

УДК [551.7.03+550.4] (478)

DOI:10.18524/2303-9914.2020.2(37).216576

Е. Н. Кравченко¹, к. г. н., доцент**В. Н. Кадури**² к. г.-м. н., профессор¹Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко,

НИЛ «Геологические ресурсы»,

ул. 25 Октября 128, г. Тирасполь, 3300, Приднестровье, Молдова

orbignella@gmail.com

²Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова,

кафедра общей, морской геологии и палеонтологии

пер. Шампанский, 2, г. Одесса, 65058, Украина

vl.kadurin@gmail.com

СТРАТИГРАФИЯ, ГЕОХИМИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ ВЕНДСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

В Молдавском Приднестровье отложения вендской системы развиты повсеместно и слагают первые толщи осадочного чехла, связанного с началом платформенного этапа развития территории. При этом вендские отложения занимают специфическое положение в разрезе, формируя северо-западный борт крупного позднепротерозойско-палеозойского прогиба северо-восточного направления. Поэтому в северной части Приднестровья они залегают неглубоко, выходят на дневную поверхность в русле Днестра и имеют небольшие мощности. В южной же части территории породы перекрыты мощными толщами палеозойских, мезозойских и кайнозойских пород и имеют значительные (более 400 м) мощности. В ходе геолого-съёмочных работ прошлого столетия получены данные о положении в разрезе образований вендского периода территории Приднестровья, определена включенная в породы фауна и флора, посредством спектрального анализа изучена их геохимическая характеристика. Однако существуют несколько региональных стратиграфических шкал, которыми трудно пользоваться в практике геолого-съёмочных работ. Для обобщения и систематизации сведений использована база стратиграфической информации, а также база данных результатов спектрального и химического опробования керна скважин разработанных в лицензионной учебной геоинформационной программе ГИС K-MINE (НПП КРИВБАССАКАДЕМИНВЕСТ). С помощью программы Surfer были построены карты изолиний содержаний рудных элементов. В результате исследований на основе комплексной обработки фондовых и литературных данных с использованием компьютерной интерпретации материалов глубокого бурения уточнено положение свит вендской системы в стратиграфии Молдавского Приднестровья. Разработана унифицированная местная стратиграфическая схема венда, проведен металлогенический прогноз по подразделениям вендской системы Молдавского Приднестровья для дальнейших поисковых и разведочных работ. Геохимическая информация позволила провести металлогеническое прогнозирование выделенных стратиграфических подразделений и оценить их

практическую значимость, в первую очередь, на редкоземельную минерализацию.

Ключевые слова: вендская система, Молдавская плита, Приднестровье, ГИС К-MINE, база данных, стратиграфическая схема, спектральный анализ, редкие земли, карты аномалий, металлогенический анализ, медно-колчеданная специализация, гипергенная и седиментогенная группа.

ВВЕДЕНИЕ

Осадочный чехол Молдавской плиты, которая является главной тектонической структурой Молдавского Приднестровья, представлен образованиями верхнего протерозоя (рифей и венда), палеозоя (ордовик, силур, нижний девон), мезозоя (верхний мел) и кайнозоя (палеоген, неоген и четвертичная система). Древнейшими породами осадочного чехла территории Молдавского Приднестровья являются отложения вендской системы верхнего протерозоя.

Сведения, полученные при бурении скважин по территории Молдавского Приднестровья позволили провести всесторонний анализ условий залегания, возраста и состава слоев горных пород, принимающих участие в геологическом строении исследуемой территории. Для эффективного использования геологических данных на современном этапе важной задачей является создание единой цифровой информационной базы, для которой требуется унифицированная стратиграфическая схема, которая до сих пор отсутствует в ведении геологической службы.

Целью настоящей работы является обобщение данных по стратиграфии, представление унифицированной стратиграфической схемы региона, а также анализ геохимической информации, на основе которой возможен металлогенический прогноз по подразделениям вендской системы, выделяемым на территории Приднестровья. Объект исследований – вендские отложения Приднестровья. Предмет – рудопроявления в пределах свит.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. На основании анализа результатов глубокого бурения и описания обнажений при геологосъемочных работах, составить стратиграфическую схему вендской системы с предложением для регионального использования в пределах Днестровско-Прутского междуречья.

2. Создать базу геохимических данных по стратифицированным толщам вендских отложений Приднестровья с использованием программы К-MINE.

3. Построить геохимические карты по основным свитам венда и провести металлогенический анализ для выявления в этих отложениях полезных ископаемых, оценить перспективность их промышленного использования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В процессе производственных геологосъемочных работ в 60-90 –х годах

прошлого столетия были детально описаны литологические особенности отложений на территории, прилегающей к Днестру, для отложений вендской системы приведены списки ископаемой фауны, выработаны ряд местных стратиграфических схем, которые до сих пор остаются не унифицированными. Определение ископаемых остатков, вскрытых при бурении в вендских отложениях выполнено известными палеонтологами – Е.А. Асеевой (Украина), М.Б. Бурзиным (Россия), Л.В. Пискун (Белоруссия). Состав микрофоссилий позволил расчленить разрез послойно. Например, по скв. 25 (Красный Виноградарь) в инт. 606,6 - 626 м находка *Tetraedrixium* позволила отнести данные отложения к котлубаевским слоям серебрянской свиты (по схеме для Молдовы) или среднебернашевской пачке ярышевской свиты Подолии [3].

В отчете по листу L-35-XII (Тирасполь), была принята схема, предложенная для Молдавской плиты П.Д. Букатчуком в 1975 году [3]. Сравнение её со схемой корреляции стратиграфических подразделений вендских отложений Украины, на которую в своих работах ссылался Б.С. Соколов [4], показывает, что даже при совпадении названий свит, их наполнение слоями неодинаково. Отчет о геологической съёмке масштаба 1:200000 на площади листов М-35-XXXV (Вапнярка) L-35-VI (Котовск), L-35-XII (Тирасполь), L-35-XVIII (Каушаны), является систематизацией и переизложением ранее проведенных по территории ПМР геолого-съёмочных работ [2]. В нем была принята стратиграфическая схема для венда, утвержденная в 1985 году для Подольского Приднестровья. Эта схема довольно серьезно расходится с ранее предложенной схемой, принятой при съёмке листа L-35-XII (Тирасполь), но позволяет коррелировать вендские отложения на остальной территории Приднестровья, где работы выполнялись украинскими геологами. Таким образом, существовали несколько региональных стратиграфических шкал вендских отложений Молдавской плиты, которые во многом совпадали, но при наличии многих общих названий свит и слоёв, оставались несогласованными. Крупный геолог Молдавии советского времени П.Д. Букатчук, в своем докладе на научно-техническом совете 28 декабря 1988 года, отмечал: «Механическое перенесение схемы стратиграфии вендских отложений Подольского выступа на территории Молдавии нецелесообразно, т.к. имеются недопустимые ошибки в ее интерпретации. Отнесение к могилев-подольской серии джуржевских и калюсских слоев Подолии (нагорьянская свита) или джуржевских, калюсских, салкуцких и лунгуцких слоев Молдавии (каушанская свита) неправильно. От отложений могилев-подольской серии они резко отличаются литологически (преобладают полимиктовые разности песчаных пород), по комплексам спор и пыльцы, остаткам водорослей, отпечаткам метазоо (имеются новые виды, отсутствующие в подстилающих породах) и др. На границе могилев-подольской и выше лежащих отложений каушанской свиты (авдарминская серия) имеется налицо угловое несогласие, установленное и в Молдавии и в Украине» [5]. Не учитывать мнение такого авторитетного специалиста мы не могли, поэтому при

аномальное содержание компонента, выборочное среднее содержание полезного ископаемого. Для определения контура территории, в котором значения содержаний превышают фоновое содержание, было рассчитано минимальное и максимальное аномальное содержание компонента.

