

## Заклучение

Таким образом, в Ломамском потенциальном золоторудном районе возможно выявление практически значимых типов оруденения: Гора Рудная (Морозкинский тип) и «лебединский». Первый тип оруденения характерен для интрузий «Голец Билибина» и «Голец Чайдах», в пределах которых авторами предполагается наличие крупных перспективных золото-медно-порфировых объектов. Второй тип характерен для экзо-контактной части упомянутых интрузий, представленной карбонатными венд-кембрийскими образованиями. Золоторудное малосульфидное оруденение связано с субгоризонтальными и секущими зонами трещиноватости («лебединский тип»).

В связи с этим авторами рекомендуется постановка поисковых работ для выявления золоторудных объектов ранга рудное поле на двух площадях, расположенных в верховьях рек Ардай и Чайдах, Бурпала и Нирэчи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вдадыкин, Н.В. Билибинский массив — расчлененный высококодифференцированный комплекс калиевых ультраосновных-щелочных пород / Н.В. Вдадыкин // ДАН. — 1996. — Т. 349. — № 6. — С. 792 — 794.
2. Мокроусов, В.А. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1: 200 000. Лист О-52-XXVI. Серия Алданская. Объяснительная записка / В.А. Мокроусов, О.Т. Князев. — М., 1965.
3. Телега, Н.С. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1: 200 000. Лист О-52-XXVII. Серия Алданская. Объяснительная записка / Н.С. Телега. — М., 1979.
4. Утробин, Д.В. Легенда Алданской серии листов Государственной Геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000 (издание второе) с объяснительной запиской / Д.В. Утробин., Е.П. Максимов, Е.Б. Хотина. — Алдан, 2000.

© Коллектив авторов, 2018

Козлов Дмитрий Сергеевич // Dmitry\_Kozlov@vsegei.ru  
Артемьев Дмитрий Сергеевич // Dmitry\_Artemiev@vsegei.ru  
Молчанов Анатолий Васильевич // anatology\_molchanov@vsegei.ru  
Терехов Артем Валерьевич // artem\_terekhov@vsegei.ru  
Ашихмин Дмитрий Сергеевич // Dmitry\_Ashihmin@vsegei.ru  
Кукушкин Константин Александрович // konstantin\_kukushkin@vsegei.ru  
Шатова Надежда Витальевна // Nadezhda\_Shatova@vsegei.ru

УДК 553.611.6.04.078.2: 551.24: 622.361.16 (477.75)

Сабитов А.А., Беляев Е.В. (ФГУП «ЦНИИгеолнеруд»),  
Дудкин В.И. (ГУП РК «Крымгеология»)

## МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА БЕНТОНитОВОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Рассмотрена минерально-сырьевая база бентонитового сырья территории Республики Крым (РК). Приведена структурно-тектоническая, формационная и минерагеническая приуроченность месторождений и проявлений, объединенных в три группы. Дана геолого-промышленная типизация бентонитовых объектов. Рекомендованы основные направления освоения и изучения минерально-сырьевой базы бентонитового сырья. **Ключевые слова:** бентонит, бентонитоподобная глина, месторождения,

проявления, приуроченность, структурная, формационная, минерагеническая, тип, геолого-промышленный, рекомендация, Республика Крым, Россия.

Sabitov A.A., Belyaev E.V. (TSNIIGeolnerud), Dudkin V.I. (CrimGeologia)

## MINERAL RAW BASE OF BENTONITES OF THE CRIMEA REPUBLIC

*The mineral raw base of bentonites of Crimea republic is explored. Interdependence between the placement of the bentonite deposits and manifestations and such aspects as tectonical structure, formation and mineragenic groups is given. The geo-industrial classification of bentonite objects is done. The basic ways of exploration and exploitation of mineral raw base of bentonites is recommended. **Keywords:** Bentonite, bentonite-like clays, deposites, manifestations, interdependence, structure, formation, minerageny, type, geo-industrial, recommendation, Crimea republic, Russia.*

На территории Республики Крым бентониты (местное название — кил) известны с незапамятных времен. В XIX-начале XX в. они использовались для осветления растительного масла, соков, вин, смягчения воды, очистки нефтепродуктов, при изготовлении мыла, зубного порошка. До революции 1917 г. в России большой популярностью пользовалось дорогое мыло высшего сорта «Чудо Крыма», изготовленное из кила и пальмового масла. В 1933 г. после строительства в г. Симферополь размолочной фабрики здесь выпускался стиральный порошок «Стирпор» из смеси кила с содой. Именно с кила в первые десятилетия XX в. началось изучение бентонитовых глин России и СССР.

Минерально-сырьевая база бентонитового сырья РК сравнительно масштабна и включает месторождения и проявления трех групп, различающихся хронологическими, генетическими и вещественными особенностями сырья (таблица).

Первую группу образуют месторождения (Кудринское, Курцовское, Инкерманское и Мендерское) и проявления (Чернореченское, Терновское, Баштановское, Бахчисарайское, Карагачское и др.) позднемелового возраста [1], расположенные в пределах грабен-синклинальных и моноклинальных тектонических структур Горно-Крымского складчато-надвигового сооружения (рис. 1). В минерагеническом отношении последнее соответствует Горно-Крымской зоне [2]. Монтмориллонитсодержащие породы входят в состав сеноман-маастрихтской флишевой терригенно-известняково-мергельной формации (K<sub>2</sub>f), представленной переслаиванием мергелей, известняков, глин, алевролитов, песчаников. Мощность этих отложений колеблется от 650 до 4500 м. По современным представлениям формирование монтмориллонитсодержащих осадков происходило за счет продуктов извержения вулкана, отложившихся в пределах глубоководной части и северного борта задугового бассейна северной окраины Мезотетиса.

