	н/о	1900	180	1
4	22	20	15	300	н/о	10	–	14	10	н/о	1200	190	–
5	20	12	10	300	н/о	8	–	10	10	н/о	1000	150	–

Таблица 3

Содержание микроэлементов в покровных отложениях на территории участка Береза – Ивацевичи, г/т

Номер пробы	V	Cr	Pb	Zr	Nb	Cu	Zn	Ni	Y	Ga	Ti	Mn	Be
133	40	180	45	30	10	20	50	11	10	18	4340	720	3
134	40	300	25	40	18	18	70	9	10	13	4340	700	3
135	30	70	28	90	17	17	–	6	10	6	4340	350	3
136	40	135	17	60	13	12	50	20	10	15	4340	500	3
138	12	170	2	60	25	25	–	1	20	10	7590	740	3
139	40	120	10	50	22	22	–	10	10	20	5420	620	3
140	50	175	40	30	15	15	30	20	10	10	5420	250	3

Таблица 4

Содержание микроэлементов в моренных отложениях в районе пос. Сосновый Бор, г/т

Номер пробы	V	Cr	Pb	Zr	Nb	Cu	Zn	Ni	Y	Ga	Ti	Mn	Be
21	20	60	10	50	7	20	30	12	10	7	2730	435	3
22	60	60	30	60	12	20	10	20	10	8	5470	325	3
23	40	100	40	160	17	20	50	13	10	14	4770	300	3

На территории между городами Береза и Ивацевичи (рисунок, в) отобраны две серии образцов на участках распространения краевых ледниковых образований (пр. 133–136) и флювиогляциальных отложений (пр. 138–140), где глубина залегания фундамента варьирует составляет 0,2–0,4 км. Среди пород фундамента севернее г. Береза преобладают нижеархейские кристаллические сланцы и гнейсы, породы нерасчлененного архейского амфиболито-гнейсового комплекса, а в районе г. Ивацевичи – архейские граниты и амфиболито-гнейсовый комплекс, нижеархейские кристаллические сланцы и гнейсы, нижепротерозойские граниты и гранитогнейсы. В платформенном

чехле ведущий – верхневендско-нижнекембрийский комплекс (песчаники, алевролиты, глины, туфиты, туфы, базальты). В верхней части чехла залегают неогеновые пески, глины с прослоями бурого угля, перекрытые 60–80 м толщей четвертичных разнозернистых песков, алевролитов, валунных супесей и суглинков.

Результаты исследования на этом участке (табл. 3) свидетельствуют, что на площади краевых ледниковых песчано-гравийных отложений вблизи зоны суперрегионального не проникающего в чехол разлома повышены содержания Cr и Zr (пр. 134) и Ni (пр. 136). На участке развития флювиогляциальных отложений вблизи разрывного нарушения возрастает количество Zr, Y, Ti, Mn (пр. 138), а также V, Cr, Zn, Ni (пр. 140).

Распределение значений концентрации микроэлементов в зависимости от положения по отношению к зоне разломов на площади распространения моренных отложений изучены на участке в районе пос. Сосновый Бор (рисунок, г). Глубина залегания кровли кристаллических пород (архейский амфиболито-гнейсовый комплекс, нижнепротерозойские граниты, гранодифиты) в этом районе около 4 км. В платформенном чехле основным является среднедевонско-нижнетриасовый комплекс (глины, мергели, известняки, доломиты, каменная соль, пески, песчаники, алевролиты). Верхнюю часть чехла составляют палеогеновые пески, песчаники, алевролиты, на которых залегают четвертичные разнозернистые пески, валунные супеси и суглинки, мощностью ~40 м. Здесь в зоне регионального разлома, который проникает в чехол, в моренных отложениях повышено содержание Cr, Pb, Zr, Zn, Ga и Nb (пр. 23, табл. 4).

На участке Васильков юго-восточнее г. Светлогорск отобрана и изучена серия образцов на площади распространения флювиогляциальных отложений (рисунок, д). Глубина залегания пород фундамента, представленных нижнепротерозойскими гранодиоритами и нижнеархейскими гнейсами, ~5 км. В платформенном чехле наибольший объем приходится на среднедевонско-нижнетриасовый комплекс (глины, мергели, известняки, доломиты, каменная соль, пески, песчаники, алевролиты). В верхней части чехла развиты палеогеновые пески и алевролиты и толща четвертичных разнозернистых песков, валунных супесей и суглинков мощностью ~40 м. Установлен рост значений концентрации Cr, Pb, Nb, Ni, Ti в зоне суперрегионального разлома, который не проникает в чехол (пр. 13, табл. 5).

Особенности распределения микроэлементов в верхнем слое аллювиальных отложений I надпойменной террасы р. Днепр были изучены юго-западнее г. Гомель (рисунок, е). Глубина залегания пород фундамента (преимущественно нижнеархейских гнейсов) ~4 км. В платформенном чехле наиболее распространены породы среднедевонско-нижнетриасового комплекса (глины, мергели, известняки, доломиты, каменная соль, пески, песчаники, алевролиты). В верхней части чехла – палеогеновые пески и алевролиты, которые подстилают 20–40 м толщу четвертичных разнозернистых песков, валунных супесей и

Таблица 5

Содержание микроэлементов во флювиогляциальных отложениях на участке Васильков, г/т

Номер пробы	V	Cr	Pb	Zr	Nb	Cu	Zn	Ni	Y	Ga	Ti	Mn	Be
11	50	75	8	50	7	8	100	15	10	7	2710	1480	3
12	40	75	22	90	6	12	15	12	10	8	4340	250	3
13	30	135	29	50	20	13	–	45	10	7	5410	400	3
14	40	120	20	40	13	15	50	15	10	7	4340	430	3