Территория исследования была ограничена северной частью (рис. 2), в связи с тем, что данные по спектральному анализу скважин других районов не сохранились в геологическом архиве Приднестровья.

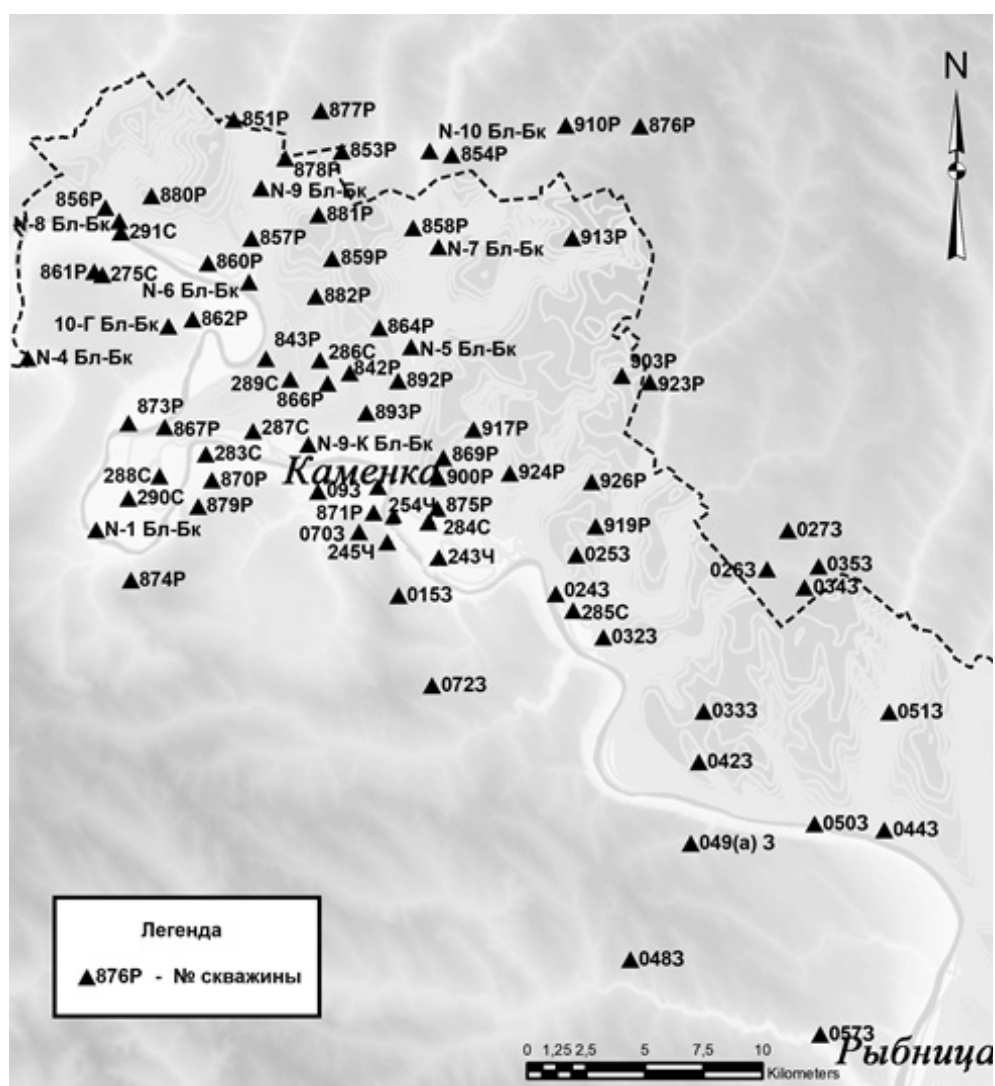


Рис. 2. Положение скважин в северной части Приднестровья

Базы данных по рудным компонентам в ГИС К-Mine были использованы для построения карт и выявления аномалий по территории исследований. Значения по отдельным слоям венда были объединены в одну колонку из-за недостаточного количества данных спектрального анализа по таким слоям. Данные по *каменной* свите складывались суммированием значений по элементам из петрографически разных пород – диабазов, песчаников и коры выветривания. Содержания элементов по ольчедаевским, ломозовским, косоуцким, лядовским слоям были объединены в одну колонку и несмотря на то, что включают отложения двух свит по принятой нами схеме: старотатаровской и дерловской, они объединены под названием *могилевская* свита (по схеме вендской системы Подольской плиты) (табл. 1).

Таблица 1

Содержания рудных элементов (в долях %) в породах ольчедаевских, ломозовских, косоуцких и лядовских слоев (могилевская свита Подолья)

№ скв	TR 10 ⁻³	P 10 ⁻³	Cu 10 ⁻³	Pb 10 ⁻³	Zn 10 ⁻³
1	2	3	4	5	6
878 P	31	0	4	6,0	10
901 P	0	0	0	0	0
856 P	14	50	3,2	2,0	4
880 P	0	0	6,3	0	0
881 P	15	60	4	2,0	5
858 P	15	150	10	8	400
857 P	15	100	10	4,0	63
859 P	30	120	10	3,0	200
860 P	19	320	5	120	10
882 P	1207	63	5	80	40
864 P	21	25	10	3,0	100
843 P	0	0	0		0
866 P	9	60	5	10	40
842 P	12	100	4	3,0	0,8
892 P	8	50	2,5	1,0	6,3
893 P	0	0	0	0	0
867 P	12	0	6,3	2,0	6,3
917 P	6	0	50	2,0	50
869 P	20	0,1	40	2,5	32
924, P	10	0,03	30	50	50
900 P	12	0,20	3,2	8,0	20
873 P	18	0,06	4	0	6,3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
926 P	13	0,07	7	15,0	70
875 P	11	0,05	8	5,0	63
871 P	0	0	0	15,0	0
919 P	7	0	7	5,0	15
851 P	39	0,07	5	4,0	10
903 P	212	5,00	5	10	0
913 P	3	0,05	5	4,0	0
243 Ч	20	0	5	30,0	30
244 Ч	27	0	15	15	15
254 Ч	37	0	20	0	50
1	0	0	10	0	0
255 Ч	41	0	0	0	0
283 P	0	0,07	0	0	0
871 P	0	0,25	0	0	0
853 P	0	0,05	0	0	0

Данные по бернашевским (или немийским и борщевьярским), бронницким и зиньковецким слоям объединены в *ярышевскую* свиту (табл. 2).