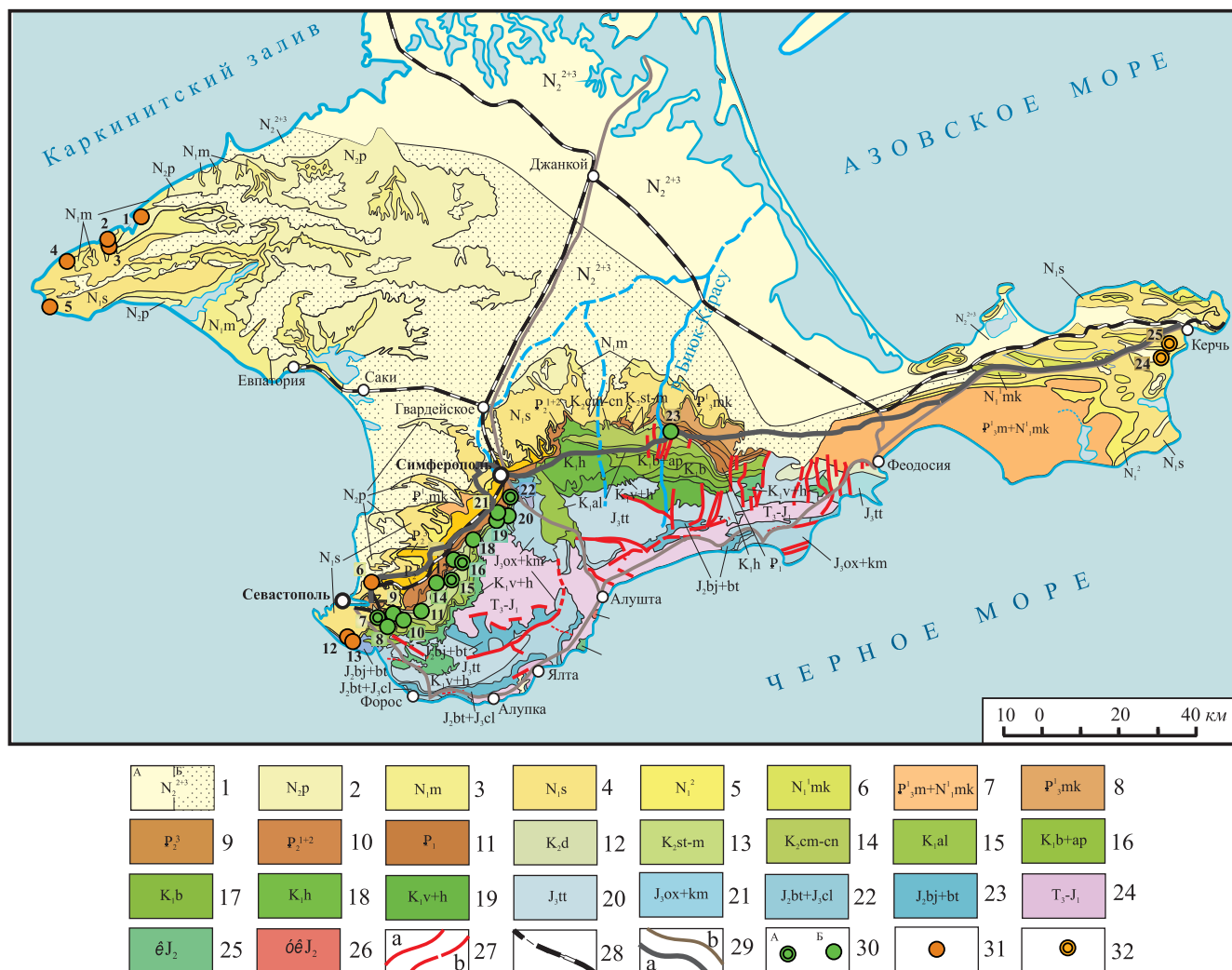
**Месторождения и проявления бентонитового сырья Республики Крым**

