

В. Н. Семененко, Г. Н. Орловский

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ И ЭТАПЫ НАКОПЛЕНИЯ МАРГАНЦА В ЧЕРНОМ МОРЕ В ПЛИОЦЕНЕ–ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Близьку до сучасної гідрографічну мережу Північного Причорномор'я було закладено після регресії пізньоміоценового басейну. Розмив та винос марганцю з оточуючого суходолу річками, що фіксується 6,5–6 млн, 1,8 млн та близько 25 тис. років тому, розглядається як головний фактор його накопичення в пізньокайнозойських морських осадах Азово-Чорноморського регіону.

A hydrographic network of the Northern Black Sea coastal region close to the recent one was laid after regression of the Late Miocene basin. River erosion and withdrawal of manganese from the adjacent dry lands (6,5–6 Ma, 1,8 Ma and about 25 thousand years ago) we consider as the main factor of manganese accumulation in the Upper Cenozoic sediments of the Azov-Black Sea region.

В кайнозойских осадках Причерноморья в целом и олигоцена в частности заключены значительные концентрации марганца. Прежде всего с мелководными фациями киммерия связана Азово-Черноморская рудная провинция, которую В. И. Вернадский называл [1] марганцево-железистой, основываясь на том, что кларк концентрации марганца в керченских рудах всегда выше кларка концентрации железа. По материалам глубоководного бурения в Черном море [14] (скв. 380 DSDP) высокие содержания марганца приурочены к двум литологическим разностям (пачки II и IVa), нижняя из которых нами идентифицируется с киммерием. В голоценовых осадках Черного моря известны несколько полей железомарганцевых конкреций, сосредоточенных преимущественно в придельтовых участках рек Днепр, Риони, Дунай, а в сероводородной зоне Черного моря заключено до 100 млн т растворенного марганца [4, 11].

Как показал проведенный нами анализ, основным источником поступления марганца в Черное море является размыв марганцевых руд Никопольского, а также Чиатурского и других бассейнов, образовавшихся в олигоцене.

Итак, основному источнику поступления марганца, анализу палеогеографических обстановок в неогене Причерноморья и истории возникновения в плиоцене близкой к современной гидрографической сети в целом (и р. Днепр в частности) и посвящена предлагаемая статья.

Никопольский марганцеворудный бассейн, рудовмещающие породы которого связаны с прибрежно-морскими осадками олигоцена, протягивается вдоль южного склона Украинского щита (УЩ) от р. Ингулец на западе до юго-за-

падной оконечности Приазовского кристаллического массива. Рудные залежи бассейна (Зеленодольское, Орджоникидзевское, Марганецкое и Токмакское месторождения и несколько более мелких участков) [12] разобщены между собой поднятиями кристаллического фундамента, а также последующими речными размывами.

Никопольский марганцеворудный бассейн асимметрично рассечен долиной р. Днепр, образовавшей на этом участке низменную равнину, расширение которой связано главным образом за счет р. Конка – левого притока р. Днепр. Эта широкая пойма известна до затопления водами Каховского водохранилища под названием конкские плавни. В частности, ниже слияния с р. Конкой ширина долины р. Днепр достигает 25 км, так как южнее Запорожья сильно меандрирующее русло р. Конка шло параллельно руслу Днепра на пойме, образуя многочисленные разветвления. Южнее Никополя была развита часть плавней, известных под названием базавлукских (по правому притоку Днепра – р. Базавлук).

Самый беглый взгляд на конфигурацию марганцеворудного бассейна не оставляет сомнений в размыве долиной Днепра части марганцевой залежи, образовавшей в момент ее отложения единое целое (рис. 1).

При проведении разного рода буровых работ карбонатные марганцевые руды были обнаружены в плавнях. Ряд скважин пройден в связи с проектированием Днепровской ГЭС. В. В. Пясковским [5], в частности, приведены разрезы некоторых скважин, пройденных в Днепровских плавнях, в которых на глубинах 20–30 м от поверхности были встречены карбонатные марганцевые руды, описанные им как “плотные серые известковистые и мергелистые песчаники”.