Таблица 2

Содержания рудных элементов (в долях %) в породах бернашевских (немийские и борщевьярские), бронницких и зиньковецких слоев (ярышевская свита Подолья)

№ скв	TR 10 ⁻³	P 10 ⁻³	Cu 10 ⁻³	Pb 10 ⁻³	Zn 10 ⁻³
1	2	3	4	5	6
878 P	0	60	0		0
901 P	10	65	4	8	32
856 P	7	40	4	4	2,5
880 P	12	50	4	5	32
881 P	0	0	2	0	0
858 P	0	0	0	0	0
857 P	7	0	1,2	0	1,5
859 P	7	0	0	0	0
860 P	3	32	1,2	1,5	0
882 P	6	32	1,5	2	50
864 P	9	80	3,2	3	10

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
843 P	10	4000	5		0
866 P	11	50	5	10	120
842 P	16	60	5	2	150
892 P	11	50	2,5	2	200
893 P	8	120	4	5	10
867 P	11	0	4	1,5	6,3
917 P	9	0	2	7	50
869 P	10	080	4	6	120
924, P	16	500	1,5	1	30
900 P	10	150	4	6,3	15
873 P	9	120	3,2	0	10
926 P	10	100	1,4	2	3
875 P	9	400	4	4	15
871 P	0	120	0	4	0
919 P	13	0	2,5	2	20
851 P	0	0	5	0	0

Сформированные таблицы с объединенными значениями содержаний были подготовлены для загрузки их в программу Surfer, с помощью которой строились карты изолиний содержаний рудных элементов. Используя таблицы аномальных значений компонента [1], были указаны ареолы, показывающие аномальные значений химического компонента. Анализ установленных аномалий на картах позволил выявить расположение аномалии, форму и протяженность, установить номера скважин, в которых они находятся, максимальные значения содержаний элементов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В пределах изученной территории породы венда выходят на поверхность в северной части в русле Днестра и вскрываются многочисленными скважинами. В нижней части разреза они сложены внизу ритмичным переслаиванием грубообломочных и глинистых пород; выше по разрезу сменяются переслаиванием аргиллито-алевритово-песчаных отложений. Глубина кровли вендских отложений относительно дневной поверхности изменяется от 8 м на севере (с. Грушка) до 775 м на юге (с. Кицканы), абсолютные значения отметок кровли венда варьируют от 49 до 28,7 м в Каменском районе, от 24,5 до -20 м в Рыбницком, от -234 до -358 в Дубоссарском и от -387,5 до -766,3 – в Слободзейском районах. Мощности отложений венда изменяются от 31 до 99 м в Каменском районе, увеличиваясь до 148 -185 м в скважинах Рыбницкого района и достигая

266 м в скважинах 702 и 25 – в Дубоссарском районе. На юге территории глубина скважин не достигает венда, поэтому оценить мощности системы можно лишь по опорной скважине 1 (г. Каушаны), где она достигает 460 м.

Образования вендского времени Молдавской плиты были сформированы в результате осадконакопления в обширном бассейне, в котором изменялась глубина и скорость отложения преимущественно терригенных осадков. Между отдельными свитами существуют стратиграфические перерывы. Анализ фактического материала, полученного при геолого-съёмочных работах, создание единой базы данных, позволил рекомендовать стратиграфическую схему вендской системы (табл. 3), с послойным описанием литологии и перечнем ископаемых.

В результате переинтерпретации данных спектрального и химического опробования керн скважин по **каменной, могилевской** (старотатаровской и части дерловской) **ярышевской** (части дерловской и серебрянской) свитам (табл.1, 2, 3), с помощью программы Surfeg были построены карты изолиний, в которых оконтурены ореолы.

Выявлены две аномалии *редких земель* в породах каменной свиты. Первая аномалия (ее протяженность 10 км) имеет форму конуса и находится в центре данной территории. Опорные точки в скважинах 866, 842, 882 между с. Кузьмин и г. Каменка. Наиболее высокие содержания, определенные спектральным анализом достигают 0,013-0,02%, максимальные значения достигают 0,016 - 0,06 % (рис. 3).

Вторая аномалия кольцевой формы находится на востоке исследуемой территории, протяженностью 6 км, выше с. Подоймица. Содержания – 0,013 – 0,022 %.

Повышенное содержание *меди* в породах каменной свиты охватывает центральную, северо-западную, юго-восточную части территории. Установлено в скважинах 866, 842, 857, 882, 900, 869, 875, 924. Максимальные значения достигают 0,02 - 0,03% (рис. 4). Аномалия распространения *редких земель* в отложениях могилевской свиты определена в центральной части исследуемой территории. Она протягивается с севера-запада на юго-восток территории примерно на 20 км.

Аномальные содержания определены в керне скважин 856, 860, 857, 859, 882, 843 (между сс. Кузьмин, Хрустовая), 864, 866, 842, 893, 892, 900, 869, 917, 924. Максимальные значения достигают 0,08-0,2% в скважинах 882, 864, 842, 903 (с. Соколовка) (рис. 5).

Поле аномальных значений *меди* в породах могилевской свиты охватывает практически всю территорию исследования, с. Севериновка, часть участка г. Каменка и с. Подоймица. Максимальные значения сконцентрированы в восточной части отмечены в скважинах 917, 869, 900, 924, 926, 875 со значениями 0,015-0,05% (рис. 6).