№№ п/п	Структурно-тектоническая позиция	Продуктивная формация и ее возраст	Стратиграфическая приуроченность	Месторождение (м), проявление (п), местоположение	Полезное ископаемое	Мощность пласта, м от-до средн.	Запасы, тыс. т				Прогнозные ресурсы, млн т
							A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	забалансовые	без категории	
1 группа											
1	Горно-Крымское складчато-надвиговое сооружение	Флишевая терригенно-известняково-мергельная формация (K <sub>2</sub> f)	Сеноманский, туронский, коньякский ярусы, K <sub>2</sub> ст-сп	Курцовское (м)	бентонит щелочноземельный	$\frac{0,1-2,9}{1,29}$	59,0	—	1215,0	—	2,0
2				Кудринское (м)	бентонит от щелочного до щелочноземельного	$\frac{0,1-0,65}{0,4}$	376,2	220,6	—	—	2,8-3,0
3				Инкерманское (м)	щелочной бентонит	$\frac{0,2-1,4}{н.д.}$	—	—	—	4,773	0,005
4				Сапун-Гора (п)	бентонит	$\frac{н.д.-1,4}{н.д.}$	—	—	—	—	н.о.
5				Чернореченское (п)	то же	н.д.	—	—	—	—	н.о.
6				Кара-Коба (п)	«	н.д.	—	—	—	—	н.о.
7				Терновское (п)	«	н.д.	—	—	—	—	н.о.
8				Баштановское (п)	«	$\frac{0,04-0,2}{н.д.}$	—	—	—	—	н.о.
9				Мендерское (м)	«	$\frac{0,3-0,5}{0,3}$	26	—	—	23, 32	0,5-0,85
10				Бахчисарайское (п)	«	$\frac{0,2-0,53}{н.д.}$	—	—	—	~600	0,6-0,9
11				Баклинское (п)	«	$\frac{0,2-0,55}{0,3}$	—	—	—	150-170	0,15-0,19
12				Бодракское (Скалистое) (п)	«	$\frac{0,30-0,35}{0,3}$	—	—	—	85-100	0,1
13				Карагачинское (п)	«	$\frac{0,2-0,5}{0,3}$	—	—	—	150-200	0,15-0,20
14	Горно-Крымское складчато-надвиговое сооружение	Флишевая терригенно-известняково-мергельная формация (K <sub>2</sub> f)		Горы Мыльной (п)	бентонит	$\frac{0,2-0,55}{0,3}$	—	—	—	110-120	0,1
15				Константиновское (п)	то же	$\frac{0,2-0,4}{н.д.}$	—	—	—	—	н.о.
16				Залесье (п)	«	$\frac{н.д.}{0,9}$	—	—	—	—	н.о.
17				Марьинское (п)	«	н.д.	—	—	—	—	н.о.
18				Белая Скала (п)	«	н.д.	—	—	—	—	н.о.
19				Белогорское (п)	«	$\frac{0,5-0,6}{н.д.}$	—	—	—	—	н.о.
2 группа											
20	Тарханкутское поднятие Скифской плиты	Континентально-морская карбонатно-терригенная субформация (альпийская верхняя молассовая формация, N <sub>1</sub> <sup>3</sup> -N <sub>2</sub> mkm)	Сарматский ярус, N <sub>1</sub> srm <sup>3</sup>	Межводное (Ярыгач) (п)	бентонитоподобная глина	$\frac{0,05-0,15}{н.д.}$	—	—	—	—	н.о.
21				Черноморское (северное) (п)	то же	н.д.	—	—	—	—	н.о.
22				Черноморское (восточное) (п)	«	«	—	—	—	—	н.о.
23				Глубокое (Абузлар) (п)	«	$\frac{0,4-1,4}{н.д.}$	—	—	—	—	н.о.
24				Оленевское (Караджа) (п)	«	$\frac{0,05-0,15}{н.д.}$	—	—	—	—	н.о.
25				Мыса Фиолент (западное) (п)	«	$\frac{н.д.}{0,01}$	—	—	—	—	н.о.
26				Мыса Фиолент (восточное) (п)	«	$\frac{0,5-1,0}{н.д.}$	—	—	—	—	н.о.
27				Некрасовское (п)	«	$\frac{н.д.-0,48}{н.д.}$	—	—	—	—	н.о.
3 группа											
28	Индо-Кубанский краевой прогиб Скифской эпигерцинской плиты	Континентально-морская карбонатно-терригенная субформация (N <sub>1</sub> <sup>3</sup> -N <sub>2</sub> mkm)	Занкльский ярус, N <sub>2</sub> zap	Эльтиген-Ортельское (м)	бентонитоподобная глина	$\frac{0-8,1}{2,20}$	—	—	—	48 600	—
29				Камыш-Бурунское (м)		$\frac{0-55}{н.д.}$	—	—	—	150 335	—
Итого							461,2	220,6	1215,0	1218,1	6,4-7,3

н.д. — нет данных, н.о. — не оценивались

**Курцовское** месторождение расположено в 5 км юго-восточнее г. Симферополь, на юго-восточном склоне моноклинали Второй гряды Горного Крыма. Продуктивная толща приурочена к флишевой формации (K<sub>2</sub>f), представленной мергелями (в нижней части глауконитовыми) и слабо сцементированными известковистыми песчаниками (базальный горизонт). Пласт бентонита залегает в глауконитовых мергелях, мощ-

ции (K<sub>2</sub>f), представленной мергелями (в нижней части глауконитовыми) и слабо сцементированными известковистыми песчаниками (базальный горизонт). Пласт бентонита залегает в глауконитовых мергелях, мощ-