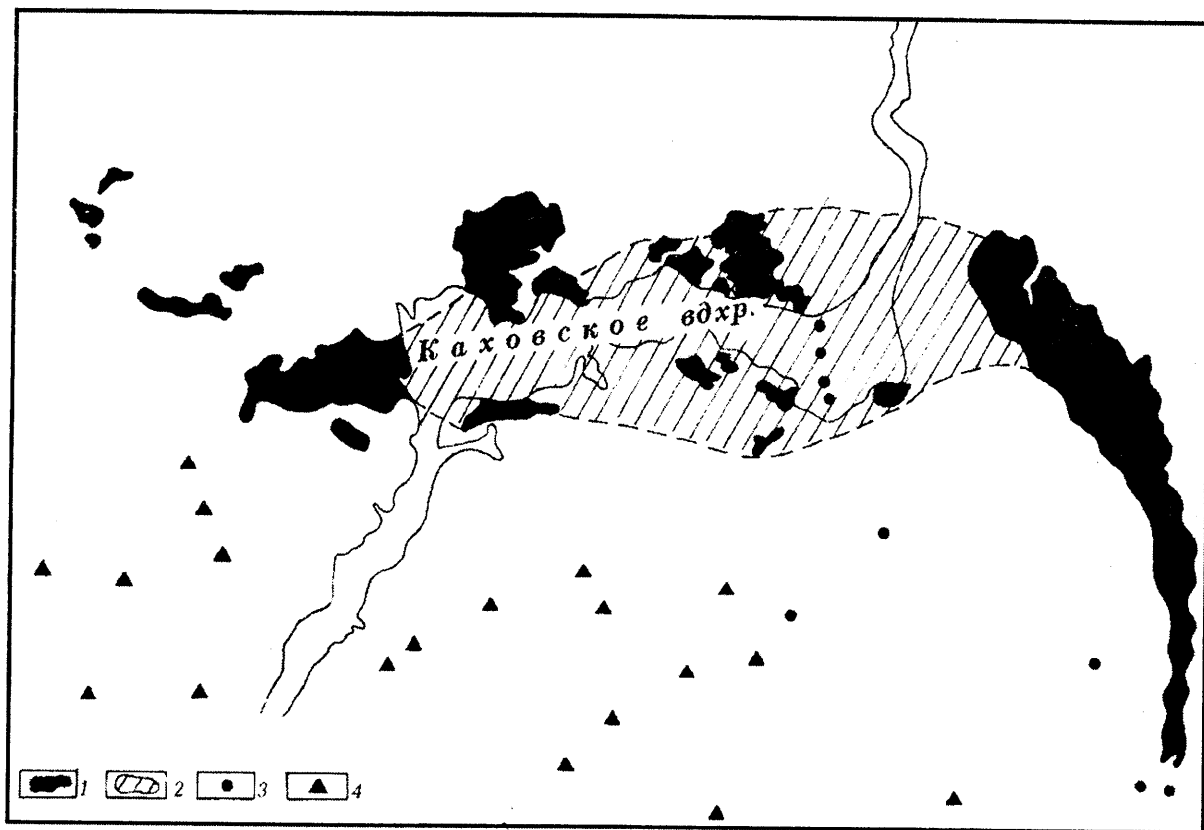


Рис. 1. Никопольский марганцеворудный бассейн

1 – марганцеворудные месторождения; 2 – предполагаемая площадь развития рудных залежей до денудации; 3 – скважины с прослойками марганцевых руд; 4 – скважины с прослойками маргансидеритов и сидеритов в борисфенских осадках

В. В. Пясковский приводит большой фактический материал по бурению в долине р. Днепр, указывающий на значительное его переуглубление по отношению к современности.

Перед затоплением Каховского водохранилища Украинским геологическим управлением в 1951 г. были проведены геолого-ревизионные работы на марганец и в нескольких скважинах зафиксированы уцелевшие от размыва марганцеворудные отложения (рис. 1).