Таблиця 3

Стратиграфическая схема вендской системы ПМР

ОСШ России		СШ Украины		местная СШ		Литологическая и палеонтологическая характеристика слоев
отдел	горизонт	отдел	горизонт	серия	свита	
1	2	3		4	5	
Верхний	Котлинский	Верхний	Ушицкий	Авдариинская	Соколецкая	<p><i>Шебутинецкие</i> слои – переслаивание пёстроцветных алевролитов и аргиллитов.</p> <p><i>Пилиповские</i> слои – песчаники сероцветные и тонкое переслаивание аргиллитов тёмно-серых и серо-зелёных, редкие маломощные прослои алевролитов зеленовато-серых. Содержат остатки: <i>Bicuspidata fusiformis</i> Aseeva в скв. 073 Гыртоп инт.286–286,5 м, фрагменты плёнчатых талломов <i>Vendotenia antiqua</i> Gnilovskaya, <i>Leiotrichoides</i> sp., <i>Strictosphaeridium</i> sp., <i>Valinella</i> (Schep.) Aseeva в скв. 0193 Погорна инт. 412-427,5 м [с.120-122 отчет 125 Захаров и др. 1987].</p>
					Каушанская	<p><i>Лунгуцкие</i> слои – песчаники серые, дымчато-серые массивные крепкие мелкозернистые полимиктовые с прослоями слюдистых алевролитов от тёмно-серых до чёрных с буроватым или тёмно-зелёным оттенком и тонкослоистых алевролитистых аргиллитов.</p> <p><i>Салкуцкие слои</i> – аргиллиты и алевролиты тёмно-серые, иногда с буроватым или тёмно-зелёным оттенком с маломощными прослоями мелкозернистых песчаников. В инт. 491-525,5 м скв. 25Красный Виноградарь определены: <i>Leiotrichoides gracilis</i> Pjat., <i>Leiosphaeridia pelucida</i> (Schep.), <i>Stictosphaeridium sinapticuliferum</i> Timofeev, <i>Asperatopsophosphaera partialis</i> Schep., <i>Asperatopsophosphaera magna</i> Schep., <i>Podoliella irregulare</i> Timofeev, <i>Orygmatosphaeridium</i> sp., <i>Bisphaerina</i> sp., <i>Flagellis tenuis</i> Aseeva, <i>Bicuspidata</i> Aseeva, <i>Fusosquamula vlasovi</i> Aseeva, <i>Vendotenia antiqua</i> Gnilovskaya, <i>Kanilovia insoluta</i> A. Istchenko [3, с.104].</p> <p><i>Калюсские</i> слои – аргиллиты полосчатые, сланцеватые каолинитовые с небольшой примесью гидрослюд. Включают фосфоритовые стяжения правильной, округлой или овальной формы.</p> <p>В инт. 458-487,5 м скв.0193 Погорна определены: <i>Leiosphaeridia volhynica</i> (Timofeev), <i>Leiosphaeridia asapha</i> (Timofeev), <i>Leiotrichoides gracilis</i> Pjat., <i>Pilitela composita</i> Aseeva; в инт. 319,9-369,5 м скв.073 Гыртоп: <i>Leiotrichoides gracilis</i> Pjat., <i>Leiosphaeridia</i> cf. <i>jacutica</i> (Timofeev), <i>Leiosphaeridia aperta</i> (Schep.), <i>Leiosphaeridia incrassatula</i> Jankauskas, <i>Trachysphaeridium bavlense</i> (Schep.), <i>Trachysphaeridium magnum</i> (Schep.) [с.114 отчет 125 Захаров и др. 1987]; в инт. 525,5-606,6 м скв. 25 Красный Виноградарь: <i>Asperatopsophosphaera bavlensis</i> Schep., <i>Asperatopsophosphaera magna</i> Schep., <i>Asperatopsophosphaera partialis</i> Schep., <i>Stictosphaeridium sinapticuliferum</i> Timofeev, <i>Leiosphaeridia minor</i> (Schep.), <i>Leiotrichoides gracilis</i> Pjat., <i>Flagellis</i> sp. [3, с.102].</p> <p><i>Джурджевские</i> слои – песчаники алевро-псаммитовые, полосчатые, сланцеватые сложенные кварцем, кислым и основным плагиоклазом, микроклином.</p>

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	
	Редкинський	Нижній	Новонестровський	Могилев-Подільська	Серебряйська	<p><i>Зиньковские</i> слои – аргиллиты сланцеватые пелитовые и алевропелитовые гидрослюдистые реже хлорит-каолинитовые. В инт. 606,6-626 м скв. 25Красный Виноградарь: <i>Leiosphaeridia jacutica</i> Timofeev, <i>Trematosphaeridium holtedahlii</i> Timofeev, <i>Striatella coriacea</i> Aseeva, <i>Taenitrichoides jaryshevicus</i> Aseeva, <i>Arctacellularia</i> sp., <i>Zinkovoides</i> sp., <i>Leiotrichoides</i> sp., <i>Tetraedrixium</i> sp., <i>Polycavita</i> sp. [3, с.101]; в 509-513 м скв. 0193 Погорна: <i>Leiosphaeridia pruniformis</i> Aseeva, <i>Nucellosphaeridium</i> sp., <i>Taenitrichoides</i> sp., <i>Striatella coriacea</i> Aseeva, <i>Palaeolyngbya</i> Schopf., <i>Paracrossosphaera</i> Rud. and Tresch., <i>Redkinia</i> Sokol. [с.109 отчет 125 Захаров и др. 1987].</p> <p><i>Бронницкие</i> слои – аргиллиты туфогенные кремнистые от массивных до слоистых, хрупких, листоватых с прослоями бентонитовых глин.</p> <p><i>Котлубаевские</i> слои – песчаники мелкозернистые, аркозовые, псаммитовые сложенные кварцем, плагиоклазом, микроклином.</p> <p><i>Борщевьярские</i> слои (соответствуют средней пачке бернашевского горизонта) – аргиллиты и алевролиты чёрные и зеленовато-серые, местами сильно битуминозные.</p> <p><i>Немицкие</i> (соответствуют нижней пачке бернашевского горизонта) – песчаники мелко-среднезернистые с маломощными прослоями алевролитов и аргиллитов.</p> <p><i>Лядовские</i> слои – переслаивание аргиллитов зеленовато-серых и тёмно-коричневых гидрослюдистых. В инт. 653-688 скв. 25Красный Виноградарь определены остатки нитчатых микрофоссилий <i>Striatella coriacea</i> Asseeva, <i>Polycavita</i> sp., <i>Rudnjana</i> Golub., глубина 685 м - <i>Stratimorphis</i> sp. [3, с.99]; в скв. 073: <i>Polycavita</i> sp., <i>Polycavita bullata</i> (Andr.), <i>Taenitrichoides</i> sp.; в скв. 0193: <i>Leiosphaeridia undulata</i> Tim., <i>Leiosphaeridia effusa</i> (Schep.), <i>Leiosphaeridia minor</i> (Schep.), <i>Leiosphaeridia laccata</i> (Tim.), <i>Leiosphaeridia pelucida</i> (Schep.), <i>Polycavita</i> sp., <i>Striatella coriacea</i> Asseeva, <i>Taenitrichoides jaryshevicus</i> Asseeva, <i>Polytrichoides</i> sp, фрагменты плёнок типа А [с.102, отчет 125 Захаров и др. 1987]</p> <p><i>Косоуцкие</i> слои – песчаники светло-серые полевошпат-кварцевые, псаммитовые, разномзернистые.</p> <p><i>Ломозовские</i> слои – аргиллиты тёмно-серые до чёрных гидрослюдистые, каолинитовые слоистые сланцевато-пятнистые, с резко подчинёнными прослоями алевролитов и песчаников. <i>Ольчадаевские</i> слои – песчаники полевошпат-кварцевые где микроклин преобладает над плагиоклазом, гравелиты, конгломераты с подчинёнными линзами и слоями аргиллитов. Встречаются отпечатки <i>Nemiana simplex</i> Palij..</p>	
	Лапландський				Дерловська	Старогатаровська	<p><i>Верхняя</i> подсвита – диабазы с миндалинами выполненными хлоритом, трещины заполненными кальцитом и гематитом. Вверху встречаются аргиллиты.</p> <p><i>Нижняя</i> подсвита – песчаники, гравелиты и конгломераты кварц-полевошпатовые, где микроклин преобладает над плагиоклазом.</p>
					Вольняський	Вольняська	Каменська