**Рис. 1. Схема размещения месторождений и проявлений бентонитовых глин Крымского п-ова.** Геологическая основа: 1–6 — неогеновая система: 1 — средний и верхний плиоцен, (киммерийский и кувальницкий ярусы): А — морские глины с железными рудами, пески, известняки, Б — континентальные галечники, суглинки, глыбовые известняковые навалы, 2 — нижний плиоцен, понтический ярус: известняки-ракушечники, пески, глины, 3 — верхний миоцен, маэотический ярус: известняки-ракушечники, мшанковые рифы, мергели, глины, 4 — верхний миоцен, сарматский ярус: глины, известняки, песчаники, 5 — средний миоцен, тарханский, чокракский, караганский и конкский горизонты: глины, известняки, мергели, песчаники, 6 — нижний миоцен, верхняя часть майкопской серии: глины; 7 — палеогеновая и неогеновая системы, олигоцен и нижний миоцен, майкопская серия: глины; 8–11 — палеогеновая система: 8 — нижний отдел, нижняя часть майкопской серии: глины, 9 — верхний эоцен, бодракский и альминский ярусы: глины, известняки, мергели, 10 — нижний и средний эоцен, симферопольский и бахчисарайский ярусы: нуммулитовые известняки, глины, мергели, 11 — палеоцен, инкерманский и качинский ярусы: мергели, известняки, песчаники; 12–19 — меловая система: 12 — датский ярус: известняки, песчаники, 13 — сантонский, кампанский, маастрихтский ярусы: мергели, известняки, 14 — сеноманский, туронский, коньякский ярусы: мергели, известняки, глины, 15 — альбский ярус: глины, алевролиты, песчаники, туфопесчаники, туфы, известняки, 16 — барремский и аптский ярусы: глины, алевролиты, песчаники, 17 — барремский ярус: глины, конгломераты, известняки, 18 — готеривский ярус: известняки, песчаники, пески, глины, конгломераты, 19 — валанжинский и готеривский ярусы: глины, песчаники, мергели, известняки; 20–23 — юрская система: 20 — титонский ярус: терригенно-карбонатный флиш, известняки, конгломераты, 21 — оксфордский и кимериджский ярусы: глины, песчаники, конгломераты, известняки, 22 — батский и келловейский ярусы: глины с сидеритами, 23 — байосский и батский ярусы: песчано-глинистый флиш, глины, песчаники, конгломераты, эффузивы; 24 — верхний отдел триасовой системы-нижний отдел юрской системы, таврическая серия: песчано-глинистый флиш, аргиллиты с сидеритами; 25–26 — комплекс малых интрузий: 25 — диориты, 26 — гранодиориты; 27 — разломы (а — достоверные, б — предполагаемые); 28 — железные дороги, 29 — автомобильные дороги (а — действующие, б — строящаяся федеральная трасса «Таврида»); 30 — месторождения (А) и проявления (Б) бентонитов 1 группы; 31 — проявления 2 группы; 32 — месторождения 3 группы. Месторождения и проявления бентонитового сырья: 1 — Межводное, 2 — Черноморское (Северное), 3 — Черноморское (Восточное), 4 — Глубокое, 5 — Оленевское, 6 — Некрасовское, 7 — Инкерманское, 8 — Кара-Коба, 9 — Сапун-Гора, 10 — Чернореченское, 11 — Терновское, 12 — Мыс Фиолент (Западный), 13 — Мыс Фиолент (Восточный), 14 — Баштановское, 15 — Кудринское, 16 — Мендерское, 17 — Бахчисарайское, 18 — Бодракское (Скалистое), 19 — Баклы, 20 — Карагачское, 21 — Горы Мильной, 22 — Курцовское, 23 — Белогорское, 24 — Эльтиген-Ортельское, 25 — Камыш-Бурунское

ность его колеблется от 0,1 до 2,9 м и в среднем составляет 1,29 м (по данным разведки 1958–1959 гг.). Отмечено, что в направлении падения (аз. 6–8°) мощность пласта увеличивается. По падению пласт прослежен на расстоянии 650 м, по простиранию (СВ) — на 1,5 км. Бентонит в разной степени известковистый, сложен кальциевым монтмориллонитом, примеси — кальцит и доломит, незначительные — кварц, глауконит, биотит, полевые шпаты, единичные зерна апатита, турмалина, опала, халцедона, пирита; причем нижняя (почти безызвестковистая) часть пласта мощностью 30–40 см (до 86 см) сложена чистым монтмориллонитом. Состав обменного комплекса (мг·экв):  $Ca^{++}$  — 86,0;  $Mg^{++}$  — 14,8;  $Na^{+}$  — 0,95;  $K^{+}$  — 1,3; сумма — 103,05.

Курцовский бентонит обладает большой удельной поверхностью (760 м<sup>2</sup>/г), что обуславливает высокую гидрофильность, хорошие адсорбционные и каталитические свойства, резко повышающиеся после активации кислотой. Проведенные в разные годы лабораторно-технологические испытания природного и активированного кила (ИМР, г. Симферополь) указывают на возможность его использования для крекинга нефтепродуктов (в качестве катализатора), отбеливания нефтепродуктов, различных масел и жиров, поглощения паров бензола, гептана, бензина, для осветления вин, как носителя ядохимикатов, а также для приготовления формовочных смесей и буровых растворов, окомкования железорудных концентратов.

Курцовское месторождение эксплуатировалось (с небольшими перерывами) с 1932 до 1974 г. как карьером, так и наклонной штольной. Бентонит перерабатывался на помольной фабрике и использовался первоначально в производстве стирального порошка. В дальнейшем он применялся в пищевой промышленности (для оклейки вин и в производстве крахмала), литейном производстве (для формовочных смесей), буровой технике (для приготовления буровых растворов), производстве строительных материалов (керамических изделий) и др. Кроме местных потребителей, размолотый бентонит получали промышленные предприятия Челябинска (электрометаллургический и абразивный заводы) и Серпухова (завод «Конденсатор»). В 1974 г. Курцовское месторождение было законсервировано с остаточными запасами кат. А+В+С<sub>1</sub> 55 000 т и забалансовыми — 1 215 000 т.

Таким образом, Курцовское месторождение является источником высококачественного сырья для производства в первую очередь эффективных адсорбционных материалов и катализаторов, пригодных для крекинга и очистки нефтепродуктов, отбеливания различных масел и жиров, для осветления вин и соков, в нефтехимическом комплексе, а так же как наполнители и носители гербицидов и ядохимикатов в сельском хозяйстве. При возобновлении добычи следует использовать опыт прежних лет, когда добыча бентонита на месторождении производилась из штолен обратным ходом с забутовкой выбранного пространства, что обеспечивало минимальное образование отвалов вскрышных пород.

**Кудринское** месторождение бентонита расположено на правом склоне долины р. Кача в 6 км ЮВ г. Бахчисарай [3]. Пласт бентонита (рис. 2) залегает в плотных слоистых мергелях сантон-кампанского возраста флишевой формации (К<sub>2</sub>f). Падение пласта на северо-северо-запад под углом 6–8°. В юго-западной части месторождения пласт прослежен на 3,5 км, мощность 40–65 см, глубина залегания кровли 102,3 и 50,9 м (по двум скважинам). В центральной и северной частях он изучен по простиранию на 4,5 км и на 300–350 м по падению; мощность его составляет 0,1–0,5 м, глубина залегания — от 47 до 14,5 м (по 3-м скважинам).