Поверхность плавней имеет отметки от 7,8 до 13,5 м над уровнем моря.

Вскрытый скважинами разрез в плавнях по сути повторяет разрез Никопольского бассейна. Кристаллические породы докембрия не образуют естественных выходов и подсечены бурением, поверхность их очень неровная – от +7 м до –88 м (с севера на юг). Наиболее древними породами, залегающими на докембрии, являются осадки бучакского яруса эоцена (песчано-глинистые отложения с прослоями бурых углей); причем распространены они не повсеместно, а выполняют депрессии кристаллического фундамента, мощность их достигает 18 м.

В южной части осадки бучакского яруса перекрыты толщей зеленовато-серых глин (местами замещающихся опоковидными песчаниками) киевского яруса эоцена, достигающих мощности 30 м, но они выклиниваются к северу.

Выше развиты отложения харьковского яруса олигоцена, представленные песчанистыми глинами серого и зеленого цвета и зелеными глауконитовыми песками с подчиненными им пропластками карбонатных марганцевых руд. Материалы бурения показали, что отложения харьковского яруса уцелели от размыва водами Днепра только на очень ограниченной площади. В местах глубокого размыва они совершенно отсутствуют, и аллювий развит на более древних породах эоцена или докембрия.

Рудоносный слой – стяжения карбонатных соединений марганца (в виде желваков неправильной формы плотного, сливного, ноздреватого или мелкоячеистого строения) – приурочен к низам харьковского яруса и в горизонтальном направлении повторяет рельеф поверхности пород, залегающих в основании харьковского яруса.

Мощность рудовмещающего горизонта в

пределах опойскованной площади составляет от 0,20 до 3,0 м.

Осадки неогена в описываемом нами субширотном расширении долины р. Днепр южнее г. Запорожье, по данным бурения, сохранились от размыва только в виде небольших островков. Всю исследуемую площадь покрывают мощным слоем породы четвертичного возраста, выполняющая все неровности в рельефе древнего ложа долины Днепра. Они представлены серыми и желтовато-серыми разноразмерными песками с прослоями и линзами песчаных, местами илистых глин и суглинков. Суммарная мощность аллювия на разных участках поймы Днепра невыдержана и колеблется в значительных пределах, в зависимости от глубины размыва коренных отложений.

Южнее Запорожья, в северной части плавней, мощность аллювия составляет от 13 до 23,5 м, а еще южнее, в наиболее широком месте Днепровских плавней – в общем значительно увеличивается и достигает в отдельных точках 46,5 м. Приведенная цифра близка к максимальной мощности аллювия в устье р. Днепр, где она достигает поверхности верхнего сармата на глубине около 50 м.

Итак, в Днепровских плавнях, на участке между Никоподем и Запорожьем, марганцевые руды встречаются во многих пунктах. Можно предполагать, что они распространялись когда-то на обширной площади в виде полосы, протягивающейся от известных месторождений Ни-

копольского бассейна до г. Запорожья вдоль южного блока кристаллического массива.

В настоящее время почти всю эту площадь занимает глубоко разработанная долина Днепра, в результате образования которой значительная часть рудного пласта размыва. Рудовмещающий горизонт в большей мере подвергался размыву в северной части долины р. Днепр, где он залегает на более высоких отметках.

В южном направлении отложения харьковского яруса, к которым приурочено оруднение, несколько погружаются и поэтому в значительной своей части сохраняются от размыва. Однако с увеличением глубины залегания этого горизонта рудный слой заметно уменьшается в мощности до полного выклинивания на отметках от -25,0 до -40,0 м. Глубина залегания рудного слоя в этом районе колеблется от 19,3 (скв. 13) до 46,0 м (скв. 20).