Таблица 6

Содержание микроэлементов в аллювиальных отложениях на участке юго-западнее г. Гомель, г/т

Номер пробы	V	Cr	Pb	Zr	Nb	Cu	Zn	Ni	Y	Ga	Ti	Mn	Be
6	40	70	30	65	9	18	100	35	10	10	4340	1110	н/о
7	25	120	17	50	7	15	30	12	10	7	5420	720	н/о
8	40	75	15	60	6	12	40	15	10	9	4340	925	н/о
9	25	80	12	60	7	10	–	10	10	7	4340	200	н/о
10	75	60	22	50	6	15	–	25	10	15	6500	300	н/о

суглинков. Результаты выполненных спектральных определений доказывают, что в зоне суперрегионального проникающего в чехол разлома заметно повышена концентрация Pb, Zn, Ni, Mn, незначительно возрастает количество Zr и Cu (пр. 6, табл. 6).

Выводы. На всех проанализированных участках в покровных отложениях в зонах разломов повышено содержание ряда микроэлементов, чаще всего Zr, Ni, Ti, реже Zn, Cu, V, Y, Mn, Cr, Pb, в отдельных случаях – Nb, Be.

Формирующиеся в зонах разломов геохимические аномалии не зависят от ранга разлома, состава и мощности пород чехла, мощности и состава четвертичной толщи, генетического типа покровных отложений.

Повышение концентраций элементов в разломных зонах, вероятнее всего, связано как с составом пород фундамента так и с эксгальциями из более глубинных зон земной коры. В качестве доказательства этого предположения можно сослаться, в частности, на наибольшее подобие результатов определения содержания V, Zr, Cu, Y, Ti, Mn, Be на Солигорском и Логишинском участках, которые различаются по мощности чехла (соответственно ~2,0 км и 0,3–0,4 км), преобладающему комплексу (среднедевонско-среднетриасовый и среднерифейско-нижневендский) и составу пород, подстилающих четвертичную толщу (меловые мел, мергель, палеогеновые пески и алевролиты и палеоген-неогеновые пески с прослоями глин, алевролиты, мергели), строению четвертичного разреза (в районе г. Солигорск мощность отложений больше и здесь чаще встречаются валунные супеси и суглинки). Сходство рассматриваемых участков проявляется в преобладании среди пород фундамента архейского амфиболито-гнейсового комплекса и в приуроченности к зоне глубинных разломов.

Исследования проведены при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект X05K–032).

1. Автушко М. И., Матвеев А. В., Нечипоренко Л. А. Проявление линейных нарушений в концентрациях радона в покровных отложениях на территории Воло-жинского грабена // Доклады АН Беларуси. – 1996. – Т. 40, № 6. – С. 92–94.
2. Айзберг Р. Е., Гарэцкі Р. Г., Гарэлік З. А. і інш. Тэктанічная карта. М 1: 1250000 // Нацыянальны атлас Беларусі. – Мінск, 2002. – С. 46–47.
3. Аксаментова Н. В., Данкевіч І. У., Найдзенка І. В., Пап А. М. Карта крышталічнага фундаменту. М 1:2000000 // Нацыянальны атлас Беларусі. Мінск, – 2002. – С. 41.
4. Бордон В. Е., Ольховик Е. Т. Минералого-геохимические критерии диагностики глубинных разломов // Прикладная геохимия Беларуси и государств Балтии. – Минск, 1992. – С. 205–206.
5. Войтов Г. И., Николаев Н. И., Уточкин Ю. А. и др. О потоке водорода в приземную тропосферу в геодинамически различных геоструктурных зонах Земли // Доклады РАН. – 1995. – Т. 344, №1. – С. 110–114.
6. Калинин М. Ю. Радонопроявления и здоровье населения // Современные геологические процессы. – Минск, 1998. – С. 43–45.
7. Кудельский А. В. Гидрогеология // Геология Беларуси. – Минск, 2001. – С. 635–652.
8. Мельников Е. К., Мусийчук Ю. И., Потифоров А. И. и др. Геопатогенные зоны – миф или реальность? – Санкт-Петербург, 1993. – 48 с.
9. Николаев В. А., Рудаков В. П., Войтов Г. И. и др. О радоновом поле органоминерального слоя нефтегазоносных структур (на примере Осташковичского нефтяного месторождения, Белоруссия) // Доклады РАН. – 1994. – Т. 336, №4. – С. 529–532.
10. Павловец Р. Р. Голоценовая тектоника территории Беларуси // Автореф. дисс ... канд. геол. – мин. наук. – Минск, 1992. – 26 с.
11. Рудаков В. П., Войтов Г. И., Курков О. А., Чайка В. П. Торонное поле почвенной и надпочвенной атмосферы нефтегазовых структур (на примере Осташко-вичского нефтяного месторождения) // Доклады РАН. – 1995. – Т. 343, №3. – С. 389–392.
12. Старчик Т. А. Структурная карта поверхности фундамента Припятского прогиба // Геология Беларуси. – Минск, 2001. – С. 522–523.

Показано різницю значень вмісту мікроелементів у покривних відкладах Білоруського Полісся на ділянках, приурочених до зон розломів і віддалених від них. Це дозволяє трасувати за геохімічними даними зони диз'юнктивних порушень з земної поверхні, виділяючи несприятливі за еколого-геохімічними параметрами території, а також площі для проведення пошукових робіт.

The difference in the contents of trace elements in superficial deposits located near the fault zones, on the one hand, and in the areas remote from the fault zones, on the other hand, was re-vealed within the Belarusian Polesje. This allows the recognition of the disjunctive disturbances zones from the Earth's surface (on the basis of geochemical data) and, hence, of geochemically unfavourable environments, as well as of the areas perspective for arrangement of prospecting works.