Бентонит Кудринского месторождения является высококачественным сырьем. Предварительной разведкой 1974–1975 гг. (трест «Крымморгеология») установлено наличие на Кудринском месторождении бентонитов щелочноземельных, щелочноземельных с повышенным содержанием натрия и щелочных. Технологические испытания показали, что первые пригодны для осветления вин только после активации содой, вторые и третьи — пригодны в естественном виде. Запасы на дату разведки составляли 376,2 тыс. т кат. С<sub>1</sub> и 220,6 тыс. т кат. С<sub>2</sub> (БЗПИ СССР на 1 января 1976 г., вып. 64 «Глины адсорбционные», с. 25). В настоящее время запасы Кудринского месторождения учтены ГБЗПИ РФ, вып. 45 «Глины бентонитовые» в количестве 375 тыс. т кат. А+В+С<sub>1</sub> и 221 тыс. т кат. С<sub>2</sub> (на 01.01.2016 г.).

Лицензией на право пользования недрами Кудринского месторождения бентонитовых глин до 2014 г. владело ЗАО НМПО «БЕНТА», которое специализируется на разработке и производстве лечебных, косметических и профилактических средств. Сотрудниками объединения совместно с учеными Крымского государственного медицинского университета им. С.И. Георгиевского и Харьковского национального фармуниверситета на основе бентонитовой глины Кудринского месторождения разработан ряд профилактических и лечебных средств, включая зубные пасты по лечению пародонтоза, косметические маски для лица и волос, противоожоговые гели, активный энтеросорбент для внутреннего применения, средства для наружного применения, в том числе для принятия ванн, и другие с торговой маркой «БЕНТА™». В 2006–2008 гг. предприятие создало и выпускало полиминеральный энтеросорбент (Крымская голубая глина «Бента») широкого оздоравливающего действия [4], а также морскую соль с бентонитовой глиной и БАД «Бента» (для внутреннего применения). В настоящее время месторождение является нелицензированным.

По информации А.Н. Хлебникова и С.В. Величко [5] запасы месторождения переоценены, оно подготавливается к разработке. Следует отметить, что кроме разведанных запасов здесь следует оценить и апробировать прогнозные ресурсы бентонита: учитывая площадь месторождения 3,5 млн м<sup>2</sup>, среднюю мощность пласта 0,4 м, среднюю плотность бентонита 1,7 т/м<sup>3</sup>, они должны составить порядка 2,4 млн т. Необходимо также отметить, что на северном продолжении площади указанного месторождения обособлено Бахчиса-

райское проявление с мощностью продуктивного пласта 0,2–0,3 м и мощностью вскрышных пород 17,3 м (по данным А.Н. Ладана).

В описываемую группу входит также ряд слабо изученных месторождений (Инкерманское, Мендерское) и проявлений (Чернореченское, Терновское, Баштановское, Бахчисарайское, Карагачское и др.) бентонитоподобных глин, имеющих тот же возраст, аналогичное геологическое строение и близкий вещественный состав руд.

Объекты 1-й группы относятся к щелочному (Кудринское и Инкерманское месторождения) и щелочно-земельному геолого-промышленному типам. Все объекты отличаются высоким качеством сырья, некоторые из них разведаны, но только до глубин, доступных для открытой отработки.

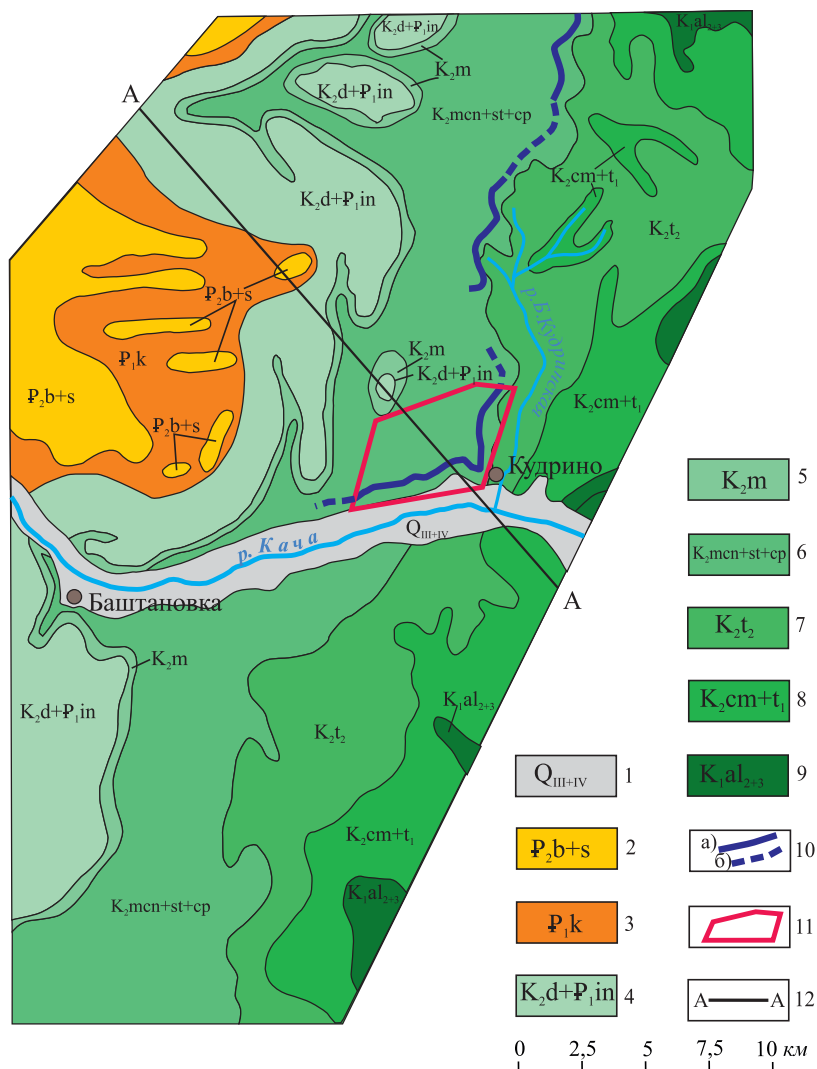
Проявления бентонитоподобных глин 2-й группы (Межводное, Черноморское-Северное, Черноморское-Восточное, Глубокое, Оленевка) расположены в

