

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР

А.В. Матвеев¹, Э.Я. Жовинский², В.Е. Бордон³

1. Институт природопользования НАН Беларуси
224020, ул. Московская, 204, Брест, Республика Беларусь

2. Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семеновко НАН Украины
03680, просп. Палладина, 34, Киев, Украина

3. Государственное предприятие "БелНИГРИ" Минприроды Республики Беларусь
220141, ул. Купревича, 7, Минск, Республика Беларусь

В результате проведенной работы по изучению геохимической специализации четвертичных отложений была составлена схема районирования территории Беларуси по степени эколого-геохимического риска, что дало возможность классифицировать рассматриваемые отложения как экологический фактор.

Вступление. Исследования геохимической специализации четвертичных отложений на территории Беларуси проводятся начиная со второй половины XX столетия [4, 5, 6, 13, 14, 17]. Однако обобщающих построений по территории всего региона выполнено немного. Экологические выводы касались, главным образом, возможных корреляций аномальных концентраций (повышенных или пониженных) отдельных элементов или их ассоциаций в связи с распространением некоторых эндемических заболеваний (онкологических, щитовидной железы, легочных и др.). Каких-либо обоснованных оценок эколого-геохимического риска (безопасности) на территории всего региона не проводилось.

В результате работ получены картографические материалы о геохимических особенностях четвертичных отложений (в первую очередь – верхней части этой толщи). Составление геохимических формул применено для оценок возможного влияния состава отложений на экологическую обстановку в регионе.

Методика работ. С целью проведения геохимической оценки четвертичных отложений авторы прежде всего выделили группу особенно токсичных элементов [7, 8]: Pb > Cu > Cr > Ni > Zn

(ряд понижения степени токсичности). Затем при экологических заключениях сопоставлялись аномальные содержания отдельных элементов с установленными предельно допустимыми концентрациями (ПДК).

Результаты и обсуждение. Анализ результатов спектрального анализа показал, что на территории Беларуси только в единичных случаях (по отдельным образцам) выделяются локальные участки с превышающими ПДК значениями. Подобные концентрации в четвертичной толще (особо следует подчеркнуть, что речь идет о толще в целом, так как в покровных отложениях техногенное загрязнение может значительно изменять состав) установлены, г/т: В – свыше 50 г/т – в районе гг. Дрогичин, Ивацевичи, Кобрин; V – 100–150 – вблизи гг. Иваново, Давид-Городка, Кобрина; Cu – 50 – у населенных пунктов Иваново, Логишин, Туров; Ni – 70 – вблизи гг. Житковичи, Кобрин, Pb – 30–50 – у гг. Береза, Горки, Кобрин.

По результатам геохимических исследований покровных отложений построена карта-схема (рис. 1) с выделенными геохимическими аномалиями. При сопоставлении этой карты с картами распространенности заболеваний среди населения авторы пришли к выводу, что повышенные концентрации элементов в толще четвертичных