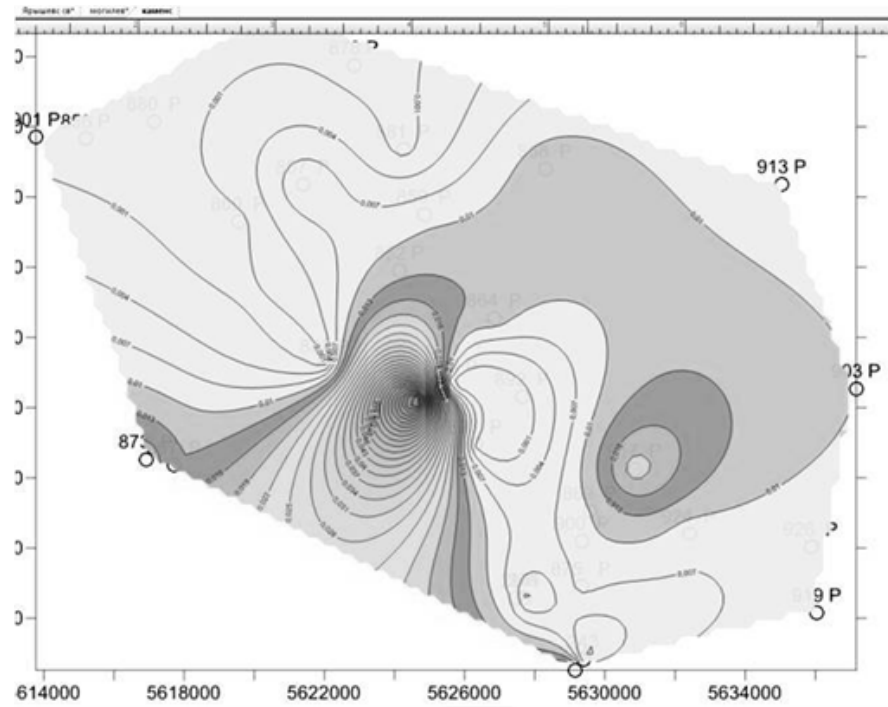


Рис. 3. Карта аномалій содержания рідких земель в породах каменської світи

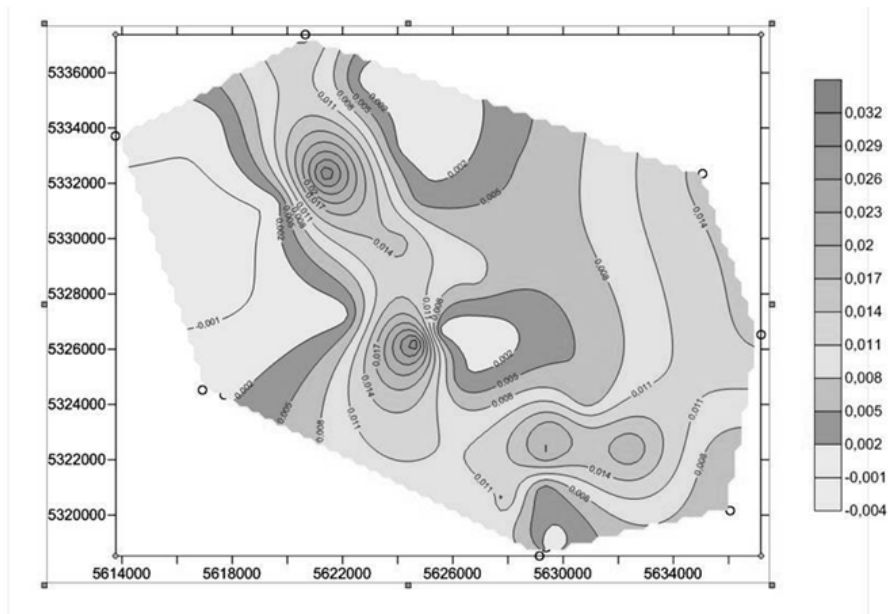


Рис. 4. Карта аномалій міді в породах каменської світи

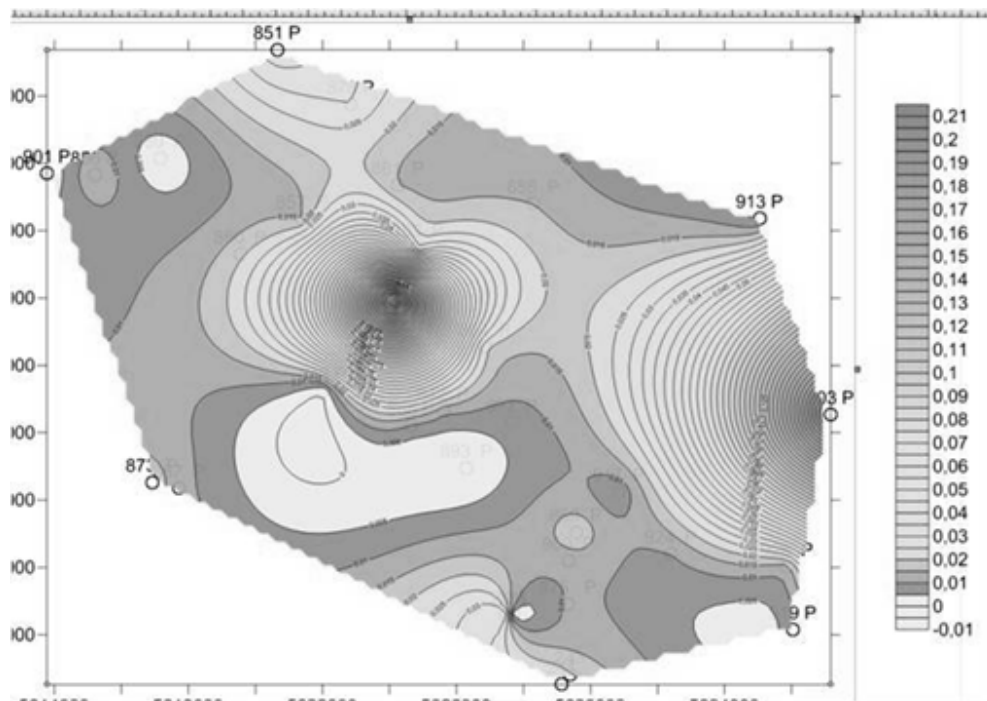


Рис. 5. Карта аномалий содержания редких земель в породах могилевской свиты

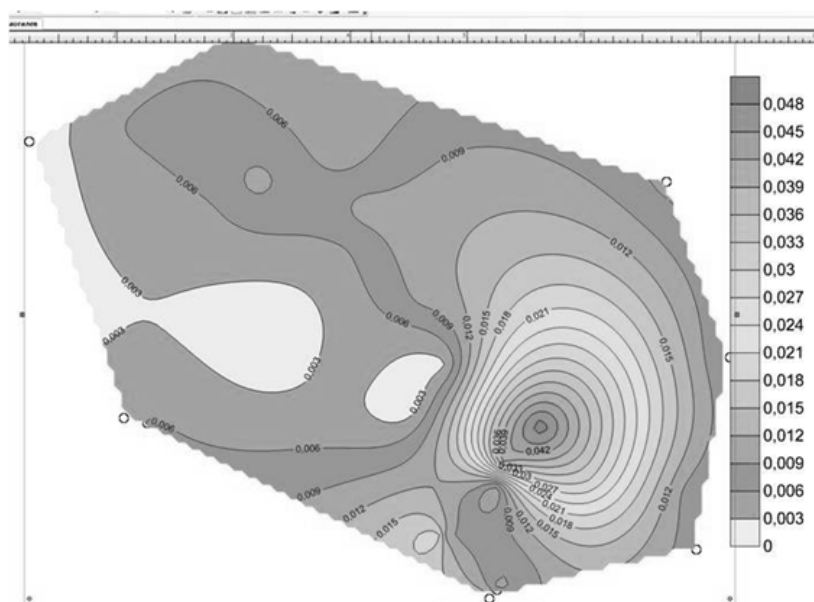


Рис. 6. Карта аномалий содержания меди в породах могилевской свиты

Аномалия *редких земель* в породах ярышевской свиты наблюдается на большей части исследуемой территории. Она протягивается с севера-запада на юго-восток на 28, 5 км, имеет линейную форму. Опорные точки в скважинах 880, 860, 857, 859, 882, 843, 864, 866, 842, 893, 892, 900, 869, 917, 924. Максимальные значения достигают 0,01-0,02% (скв № 880, 842, 924) (рис. 7).