западной части Тарханкутского п-ова. В структурно-тектоническом плане указанные объекты приурочены к Тарханкутскому поднятию Скифской плиты. Проявления Некрасовское (Галюмбеевское), Мыс Фиолент (Западный), Мыс Фиолент (Восточный) локализуются в пределах Альминской впадины Скифской плиты.

Бентонитоподобные породы входят в состав киммерийско-куяльницкой континентально-морской карбонатно-терригенной субформации (альпийская верхняя молассовая формация,  $N_1^3-N_2$  tkm), сформировавшаяся в режиме межгорных, краевых и периклинальных прогибов, предгорных равнин и горноскладчатых систем. В минерагеническом отношении их позиция определяется границами Западно-Крымского района Предгорнокрымской минерагенической области [2]. В геологическом плане проявления указанной группы являются слабо изученными, поэтому отнесение их к какому-либо геолого-промышленному типу затруднительно. Сырье этих проявлений условно отнесено к бентонитоподобным глинам.

Третья группа объектов представлена Камыш-Бурунским и Эльтиген-Ортельским месторождениями бентонитоподобных глин, расположенными в пределах киммерийско-альпийского Индоло-Кубанского краевого прогиба Скифской эпигерцинской плиты. В минерагеническом отношении указанной структуре соответствует Индоло-Кубанский район Предгорнокрымской области. Бентонитоподобные глины занклского яруса плиоцена ( $N_{2zan}$ ) входят в состав киммерийско-куяльницкой континентально-морской карбонатно-терригенной субформации ( $N_1^3-N_2$  tkm) межгорных краевых, периклинальных прогибов и горноскладчатых систем.

Главным отличием объектов 3-й группы является то, что они приурочены к



**Рис. 2. Схема геологического строения Кудринского месторождения бентонитов:** 1 — верхнечетвертичные и современные отложения; галечники, суглинки, пески; 2 — нижний и средний эоцен, бахчисарайский и симферопольский ярусы; глины, мергели, известняки; 3 — верхний палеоцен, качинский ярус; мергели, глины; 4 — меловая система, верхний отдел — датский ярус и палеогеновая система, палеоцен-инкерманский ярус; известняки, песчаники; 5 — маастрихтский ярус; мергели, песчаники; 6 — коньякский, сантонский и кампанский ярусы; мергели с прослоями бентонитовых глин; 7 — туронский ярус, мергели, известняки; 8 — сеноманский ярус и туронский ярус (нижний подъярус), мергели с кремнями, мергели глауконитовые, песчаники; 9 — альбский ярус, средний и верхний подъярусы; глины туфогенные, песчаники полимиктовые, мергели, известняки; 10 — выход пласта бентонитовых глин на поверхность, а) прослеженный, б) предполагаемый; 11 — контур площади Кудринского месторождения бентонитовых глин; 12 — линия геологического разреза



Керченскому железорудному бассейну и локализованы в рудоносных брахисинклиналях (так называемых «вдавленных»), характеризуются полиминеральным составом глин: в них, кроме монтмориллонита, присутствуют смешаннослойные глинистые минералы, гидрослюда, каолинит [6]. По запасам сырья объекты являются крупными. Глины залегают во вскрыше железорудных месторождений, на двух из них были изучены, оценены запасы и в настоящее время учитываются в минерально-сырьевой базе Крымской Республики как месторождения бентонитовых глин [5], относимых к щелочноземельному ГПТ.

**Камыш-Бурунское** месторождение расположено на Керченском п-ове в 8 км СЗ пос. Аршинцево в пределах Керченского железорудного месторождения. Слагающие месторождение отложения занкльского яруса плиоцена ( $N_2$ ) залегают в Камыш-Бурунской мульде над железными рудами в виде линзовидного пласта, мощность которого в центральной части мульды достигает 55 м. В полезной толще выделяют четыре разновидности (снизу): I — глина зеленовато-серая до темно-зеленой, плотная, пластичная; II — глина синевато-серая, пластичная, жирная на ощупь, с редкими скоплениями карбонатов и гипса; III — глина серая алевритно-слюдистая; IV — глина желто-серая с синеватым оттенком, плотная, пластичная алевритно-слюдистая, изредко с примесью кварцевого песка и кристалликов гипса. По granulometricкому составу все разновидности являются среднедисперсными, по катионному — щелочноземельными. По материалам Н.В. Кирсанова и др. (1971 г.) глины на 60–80 % состоят из монтмориллонита и смешаннослойного глинистого минерала; примеси представлены гидрослудой, каолинитом, бемитом, кварцем, полевым шпатом, мусковитом. Технологические свойства природных глин низкие, они применялись как формовочные в литейном производстве и как носитель ядохимикатов в виноградарстве. После кислотной активации у глин резко повышаются адсорбционные свойства и в таком виде они становятся пригодными для очистки нефтяных масел, мазута, подсолнечного масла [7].