Итак, рудопроявление в плавнях сложено исключительно карбонатными рудами. Рудный слой представляет собой песчанистую глину или песок с включением рудных стяжений в виде желваков манганосидеритов и манганокальцитов неправильной формы различной величины – от нескольких миллиметров до 10 см. Рудный пласт достигает промышленной мощности только по четырем скважинам, пробуренным ре-визионной партией: скв. 7, 9, 12 и 16. Качество руды по этим скважинам по результатам химических анализов необогащенной породы рудного слоя характеризуется следующими данными:

№ скважины	Мощность (м)	Mn	P	SiO ₂
9	2,60	10,7	0,825	30,4
12	3,00	20,7	0,149	27,37
16	1,80	12,6	0,302	41,60

По скв. 7 суммарная мощность рудного слоя – 1,90 м. Эта скважина проходила ручным способом, вследствие чего при бурении вмещающая порода была почти полностью размыва. Поэтому анализировались по верхней пачке только рудные включения, а по нижней – рудные желваки с незначительным количеством глины.

Анализ верхней пачки по этой скважине может, до некоторой степени, характеризовать качество концентрата, который будет получаться при обогащении руды промывкой. Рудные включения почти без примеси вмещающей породы, анализировались также в пробах из скв. 8 и 18. Результаты их приведены ниже:

№ скважины	Мощность (м)	Mn	P	SiO ₂
7	1,20	24,3	0,346	21,2
8	0,40	23,00	0,175	8,6
18	0,30	24,40	0,541	17,6

При искусственной промывке руды, по-видимому, можно получить концентрат с более высоким содержанием марганца.

На основании рассмотрения разрезов скважин и результатов химического анализа проб руды можно заключить, что на большей территории Днепровских плавней имеются отдельные участки, где карбонатные марганцевые руды образуют пласт промышленной мощности и имеют качественный состав, удовлетворяющий требованиям кондиций.

Однако общая площадь таких участков является небольшой. В пределах поймы Днепра значительно преобладают площади, на которых руда либо отсутствует совершенно, либо залегает в виде маломощного слабо орудненного прослойка, не представляющего промышленного интереса.

Таким образом, размыв огромных площадей залежей марганца долиной р. Днепр не оставляет сомнений. Попытаемся ответить на вопрос: когда происходил размыв марганцеворудной толщи? Эта проблема прежде всего связана с эволюцией неогеновых бассейнов Восточного Паратетиса (Эвксино-Каспия), в частности, временем заложения современной гидрографической сети, на чем мы и остановимся ниже.

Как показывает проведенный нами [7] анализ береговых линий всех миоценовых бассейнов (чокракского, караганского, конкского, большей части сарматского, мэотического и раннепонтического), все они достигали северной окраины Причерноморской впадины и выклинивались вдоль южных выходов УЩ, где проходит широтный докембрийский разлом, т. е. вдоль 48° с. ш. по линии г. Кривой Рог–г. Запорожье, где они залегают на отметках около +100 м.

Следует отметить, что хотя миоцен – эпоха геократическая, отмеченная регрессией, уровень миоценового океана был на 100 м выше современного, что подтверждается и нашими материалами (рис. 2).

В целом УЩ, его южный склон, слагающий и подошву осадочного чехла Причерноморской моноклинали, не испытывали каких-либо существенных подвижек в позднем кайнозое, являясь консолидированным докембрийским блоком юго-запада Восточно-Европейской платформы.

Лишь в начале среднего сармата произошел существенный подъем уровня бассейна (в результате интенсификации роста альпинид, в частности Карпат), вследствие чего море “перехлестнуло” через низменные части осевого водораздела (своего рода прадолнины, прапроливы

палеогена) УЩ и вторглось в Днепровско-Донецкую впадину (ДДВ).

Последующие горизонты среднего сармата не зафиксированы в пределах ДДВ, а северная граница их также совпадала с общим геоструктурным планом распространения миоценовых бассейнов в Северном Причерноморье.

В верхнем сармате и мэотисе сохранялась отмеченная закономерность, т. е. масштабы трансгрессии были практически одними и теми же, не было существенной разницы в мощности (первые десятки метров) отлагавшихся осадков, несмотря на проявление аттической фазы в орогенных областях на границе верхний сармат – мэотис 9 млн лет назад.