Аномальное содержание *меди* в породах ярышевской свиты выявлено в центре исследуемой территории, с четко проявленным флангом на западе. Обнаружена в скважинах 843, 866, 842, 893, 900, 873, 880, 901, 880 (часть с. Подоймица, в границах г. Каменка). Наиболее высокие содержания, установленные спектральным анализом достигают 0,0025-0,005% (рис. 8).

Геохимические карты послужили основой для металлогенического анализа, в результате детализации было установлено, что проявление рудной минерализации приурочены к нижней части вендских отложений, представленной каменной, могилевской и ярышевской свитами. Локализованные в них рудные элементы могут быть отнесены к двум формациям: колчеданно-полиметаллической и медно-колчеданной.

Сравнение карт распределения по площади содержаний свинца, меди, редких земель показало, что ореолы значений меди, свинца и цинка коррелируют между собой по площади каменной свиты.

Медно-колчеданная минерализация приурочена преимущественно к породам каменной свиты, представлена халькопиритом и, в меньшей степени, борнитовым типом минерализации [1]. Она имеет вкрапленный тип, часто отмечаются сростки халькопирита с пиритом. Приуроченность аномалий меди (как индикатора медно-колчеданной минерализации) к линейным направлениям (см. рис 4) позволяет предположить их тектонический контроль. При этом гидротермальные растворы, переносящие рудные компоненты, вполне могут обогащаться ими в процессе переработки вулканитов каменной свиты.

Колчеданно-полиметаллическая формация развита шире в могилевской и в ярышевской свитах. Здесь она представлена многочисленными проявлениями свинцово-цинковой и свинцово-цинково-медной минерализацией. Галенит и сфалерит встречается в виде вкраплений и прожилков [1]. Характер соотношений рудных и нерудных комплексов свидетельствует о наложенном характере рудной минерализации, связанной с более поздней гидротермальной деятельностью. По данным химического анализа максимальное содержание свинца достигает 0,37 %, цинка 0,3 %, меди 0,04 %. Низкие содержания, неоднородность распределения участков оруденения и их небольшие размеры делают эти рудопроявления неперспективными для поисков месторождений этих компонентов, но учитывая, что гидротермальные растворы, поступающие в базальные толщи венда имеют вертикальную зональность. Но нельзя исключать и латеральное перемещение гидротерм, поэтому существует перспектива формирования стратиформных полиметаллических месторождений.

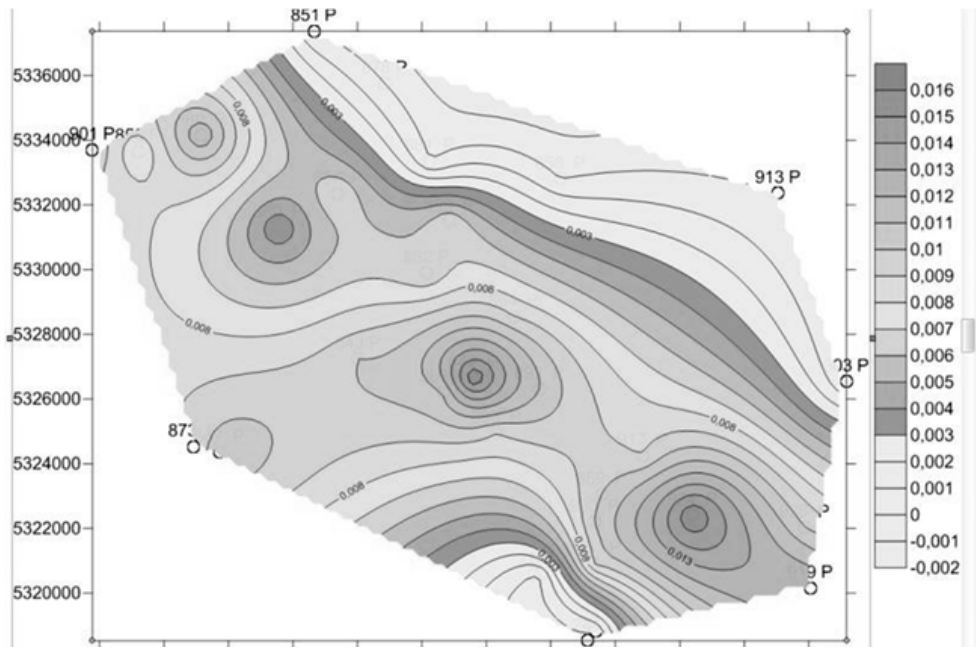


Рис. 7 Карта аномалий содержания редких земель в породах ярышевской свиты

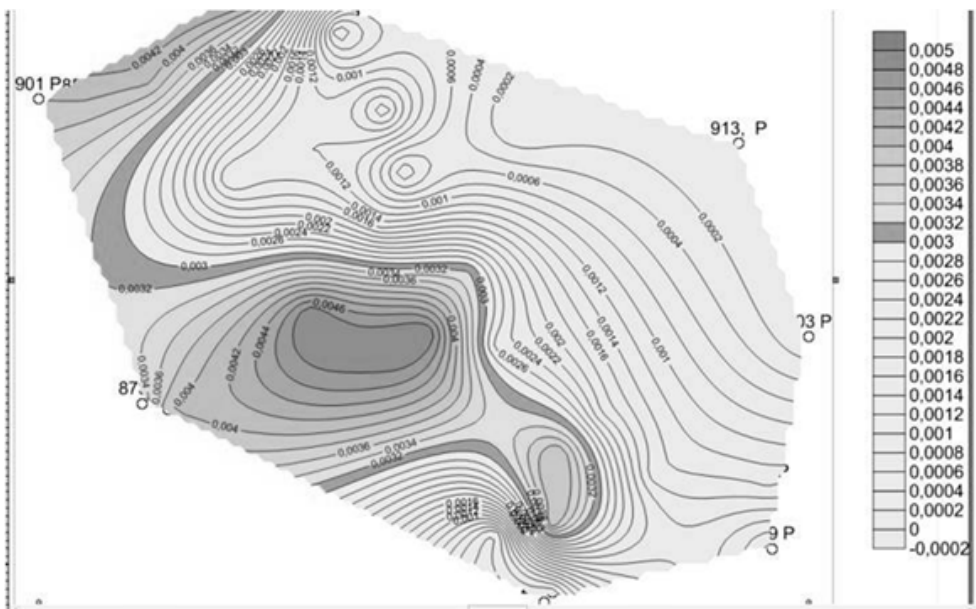


Рис. 8 Карта аномалий содержания меди в породах ярышевской свиты

В северо-восточной части ПМР выявлены проявления алюминия, отнесенные к бокситовой формации [1], возникновение этой формации связано с корой выветривания вендских образований на границе с меловой толщей. Собственно говоря, формация представляет базальный конгломерат на размытой поверхности вендских отложений, содержание Al_2O_3 достигает 60%. Эти формирования, как и другие коры выветривания вендских пород требуют дальнейшего изучения, поскольку имеют перспективы перевода рудопроявления в ранг месторождения. Выявлены перспективные участки с высокими значениями фосфора, превышающими фоновые в 9 раз.