**Эльтиген-Ортельское** месторождение расположено в 18 км юго-западнее г. Керчь. Глины занкльского яруса ( $N_2$ ) залегают в виде линзовидного пласта на железных рудах, выполняя одноименную мульду. Мощность пласта 7,85–8,1 м, на периферии мульды пласт выклинивается. В глинах выделены те же разновидности, что и на Камыш-Бурунском месторождении. Глины в основном среднедисперсные, но встречаются и высокодисперсные. Катионный состав щелочноземельный, отдельные пробы показали несколько повышенное содержание катионов натрия. Результаты дифференциального термического анализа указывают на монтмориллонитовый состав глин с примесью гидроокислов железа и органики.

Лабораторно-технологическими испытаниями установлено, что глины пригодны для приготовления буровых растворов и формовочных смесей, в строительстве при производстве водонепроницаемого бето-

на, геосинтетических прокладок, инженерных фильтров, а также как пластификатор в производстве фаянса и полуфарфора (заменитель каолиновой глины) и осветляющий агент для обработки виноматериалов. В 1960–1980 гг. эльтиген-ортельские глины с успехом использовались в литейном производстве Камыш-Бурунского железорудного комбината [7].

Как видно, бентонитоподобные глины обоих месторождений могут найти применение в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства: нефтехимии, пищевой промышленности, буровой технике, литейном производстве, строительстве, керамике.

Месторождения и проявления бентонитов РК по вещественному составу относятся преимущественно к щелочноземельному (Курцовское, Кудринское, Эльтиген-Ортельское, Камыш-Бурунское и др.) и частично щелочному (Кудринское, Инкерманское и др.) геолого-промышленным типам.

Главным отличительным признаком месторождений щелочного геолого-промышленного типа является наличие в продуктивных залежах щелочного бентонита. Породообразующий минерал щелочного бентонита — Na- или Na-Ca-монтмориллонит — образуется, как правило, путем преобразования вулканического стекла изверженных пород под воздействием гидротермальных растворов или морской воды. Месторождения щелочного бентонита довольно редки, их запасы составляют ~14 % мировых запасов бентонитового сырья. Выделяют два генетических подтипа этого ГПТ — гидротермально-метасоматический и вулканогенно-осадочный.

Месторождения вулканогенно-осадочного подтипа образуются в краевых частях платформ, прилегающих к окраинно-континентальным орогенам, на морском шельфе, вблизи вулканической суши. Рудовмещающими формациями являются морские глинисто-карбонатные, туфо-терригенные (в том числе угленосные), мергельно-глинистые, кремнисто-сланцевые формации. Возраст — от карбона до миоцена. Бентониты являются продуктом гальмиролиза вулканического стекла пеплов и туфов в условиях мелкоморья при теплом климате. Породообразующим минералом является натриевый монтмориллонит, характерные примеси — кристобалит, полевые шпаты, кварц, биотит, цеолиты, аморфный кремнезем. Пласты бентонитов имеют широкое площадное развитие, мощность варьирует от сантиметров до первых десятков метров. Запасы месторождений от мелких до крупных.

В целом структура минерально-сырьевого потенциала бентонитового сырья РК, суммарно составляющая 408 330 тыс. т, оценивается следующим образом. Наиболее изученной является I группа месторождений и проявлений с общими запасами 3114,9 тыс. т (461,2 тыс. т кат. A+B+C<sub>1</sub>, 220,6 тыс. т кат. C<sub>2</sub>, 1215,0 тыс. т — забалансовые, 1 218,1 тыс. т — без категории) и прогнозными ресурсами 7345 тыс. т. Наиболее крупными и хорошо изученными объектами данной группы являются Курцовское (59 тыс. т по кат. A+B+C<sub>1</sub> и 1215 тыс. т без категории) и Кудринское (376,2 тыс. т по кат. A+B+C<sub>1</sub> и 220,6 тыс. т — забалан-

совые). Менее изучены месторождения 3 группы, запасы которых оценены без категорий в количестве 198 935 тыс. т, из них 150 335 тыс. т составляют запасы Камыш-Бурунского месторождения и 48 600 тыс. т — Эльтиген-Ортельского. Слабой изученностью характеризуются объекты 2 группы, подсчет запасов и оценка прогнозных ресурсов которых не проводились.

Анализ информации о бентонитовом сырье территории РК показал, что степень изученности месторождений и проявлений весьма различна, исследования проведены более полувека назад по устаревшим в настоящее время методикам и техническим требованиям. Исходя из этого, необходимо провести переоценку бентонитовой сырьевой базы РК, выделить перспективные объекты и рекомендовать постановку геологоразведочных работ для уточнения запасов и апробации прогнозных ресурсов (проявлений и площадей) с доизучением качества сырья (на месторождениях с доизученными и оцененными запасами).

На данном этапе изученности наиболее перспективными являются объекты 1 группы, в первую очередь Курцовское, Кудринское, Инкерманское месторождения и Бахчисарайское проявление. Данные объекты рекомендуются для включения в программу лицензирования с целью геологического доизучения, уточнения запасов и апробации прогнозных ресурсов, углубленного аналитико-технологических исследований. Технологическое изучение должно быть направлено на установление возможности использования сырья для производства буровых растворов, косметических средств, осветления соков и вин, в качестве мелиорирующего сорбента и кормовых добавок для животных. Доизучение и переоценка промышленных объектов должны проводиться с учетом современных технологий переработки, что позволит выделить новые технологические сорта и расширить диапазон использования этого ценного сырья.