© Матвеев А.В., Жовинский Э.Я., Бордон В.Е., 2012

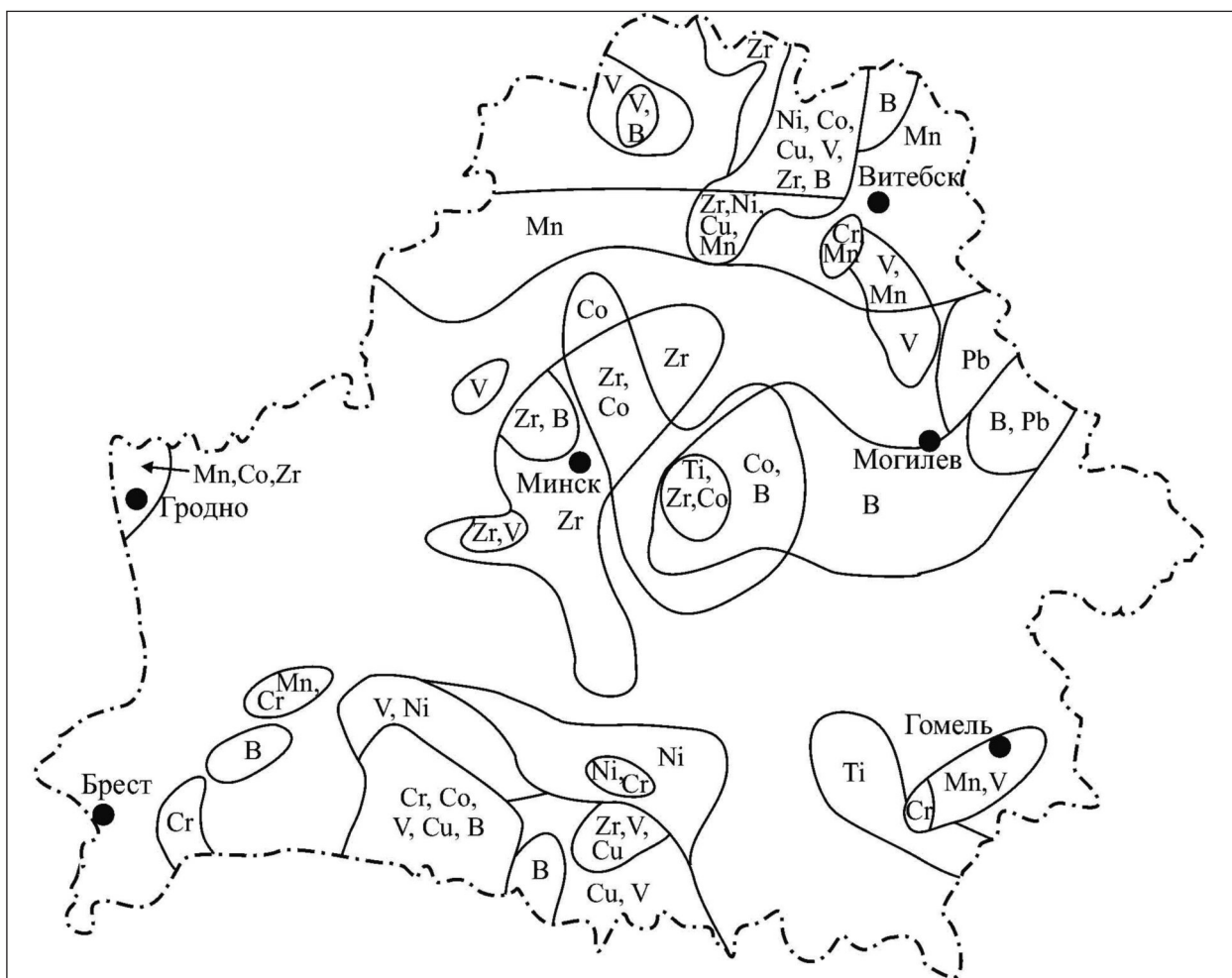


Рис. 1. Карта-схема распространения геохимических аномалий в покровных отложениях Беларуси (концентрации микроэлементов превышают кларковые)

отложений, в том числе покровных, в настоящее время вряд ли можно увязывать с развитием заболеваемости среди населения и считать неблагоприятными в экологическом отношении.

В тоже время, необходимо подчеркнуть, что аномальным в геохимическом отношении площадям при различных оценках качества среды необходимо уделять повышенное внимание, так как в комплексе с другими факторами (условия жизнедеятельности, качество продуктов питания, стрессы, вредные привычки, техногенные выбросы) эти территории в первую очередь могут оказаться неблагоприятными для проживания населения.

Помимо охарактеризованных повышенных концентраций элементов на территории Беларуси при изучении четвертичных отложений выявлены также участки, в пределах которых содержание отдельных компонентов состава заметно ниже значений региональных кларков, а это, судя по публикациям [2, 3, 8, 10, 16] может отрицательно влиять на экологическую обстановку. В

частности, неблагоприятными для человека могут считаться количества $Co < 7$, $Mn < 400$ и $Cu < 15$ мг/кг [10].