Особый металлогенический интерес представляют геохимические ареолы лития, лантана, церия и других редких земель, требования промышленного содержания которых в последнее время в мире существенно снизились. Редкие земли связаны преимущественно с терригенными отложениями венда прибрежно-морских фаций, что хорошо видно на картах, где повышенные содержания в свитах связаны с палеорельефом. Кроме того, отмечается корреляция содержания редких земель с содержанием фосфора. Представлены, как вкрапленная минерализация монацита, ксенотима, ортита, циркона и других. Вероятно, их накопление связано с размытием разрушающихся гранитоидных пород фундамента, где указанные минералы присутствовали как акцессории.

ВЫВОДЫ

Геологосъемочными и поисковыми работами детально изучены вендские отложения, разделенные на свиты в пределах волынской, могилев-подольской и авдарминской серий. Породы этого возраста выходят на дневную поверхность только на севере и северо-западе изученной территории и, в основном, изучены в кернах скважин. Данные глубокого бурения обобщены, составлены описания свит венда и списки ископаемой фауны по слоям, что позволило подтвердить стратиграфическую схему вендской системы Приднестровья.

На основании базы геохимических данных по стратифицированным толщам Приднестровья построены геохимические карты по трем свитам волынской и могилев-подольской серий, проведен металлогенический анализ. В результате этого анализа определена металлогеническая гидротермальная специализация выделенных свит. Для каменной свиты характерна медно-колчеданная специализация, для могилевской и ярышевской – полиметаллическая. С экзогенными процессами связаны проявления как гипергенной группы (бокситовые коры выветривания), так и седиментогенной группой (терригенные образования с редкими землями)

Оценить перспективы и оконтурить границы месторождений возможно при наличии четких промышленных кондиций, а в геологическом отношении – выявлении участков выхода на дневную поверхность пород вендской системы, наиболее перспективных в отношении рудоносности стратиграфических комплексов, проектировании бурения сети поисково-разведочных скважин.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геологическое строение и полезные ископаемые Среднего Приднестровья. Отчет о групповой геологической съемке м-ба 1:50 000 листов М-35-141-В, М-35-142-В, Г и геологическом доизучении площадей м-ба 1:50 000 листов М-35-141-А, Г с общими поисками (Среднее Приднестровье): / Центрально-Молдавская геологоразведочная экспедиция; нач. В.И. Сериков, отв. исполн.: В.М. Рыборак. / Рыборак В.М., Шокурова В.Н., Катков А.Р., Каневский Л.С. – Дубоссары, 1990.
2. Геологическое строение и полезные ископаемые ПМР. Отчет о геологической съемке м-ба 1:200000 на площади листов М-35-XXXV; L-35-V; L-35-VI; L-35-XII; L-35-XVIII с детализацией отдельных площадей до масштаба 1:50 000 с общими поисками, геоэкологическими исследованиями и элементами гидрогеологии / ГУП «Геологоразведка»: директор В.И. Сериков, отв. исполн.: Е.Н. Хиора. – Дубоссары, 2003.
3. Отчет о результатах комплексной геологической, гидрогеологической и инженерно-геологической съемки, геологического доизучения масштаба 1:200000 листа L-35-XII (Тирасполь): отчет о НИР / Молдавская гидрогеологическая экспедиция; нач. О.А. Никитин, отв. исполн. И.А. Поздняков – Кишинев: 1992.
4. Соколов Б.С. Очерки становления венда. М.: КМК Scientific Press, 1997. 142 с., 24 фототабл.
5. Составление легенды к государственной геологической карте масштаба 1:50000 Отчет стратиграфического отряда по работам за 1987-1989 гг.: /Центрально-Молдавская экспедиция; отв. исп. В.П. Сергеев – Кишинев, 1989.

REFERENCES

1. Ryborak, V. M. (1990), *Geologicheskoe stroenie i poleznye iskopaemye Srednego Pridnestrovyia. Otchet o gruppovoy geologicheskoy semke m-ba 1:50 000 listov M-35-141-V, M-35-142-V, G i geologicheskoy doizuchenii ploshchadey m-ba 1:50 000 listov M-35-141-A, G s obshchimi poiskami (Srednee Pridnestrovie)* [Geological structure and mineral resources of the Middle Pridnestrovie. Group geological survey report of scale 1: 50,000 sheets M-35-141-B, M-35-142-B, G and geologic restudy of areas of scale 1: 50 000 sheets M-35-141-A, G with General searches (Middle Pridnestrovie)] Dubossary: Central-Moldavian geological exploration expedition.
2. Hiora, E. N. (2003), *Geologicheskoe stroenie i poleznye iskopaemye PMR. Otchet o geologicheskoy semke m-ba 1:200000 na ploshchadi listov M-35-XXXV; L-35-V; L-35-VI; L-35-XII; L-35-XVIII s detalizatsiey otdelnykh ploshchadey do masshtaba 1:50 000 s obshchimi poiskami, geokologicheskimi issledovaniyami i elementami gidrogeologii.* [Geological structure and mineral resources of the PMR. Report on the geological survey of scale 1: 200000 on the area of sheets M-35-XXXV; L-35-V; L-35-VI; L-35-XII; L-35-XVIII with details of individual areas to the scale of 1: 50 000 with General searches, geoecological research and elements of hydrogeology] Dubossary: GMP "Geologorazvedka".
3. Pozdnyakov, I. A. (1992), *Geologicheskoye stroeniye, gidrogeologicheskoye i inzhenerno-geologicheskoye usloviya ploshchadi tiraspolskogo lista.* Otchet o rezultatakh kompleksnoy geologicheskoy, gidrogeologicheskoy i inzhenerno-geologicheskoy syemki, geologicheskogo doizucheniya masshtaba 1:200000 lista L-35-XII (Tiraspol) [Geological structure, hydrogeological and engineering-geological conditions of the area of the Tiraspol sheet. Report on the results of a comprehensive geological, hydrogeological and engineering-geological survey, geological re-study of the scale of 1: 200000 of sheet L-35-XII (Tiraspol)], Chisinau, 421 p.
4. Sokolov, B.S. (1997) *Ocherki stanovleniya venda.* [Essays on the formation of the Vendian system.] Moscow: KMK Scientific Press, 142 p., 24 phototable.
5. Sergeev, V. P. (1989), *Sostavlenie legendy k gosudarstvennoy geologicheskoy karte masshtaba 1:50000. Otchet stratigraficheskogo otryada po rabotam za 1987-1989 gg.*: [Compilation of the legend to the state geological map of scale 1:50000, report of the stratigraphic group on the works for 1987–1989], Kishinev, Central-Moldavian expedition.