Последняя обширная морская трансгрессия, совпадавшая по масштабам с предшествующими в Причерноморье, была раннепонтическая.

В Мировом океане в это время (6,5 млн лет назад) произошла крупная гляциоэвстатическая регрессия, в результате которой Средиземное море (Тетис) отчленилось и там началось накопление эвапоритов – широко известный мессинский “кризис солености”.

Проведенный В. Н. Семененко [7, 16] комплекс радиобиохронологических исследований позволил установить, что мэотис соответствует позднему тортону, а понт – верхам тортона и части мессина Средиземноморья.

В результате резкого понижения уровня Средиземного моря во время мессинского “кризиса солености” и последующей боковой эрозии начался врез долин, и в позднем понте произошел сброс вод эпиконтинентального Понто-Каспия в Средиземноморский бассейн.

Так закончился миоцен в Средиземноморье и Восточном Паратетисе (Эвксино-Каспии).

Итак, в конце понта единый понтический бассейн, простиравшийся из Средиземноморья в Закаспий распался и перестал существовать, началось автономное развитие Черноморского и Каспийского бассейнов. В киммерии сформировался в очертаниях, близких к современным, Азово-Черноморский бассейн. Начался плиоценовый этап развития описываемой территории, сопровождавшийся катастрофическим опусканием и формированием глубоководной Черноморской впадины [8, 9]. Между понтом и киммерием повсеместно фиксируется перерыв, соответствующий эвапоритовой фазе мессиния в Средиземноморье.

В Причерноморье в результате короткой понтической регрессии все огромное пространство Северного Причерноморья, включая и нынеш-