При рассмотрении вопроса о возможном воздействии геохимических аномалий на экологическую обстановку (безопасность) была выполнена количественная оценка эколого-геохимического риска. Учитывая отсутствие детальных исследований о связи содержания тех или иных элементов с распространением определенных заболеваний, осуществить подобную оценку в настоящее время можно только в условных баллах. При расчете балльных характеристик необходимо учитывать тот факт, что повышенные или пониженные концентрации различных элементов по-разному воздействуют на живые организмы. Это позволяет все аномалии разделить на несколько групп. Наиболее представительными являются те из них, в пределах которых концентрации элементов заметно выше кларковых, но, как правило, не достигают ПДК. Неблагоприятные экологиче-

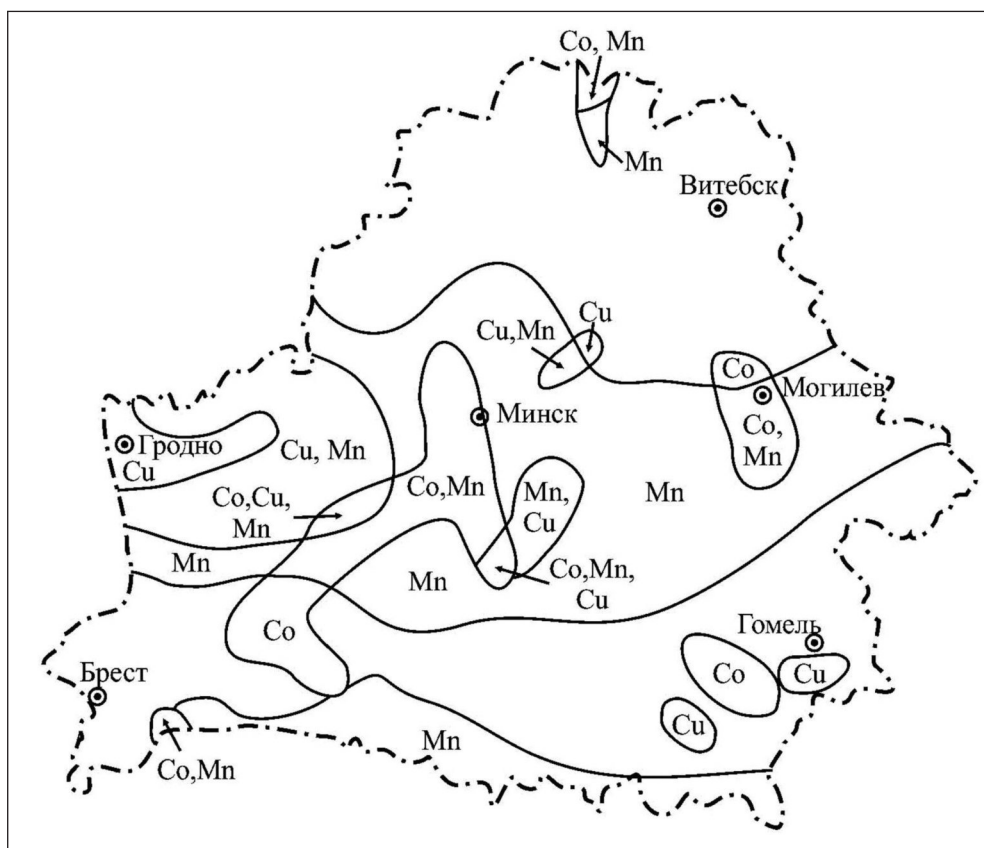


Рис. 2. Карта-схема распространения аномальных нижекларковых концентраций Co, Cu, Mn в покровных отложениях Беларуси

ские последствия на этих площадях являются потенциальными.

Еще одна разновидность геохимических аномалий отражает дефицит содержаний в покровных отложениях ряда элементов, что также может воздействовать на экологическую обстановку (например, на территориях с содержаниями йода ниже кларкового и повышенным – радионуклидов достоверно установлена связь этих аномалий с рядом заболеваний).