Надійшла 29.10.2020 р.

О. М. Кравченко¹, к. г. н., доцент

В. М. Кадурін² к. г.-м. н., професор

¹Придністровський державний університет ім. Т. Г. Шевченка,

НДЛ «Геологічні ресурси»,

вул. 25 Жовтня, 128, м. Тирасполь, 3300, Придністров'я, Молдова

orbignella@gmail.com

²Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

кафедра загальної, морської геології та палеонтології

пр. Шампанський, 2, м. Одеса, Україна

vl.kadurin@gmail.com

СТРАТИГРАФІЯ, ГЕОХІМІЯ І МЕТАЛОГЕНІЯ ПРИДНІСТРОВ'Я

В основі осадового чохла території Молдавського Придністров'я залягають відкладення вендської системи верхнього протерозою. В результаті буріння в ході геолого-знімальних робіт минулого століття отримані дані про становище в розрізі, визначена включена в породах фауна та флора, за допомогою спектрального аналізу вивчена їх геохімічна характеристика. Метою роботи було узагальнення даних по стратиграфії, уявлення уніфікованої місцевої стратиграфічної схеми венда, металогенічний прогноз по підрозділах вендської системи Молдавського Придністров'я для подальших пошукових і розвідувальних робіт. Створення інформаційного масиву первинних даних було виконано в навчальній ліцензійній версії програми ГІС К-MINE. Інформація по свердловинах (більше двохсот) з геологічних звітів була структурована і увійшла в фактографічну базу, що складається з ряду таблиць і довідників, пов'язаних між собою кореляційним зв'язком. Для отримання фонових і аномальних значень рудних компонентів проводився геостатистичний аналіз за допомогою редактора Excel. Побудова карто-схем змістів виконана в програмі Surfer. Запропонована місцева стратиграфічна схема, в якій волинська серія представлена кам'янською свитою, могилів-подільська - старотатарівською, дерловською, сребрійською, авдармінська серія представлена каушанською і сокілецькою свитами. Обґрунтуванням кореляції світ Придністров'я і України є характерні залишки фауни та флори, визначені Є. А. Асеевою та М. Б. Бурзінін і Л. В. Піскун, описані раніше в відомій монографії Б. С. Соколова. Значення вмісту хімічних елементів по шарах венда були об'єднані через недостатню кількість даних спектрального аналізу по виділених свитах. Так по кам'янській свиті значення рудних компонентів склалися підсумовуванням значень з петрографічно різних порід - діабазів, пісковиків і кори вивітрювання. Вміст по ольчедаєвським, ломозівським, косоуцьким, лядовським верствам були об'єднані в одну колонку і, незважаючи на те, що включають відкладення двох свит: старотатарівської і дерловської, були об'єднані в могилевську (за схемою Подільської плити). Відповідно, вміст по бернашевським, бронніцьким і зиньковецьким верствам об'єднані - в яришівську свиту. В результаті цього аналізу визначена металогенічна гідротермальна спеціалізація виділених свит. Так, для кам'янської свити характерна мідно-колчеданна спеціалізація, для могилевської та яришівської - поліметалічних. З ек-

зогенними процесами пов'язані прояви седиментогенної групи призвели до накопичення промислово значимих проявів рідкісних земель.

Ключові слова: вендська система, Молдавська плита, Придністров'я, ГІС К-MINE, база даних, стратиграфічна схема, спектральний аналіз, рідкісні землі, карти аномалій, металогенические аналіз, мідно-колчеданна спеціалізація, гіпергенні і седиментогенні групи.

E. N. Kravchenko¹

V. N. Kadurin²

¹Pridnestrovian T.G. Shevchenko State University,
"Geological Resources" Laboratory,
25th of October Street 128, Tiraspol, MD 3300, Pridnestrovye, Moldova,
orbignella@gmail.com

²Odessa I. I. Mechnikov National University,
Department of Physical, Marine Geology and Paleontology
Champagne Lane 2, Odessa, Ukraine
vl.kadurin@gmail.com

STRATIGRAPHY, GEOCHEMISTRY AND METALLOGENY OF THE VENDIAN SYSTEM OF PRIDNESTROVYE

Abstract

Problem Statement and Purpose At the base of the sedimentary cover of the territory of Moldovan Pridnestrovie the deposits of the Vendian System of the Upper Proterozoic lie. As a result of drilling works during the geological exploration campaigns of the last century, the data on the stratigraphic position of layers in the section were obtained, the fossil fauna were identified, the geochemical characteristics of rocks by the method of spectral analysis were studied.

The purpose of the work is to summarize data on stratigraphy, present a unified local stratigraphic scheme of the Vendian System, make a metallogenetic prognosis for different stratigraphic units of the Vendian System of Moldovan Pridnestrovie for further exploration and exploration.

Data & Methods The creation of the primary data array was carried out in the training license version of the K-MINE GIS program. Information on wells (more than two hundred) from geological reports was structured and entered into a factual database consisting of a number of tables and reference files interrelated by correlation links. Geostatistical analysis was conducted with the help of the Excel editor to obtain background and abnormal values of ore components. The construction of the schematic maps of contents was made in the Surfer program.

Results A local stratigraphic scheme is proposed; the Volyn Series is represented by the Kamenka Formation, the Mogilev-Podolskiy Series includes the Tatarauca Veche, Derlo, Serebriya Formations, the Avdarma Series is represented by the Causeni and Sokol Formations. The justification for the distinguishing of the formations are char-

acteristic faunal remains identified by E.V. Aseyeva, M.B. Burzin and L.V. Piskun, described earlier in the famous monograph of B.S. Sokolov.

The values of abundances of chemical elements for layers of the Vendian System were combined due to insufficiency of spectral analysis data for the formations distinguished. Thus, for the Kamenka Formation, the values of ore components were formed by summing up the values from petrographically different rock types - diabases, sandstones and weathering crust. The values for the Olchedayev, Lomazov, Cosauti, Lyadova Layers were combined into one column and, despite the fact that they include the deposits of two formations: Tatarauca Veche and Derlo, were united in Mogilev Formation (according to the stratigraphic scheme for the Podolian Plate). Accordingly, the contents for the Bernashovka, Bronnitsa and Zinkovtsy Layers are combined into the Yaryshev Formation.

As a result of this analysis, the metallogenic hydrothermal specialization of the distinguished formations has been determined. For example, the Kamenka Formation is characterized by chalcopyritic mineralization, the Mogilev and Yaryshev Formations by polymetallic mineralization. The manifestations of the sedimentary group, which led to the accumulation of industrially significant manifestations of rare-earth elements, are connected with exogenous processes.

Keywords: Vendian System, Moldovan Plate, Pridnestrovie, GIS K-MINE, database, stratigraphic scheme, spectral analysis, rare-earth elements, maps of anomalies, metallogenic analysis, chalcopyritic mineralization, hypergene and sedimentary group.