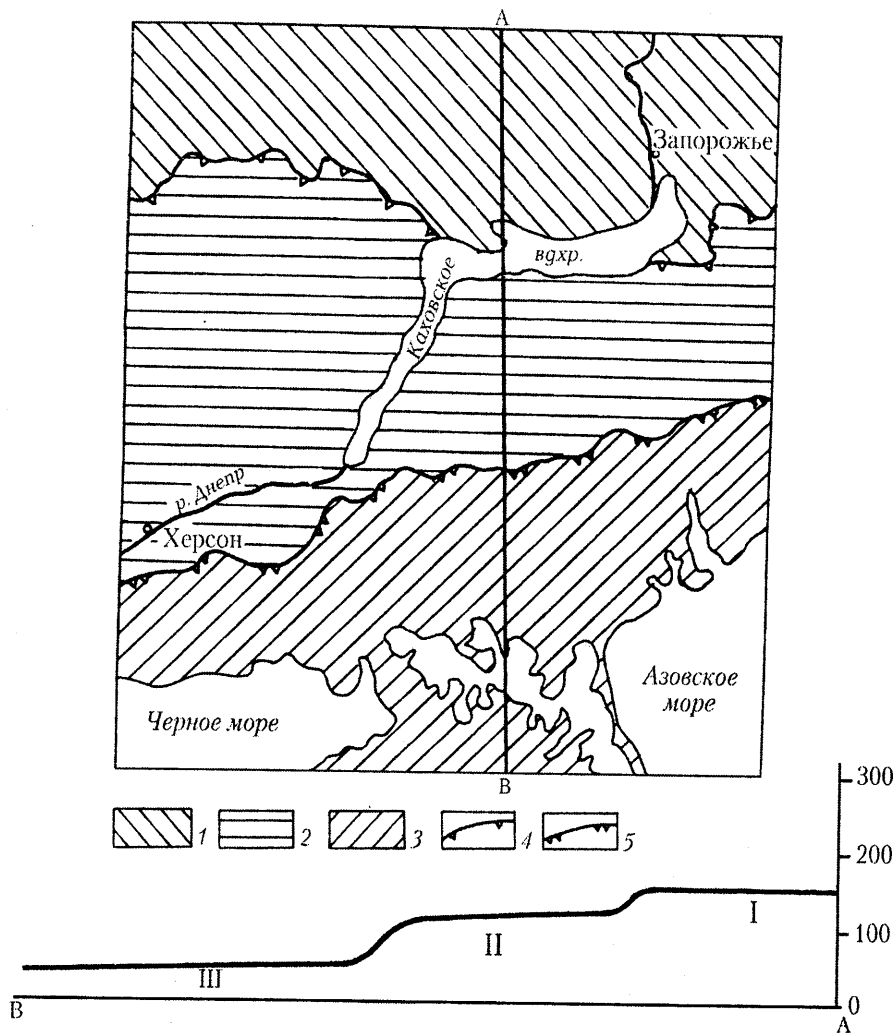


Рис. 2. Неогеновые денудационные уровни Причерноморья

1 – сарматский; 2 – понтический; 3 – верхнеплиоценовая терраса; границы террас: 4 – сарматской, 5 – понтической

ний шельф Азово-Черноморского бассейна, осушилось. Итак, 6 млн лет назад заложилась близкая к современной гидрографическая сеть и произошел первый мощный размыв и вынос марганца в конце позднего понта – начале киммерия.

Плиоценовая трансгрессия была гораздо меньшей по своим масштабам, северная граница ее в киммерии едва достигала 46° с. ш. – т. е. по линии Херсон–Мелитополь. Киммерийские и вышележащие куяльницко-акчагыльские осадки прислонены к понтическому плато. Это обширная миоценовая равнина – миоценовый денудационный уровень, образующий своего рода уступ. Южнее развита верхнеплиоценовая терраса.

Киммерийские отложения в Северном Причерноморье являются частью Азово-Черноморской рудной провинции, где их мелковод-

ные фации представлены железистыми песчаниками и оолитовыми железными рудами, а сравнительно глубоководные – глинами с прослоями сидеритов. Следует отметить, что на границе понт–киммерий проходит мощная кавказская фаза орогенических движений.

Итак, первый этап вреза р. Днепр и других рек Северного Причерноморья (поздний понт и постпонтическое время) заканчивается около 5 млн лет назад [8, 16] и происходит поднятие базиса эрозии.

Граница акчагыла-куяльника в Северном Причерноморье по сути совпадает с подстилающими отложениями киммерия. Такова финальная картина плиоцена.

Последняя крупная гляциоэвстатическая регрессия Мирового океана и очередная волна

похолодания наступила 1,8–1,6 млн лет назад.

Залегающие на Черноморском побережье Кавказа выше куяльника гурийские слои (аналог апшерона Каспия) в Северном Причерноморье не были известны. Имелась лишь одна неподтвердившаяся впоследствии находка А. Г. Эберзина *Didacna? cf. digressa* на Керченском п-ове. Типично гурийские слои с *Digressodacna digressa* были впервые констатированы нами [6] на континентальном склоне Черного моря у южного берега Крыма на глубине 200 м, где проходила береговая линия гурийского бассейна. Это свидетельство последнего понижения моря на границе неоген – антропоген, которое произошло 1,8–1,6 млн лет назад.

В четвертичное время, т. е. в древнем эвксине, карангате, уровень Черного моря был близок к современному или немного выше. Существенное падение его уровня связано с последней общеокеанической регрессией около 20 тыс. лет назад – в начале нового эвксина, когда Черноморский шельф вновь осушился и произошел последний врез Днепра и других рек, довершивший размыв и вынос марганца в голоценовые осадки.

Итак, результаты реконструкции палеогеографической обстановки (рис. 1) позволяют предположить, что в момент рудообразования рудный пласт занимал значительно большую площадь. По приблизительным подсчетам, площадь рудных залежей превышала настоящую почти в два раза. Если принять, что качество руд, среднее содержание марганца по типам руд, мощности рудных залежей и другие параметры не отличались от рассчитанных для имеющихся на сегодняшний день руд, то первоначальные запасы месторождения должны были составлять около 4 млрд т руды. Таким образом, в результате размыва было вынесено около 2 млрд т руды, что в пересчете на элементный марганец (если принять среднее содержание суммы Mn^{+2} и Mn^{+4} за 20%) составит 800 млн т марганца. Даже учитывая неизбежные потери при транспортировке, эта цифра вполне согласуется с теми 100 млн т марганца, которые, по данным работы [10], находятся в сероводородной зоне Черного моря.