С учетом разнообразия выявленных геохимических аномалий можно перейти к расчетам условного эколого-геохимического риска. Начать следует с повышенных концентраций наиболее распространенных микроэлементов. Использованы данные исследований [7, 8], а также площади распространения и содержания элементов на территории Беларуси. Наиболее токсичным элементом были присвоены такие баллы: Pb – 1,4; Cu – 1,3; Cr – 1,2; Ni – 1,1; и Zn – 1,0. Территории с концентрациями других элементов заметно выше кларковых оценивались 0,9.

Кроме того, необходимо иметь в виду, что в зонах разрывных нарушений в покровных отложениях сформировались высокие содержания Ni, V, Cu, Y, Ti [15]. Выраженность этих аномалий зависит от ранга разлома и активности его на

современном этапе. Поэтому, площади с относительно повышенной плотностью (200 м/км² и более) локальных и субрегиональных разломов (центральная часть Белорусской антеклизы, севернее оз. Нарочь, восточнее Бреста и др.), отличающиеся не очень выразительными и относительно простыми аномалиями, были оценены в 0,9 балла, а зоны наиболее протяженных разрывных нарушений – не менее чем в 4 балла, в связи с тем, что в их пределах выявлены сложные геохимические (в том числе и радоновые) аномалии, а также аномалии физических полей Земли.

Что касается неблагоприятных для человека нижекларковых концентраций Co, Mn и Cu, площади распространения которых показаны на рис. 2, то, по данным А. Богдасарова, С. Силич [1], Э.Я. Жовинского, И.В. Кураевой [9], Т.М. Егоровой [7, 8], эти аномалии могут уже в настоящее время способствовать развитию ряда заболеваний. Так, дефицит Mn сказывается на состоянии слуха, сердца, поджелудочной железы, проявлении сахарного диабета и др.; недостаток Cu вызывает заболевания кожи, крови, печени, мозга, благоприятствует распространению анемии, болезней щитовидной железы (при дефиците I и Co), пониженные количества Co служат причиной нервных расстройств, утомляемости,

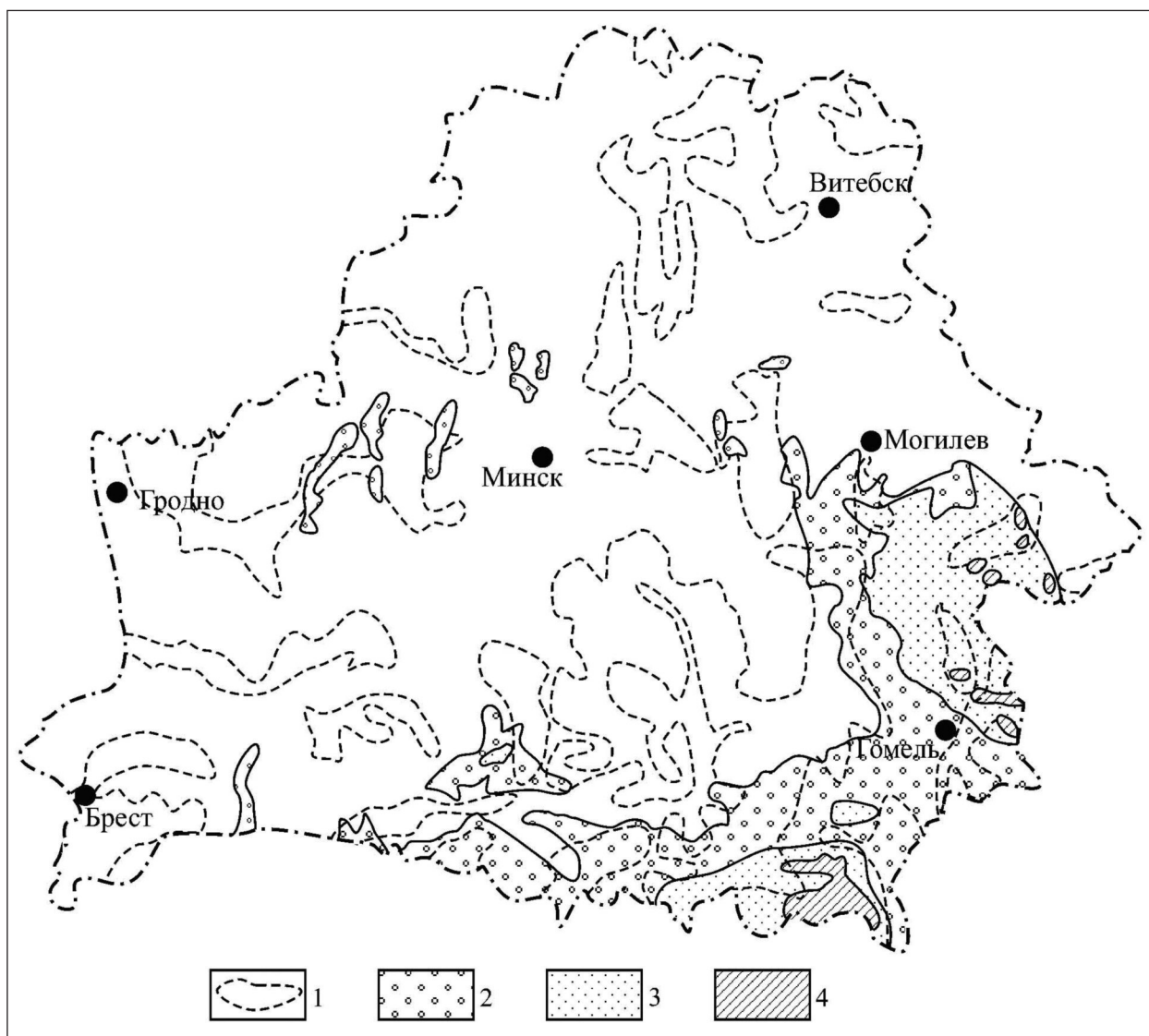


Рис. 3. Карта-схема площадного распределения аномалий Cs^{137} и I в покровных отложениях (обобщенные данные по [11, 12]): 1 – менее 0,64 мг/кг, плотность загрязнения Cs^{137} , Ки/км²: 2 – 1,0–15,0, 3 – 15,0–40,0, 4 – более 40

анемий и т. д. С учетом сказанного ареалы с дефицитом содержаний каждого из перечисленных элементов оценены в 1,2 балла.

Характеризуя влияние на экологическую обстановку пониженных концентраций элементов, нельзя не упомянуть также йод, недостаток которого в покровных отложениях и других элементах ландшафта способствует распространению на территории Беларуси заболеваний щитовидной железы. Учитывая, что этот факт не вызывает сомнений, территории с аномально низкими концентрациями йода (рис. 3), оценены в 1,5 балла.

При расчетах эколого-геохимического риска нельзя не учитывать значительные территории, загрязненные радионуклидами. Их экологическая опасность настолько очевидно превышает небла-

гоприятное воздействие всех остальных изученных микроэлементов, что участки (рис. 3) с плотностью загрязнения более 40 Ки/км² оценены в 4 балла, 15–40 – 3 и 1–15 Ки/км² – 2 балла.

Исходя из изложенного составлена схема районирования территории Беларуси по степени эколого-геохимического риска (рис. 4). При ее составлении суммировались все баллы в пределах выявленных аномальных концентраций элементов и затем выделены площади с примерно одинаковой балльной оценкой эколого-геохимического риска.

При этом необходимо подчеркнуть, что территории экологического кризиса и высокой степени эколого-геохимического риска (с минимальной степенью экологической безопасности), в основном сосредоточены в южной и юго-вос-