Близкая к этой ситуация наблюдается и в восточной части Черного моря. Б. З. Зауташвили [4] отмечает высокие концентрации марганца в прибрежной части Черного моря в районе устья р. Риони, которые образовались вследствие размыва р. Квирила и ее притоками Чиатурского и, по-видимому, в меньшей степени Чхари-Аджаметского и Шкмерского марганцевых

месторождений, так и в результате сброса шлаков в эту реку, образующихся при обогащении марганцевых руд (шламы обогатительной фабрики содержат 12–17% Mn).

По данным Б. З. Зауташвили [4], ежегодно в море выносятся в ионной форме марганца 6500 т/год (при этом не учитываются металлоорганические соединения, которые, по литературным данным, составляют более 50% воднорастворимых форм марганца), а во взвешенном состоянии – 365 000 т/год. Кроме того, подземными водами (грунтовыми и частично напорными олигоценового горизонта) выносятся в год до 115 т марганца в растворенной (ионной) форме.

Чиатурское и другие месторождения этого марганцеворудного района подверглись размыву в течение более длительного времени [4]. Так, во время трансгрессии чокракского моря была размывта часть рудоносной свиты, расположенная южнее Главного сброса, который обрезаю юго-западную часть месторождения. В плиоцене размывалась северная часть месторождения вследствие поднятия меловых и вышележащих пород, вмещающих рудные слои. В антропогене сплошное рудное поле было разрезано долиной р. Квирила с притоками на отдельные участки-нагорья. В результате образования ущелий и оврагов было смыто до 50% площади месторождения [4].

Таким образом, размыв рудных пластов Чиатурского месторождения привел к поступлению в Черное море также значительного количества марганца.

На черноморском побережье Болгарии расположено крупное марганцевое месторождение олигоценового возраста – Оброчище. Наблюдается падение рудного пласта в сторону моря, что позволяет предположить возможность его размыва в те же этапы, что и одновозрастного Никопольского бассейна.

Косвенным фактором, свидетельствующим о размыве рудных пластов этого месторождения, могут служить данные, приводимые в работе [2], о содержании марганца в поверхностных слоях воды западной халистазы Черного моря. Марганец здесь присутствует во взвеси в основном в виде аморфных гидроксидов. Концентрация его изменяется от 0,006 до 0,07%, и именно в области болгарского шельфа южнее г. Варна отмечается локальное повышение концентрации марганца.

Марганец, поступивший в результате размыва Никопольского бассейна в глубоководную сероводородную зону Черного моря, был переведен в растворимую форму. Затем вследствие

апвеллинга или, в меньшей степени, штормового перемешивания он поступил в зону обогащенных кислородом вод и выпал в осадок в виде железомарганцевых конкреций.

Такая же картина была и в устье р. Риони, а также на других участках шельфа, где фиксируются подобные железомарганцевые конкреции.

Приведенные нами материалы подтверждают данные В. В. Гордеева [3] о том, что реки мира ежегодно поставляют в Мировой океан 20,4 млн т марганца во взвешенном состоянии и 0,405 млн т в форме раствора. Причем на границе река–море теряется около 20% растворенного марганца и до 40% в форме взвеси.

Итак, проведенный анализ [7–9, 16] изменения береговых линий неогеновых и плейстоценовых бассейнов Северного Причерноморья однозначно указывает на три главных этапа врезов р. Днепр и других рек Северного Причерноморья, приведших к размыву и выносу марганца:

1. В позднем понте и сразу в постпонтическое время (6,5–5,0 млн лет назад).

2. В гурий-чаудинское время (1,8–1,6 млн лет назад).

3. В новозвксинское время – 20 тыс. лет назад.