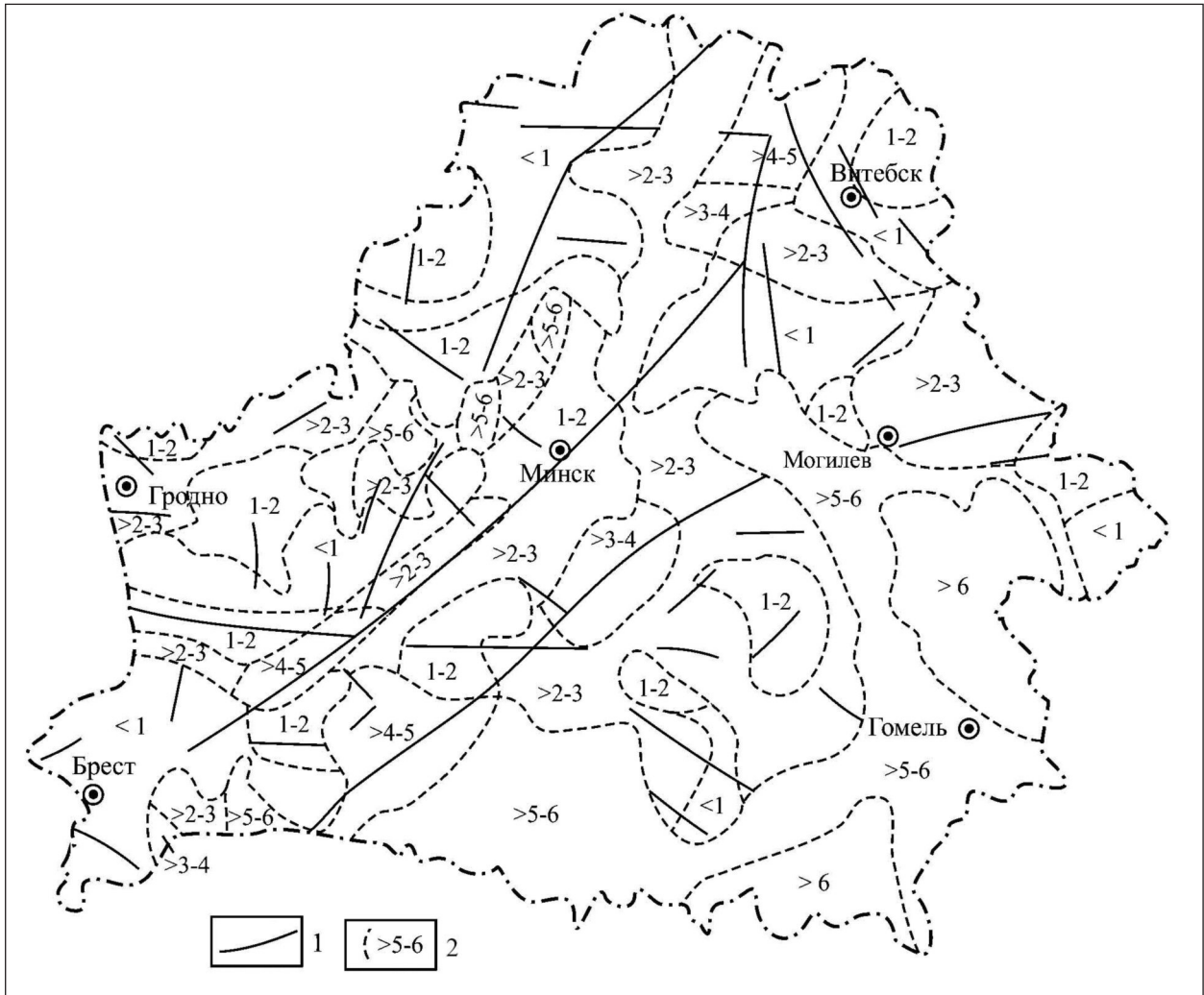


Рис. 4. Карта-схема районирования территории по степени эколого-геохимического риска: 1 – линейные участки повышенного и высокого эколого-геохимического риска в зонах суперрегиональных и региональных активных на современном этапе разрывных нарушений; 2 – границы площадей с незначительной (менее 1,0 балла), невысокой (1–2), умеренной (>2–3), средней (>3–4), повышенной (>4–5), высокой (>5–6) степенью риска и экологического кризиса (> 6 баллов)

точной Беларуси и в зонах наиболее активных на современном этапе разрывных нарушений.

Однако, следует отметить, что, с одной стороны, картирование геохимических аномалий выполнялось в достаточно мелком масштабе, поэтому можно предположить, что в пределах таксонов с повышенной степенью эколого-геохимического риска могут существовать участки, где состояние природной среды более благоприятно для проживания населения. С другой стороны, на площадях с относительно невысокой степенью риска, особенно вблизи крупных промышленных или сельскохозяйственных предприятий, не исключено локальное формирование неудовлетворительных экологических условий.

Выводы. В результате проведенных исследований по изучению геохимической специализации четвертичных отложений была составлена схема районирования территории Беларуси по степени эколого-геохимического риска. Это дало возможность классифицировать рассматриваемые отложения как экологический фактор.

Исследования проведены при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект БРФФИ Х11Х-069) и Государственного фонда фундаментальных исследований Украины (проект № Ф 41.3/006).

1. Богдасаров А., Силич С. Элементы и минералы биологически активных добавок – Брест, 2003. – 224 с.
2. Временные методические рекомендации при проведении геолого-экологических исследований при геолого-разведочных работах. – Киев, 1990. – 87 с.
3. Геопатогенные зоны – миф или реальность / Е.К. Мельников [и др.]. – Санкт-Петербург, 1993. – 48 с.
4. Геохимические исследования земной коры Белоруссии / отв. ред. К.И. Лукашев. – Минск, 1983. – 110 с.
5. Геохимические провинции покровных отложений БССР / под общ. ред. К.И. Лукашева. – Минск, 1969. – 476 с.
6. Геохимия четвертичных отложений Беларуси // Материалы междунаrod. науч. конференции; ред. М.П. Оношко. – Минск, 2011. – 145 с.
7. Егорова Т.М. Прогнози Со, Мо, Мп, Zn біогеохімічні субрегіони Украпны / Т.М. Егорова // Доп. НАН України. – 2003. – № 11. – С. 201–206.
8. Егорова Т.М. Ландшафтно-еогохімічна структура території України як методологічна основа еколого-геохімічних досліджень // Екологія та охорона довкілля. – 2003. – № 2. – С. 71–77.
9. Жовинский Э.Я., Кураева И.В. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины – Киев: Наук. думка, 2002. – 213 с.
10. Ковальский В.В. Геохимическая экология / В.В. Ковальский. – М., 1974. – 300 с.
11. Колькасць цэзію-137 у глебе: студзень 2001 г. М 1:4 000 000 / М.Р. Гермянчук [і інш.] // Нацыянальны атлас Беларусі. – Мінск, 2002. – С. 157.
12. Лозовский Л.И. Йод в почвах Белоруссии : автореф. дис. ... канд. геогр. наук – М., 1971. – 21 с.
13. Лукашев К.И., Лукашев В.К. Геохимия ландшафтов – Минск, 1972. – 358 с.
14. Лукашев К.И., Кузнецов В.А., Лукашев В.К. Геохимическое изучение земной коры Белоруссии – Минск, 1977. – 176 с.
15. Матвеев А.В. Микроэлементы в покровных отложениях Беларуси // Геохимия четвертичных отложений Беларуси: материалы междунаrod. науч. конференции. – Минск, 2011. – С. 56–59.
16. Междунаrodный симпозиум по прикладной геохимии стран СНГ : тез. докл. 29–31 окт. 1997. – М., 1997. – 341 с.
17. Современные проблемы геохимии: материалы республиканской научной конференции. – Минск, 2002. – 255 с.

Матвеев О, Жовинський Е., Бордон В. Геохімічна спеціалізація четвертинних відкладів як екологічний фактор. В результаті виконаної роботи з вивчення геохімічної спеціалізації четвертинних відкладів була складена схема районування території Білорусі за ступенем еколого-геохімічного ризику, що дало можливість класифікувати ці відклади як екологічний чинник.

Matveev A., Zhovinsky Ed., Bordon V. Geochemical specialization of Quaternary sediments as an environmental factor. As a result of the work done to study the geochemical specialization of Quaternary deposits scheme was drawn up zoning the territory of Belarus in the degree of environmental and geochemical risk, making it possible to classify the sediments considered as an ecological factor.

Поступила 30.04.2012.