Этим врезам соответствуют три эпохи накопления марганца в Черном море – мелководная марганцево-железородная провинция в киммерии (и ее глубоководный аналог – пачка IV в скв. 380 DSDP Черного моря), затем гурий-чаудинская (пачка II скв. 380 DSDP) [14] и голоценовая (каламитское и прочие проявления марганца в современных осадках [11]).

Таким образом, мы рассматриваем размыв и вынос марганца реками с окружающей суши как основной фактор его накопления в позднекайнозойских морских осадках Азово-Черноморского бассейна.

1. Вернадский В. И. Геохимия марганца в связи с учением о полезных ископаемых // Труды конференции по генезису руд железа, марганца, алюминия. – М.: Изд-во АН СССР, 1937. – С. 229–246.
2. Геохимия литогенеза в условиях сероводородного заражения Черного моря / Отв. ред. Ю. П. Казанский. – Новосибирск: Наука, 1988. – 194 с.
3. Гордеев В. В. Речной сток в океане и черты его геохимии. – М.: Наука, 1983. – 160 с.
4. Зауташвили Б. З. К вопросу об аккумуляции марганца в районе устья р. Риони // Сообщ. АН ГССР. – 1974. – Т. 73, № 3. – С. 637–540.

5. Пясковский Б. В. Геологическое строение коренного ложа и состав аллювиальных отложений Нижнего Днепра // Землеведение. – 1933. – Т. 35, вып. 2. – С. 93–145.
6. Семененко В. Н. Денудационные неогеновые поверхности Причерноморской впадины и Украинского щита // Докл. АН Украины. – 1993. – № 11. – С. 108–113.
7. Семененко В. Н. Корреляция мио-плиоцена Восточного Паратетиса и Тетиса // Междунар. геол. конгр. XXVI сес.: Докл. сов. геологов. – М.: Наука, 1980. – С. 201–207.
8. Семененко В. Н. Неогеновые террасы Причерноморья и континентального склона Черного моря // Геологические проблемы Черного моря. – Киев, 2001. – С. 245–252.
9. Семененко В. Н., Тесленко Ю. В. Геологические события в Восточном Паратетисе на рубеже миоцена и плиоцена // Геол. журн. – 1995. – № 1. – С. 58–68.
10. Скопинцев Б. А., Попова Т. П. Накопление марганца в водах сероводородных бассейнов на примере Черного моря // Тр. ГИН АН СССР. – 1963. – Вып. 97. – С. 165–181.
11. Шнюков Е. Ф. Железомарганцевые конкреции Черного моря // Литология и полез. ископаемые. – 1981. – № 5. – С. 71–78.
12. Шнюков Е. Ф., Орловский Г. Н., Панченко Н. А. и др. Марганцевые руды Украины. – Киев: Наук. думка, 1993. – 172 с.
13. Hsu Kenneth J. Giovanoli Federico. Messinian event in the Black Sea // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. – 1979. – Vol. 29, № 1–2. – P. 75–93.
14. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. – Istanbul, Turkey, 1978. – Vol. 42, pt. 2. – 1244 p.
15. Ryan W. B. F., Cita M. B., Rawson D. M. et al. A Paleomagnetic assignment of neogene stage boundaries and the development of isochronous datum planes between the Mediterranean, the Pacific and Indian oceans in order to investigate the response of the world ocean the Mediterranean Salinity Crisis // Riv. Ital. Paleont. – 1971. – Vol. 80, № 4. – P. 631–688.
16. Semenenko V. N. Correlation of the Miocene-Pliocene Eastern Paratethys and Tethys. Ann. Geol. Pays. Hellen. Tome hors serie. 1979. Fase 3. – P. 1101–1111. (VII Inter. Congr. Mediterranean, Neogene, Athens, 1979).

Ин-т геол. наук НАН Украины,
Киев

Статья поступила
02.12.03

Отд-ние мор. геологии и осадоч.
рудообразования ННПМ НАН Украины,
Киев