Особое внимание необходимо уделить Курцовскому месторождению. Большая часть его запасов отнесена к забалансовым из-за большой мощности вскрыши (~100 м), сырье в них изучено недостаточно. Оценка его качества позволит перевести забалансовые запасы в промышленные и рекомендовать подземную разработку как наносящую минимальный ущерб экологии.

Для геологической и аналитико-технологической переоценки также могут быть рекомендованы месторождения 3 группы — Эльтиген-Ортельское и Камыш-Бурунское. Необходимо проведение геологической переоценки запасов и углубленных аналитико-технологических исследований с целью определения возможности использования сырья для окомкования железорудных концентратов, изготовления различных формовочных смесей, производства промывочных буровых растворов, осветления соков, виноградных и фруктовых вин, виноматериалов, в качестве мелиорирующего сорбента.

Слабая изученность и небольшие параметры рудных тел бентонитовых объектов второй группы не позволяют на данном этапе рекомендовать их для постановки геологоразведочных работ.

Приведенные материалы по минерально-сырьевой базе бентонитового сырья Республики Крым позволяют сделать следующие выводы:

1. Месторождения и проявления бентонитов и бентонитоподобных глин РК с суммарными запасами в количестве 3114,9 тыс. т и прогнозными ресурсами — 7345 тыс. т представляют надежный потенциал для обеспечения потребностей нефтегазодобывающей и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности, черной металлургии, литейного дела, строительной индустрии и агропромышленного комплекса.

2. Для освоения и дальнейшего изучения МСБ бентонитового сырья РК в первую очередь необходимо лицензирование Кудринского и Курцовского месторождений с целью геологического доизучения, переоценки запасов и прогнозных ресурсов, углубленных технологических исследований бентонитов и последующей эксплуатации объектов.

3. Для обеспечения нефтебуровых работ порошками для буровых растворов рекомендуется вовлечение в эксплуатацию Эльтиген-Ортельского месторождения бентонитоподобных глин. Эти глины даже в природном виде пригодны для производства буровых глинопорошков, а модификация с применением современных технологий позволяет резко повысить их качество. Бентонитоподобные глины Эльтиген-Ортельского и Камыш-Бурунского месторождений могут быть использованы для снабжения литейного производства предприятий Симферополя и Керчи связующим формовочных смесей. Необходимо доизучение технологических свойств глин и разработка технологий их модификации для получения кондиционных формовочных глинопорошков.

4. Высокое качество крымских бентонитов обуславливает необходимость постановки ревизионно-поисковых и поисковых работ с целью локализации и оценки прогнозных ресурсов с проведением углубленных технологических исследований в пределах полосы развития верхнемеловых отложений в Бахчисарайском и Симферопольском районах РК.

5. Эксплуатация промышленных объектов должна производиться с минимальным ущербом для экологии и уникальной природы Крыма, преимущественно подземным способом добычи без создания отвалов вскрышных пород.

6. Освоение и расширение минерально-сырьевой базы бентонитов Республики Крым будет способствовать развитию нефтегазодобывающей и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности, черной металлургии, литейного дела, строительной индустрии и агропромышленного комплекса (виноградарство и виноделие) региона.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенов, Е.М. Минерально-сырьевой потенциал твердых полезных ископаемых Крымского федерального округа / Е.М. Аксенов, Е.В. Беляев, Р.К. Садыков // Разведка и охрана недр. — 2015. — № 9. — С. 38–46.
2. Беляев, Е.В. Минерагеническое районирование Крымско-Кавказского региона на неметаллы / Е.В. Беляев, В.А. Антонов / Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. — Т. V. — Коллективная монография / Под ред. Керимова И.А., Широковой В.А. — Грозный: Грозненский рабочий, 2016. — С. 30–34.

3. Садыков, Р.К. Нерудные полезные ископаемые для социально-экономического развития Бахчисарайского муниципального района Республики Крым / Р.К. Садыков, Е.В. Беляев // Промышленные минералы: проблемы прогноза, поисков, оценки и инновационные технологии освоения месторождений: Матер. междунар. науч.-практ. конф. 9–13 ноября 2015 г. — Казань: ЗАО «Издательский дом «Казанская недвижимость», 2015. — С. 279–282.

4. Буглак, Н.П. Возможность использования природного адсорбента «Бента» (Бентонит) в лечении и профилактике хронических интоксикаций ионами тяжелых металлов / Н.П. Буглак, В.С. Тарасенко, Н.В. Мирошниченко // Крымский терапевтический журнал. — 2010. — № 2. — Т. 2. — С. 337–339.

5. Хлебников, А.Н. Минерально-сырьевая база Крымского федерального округа / А.Н. Хлебников, С.В. Величко // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2014. — № 3. — С. 17–31.

6. Лебедев, Ю.С. Рентгенометрическое изучение глинистых минералов Керченского железорудного месторождения / Ю.С. Лебедев // Тезисы Первого совещания по рентгенографии минерального сырья. — Киев, 1959.

7. Обзор месторождений бентонитов УССР. — Трест «Днепрогеология». Харьков, 1971. — 142 с.

© Сабитов А.А., Беляев Е.В., Дудкин В.И., 2018

Сабитов Абрек Абдрахманович // root@geolnerud.net  
Беляев Евгений Владимирович // bel@geolnerud.net  
Дудкин Владимир Иванович // volodya1946@mail.com

УДК 553.64.041'06.12.004:546.791:631.85:622.277.3:577.4:(470.47)

Карпова М.И., Николаева М.В. (ФГУП «ЦНИИГеолнеруд»)

### МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФОСФОРИТОВ ДЕТРИТ-КОСТНОГО ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННОГО ТИПА: ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ОСВОЕНИЯ

Рассмотрены обстановки накопления месторождений и проявлений фосфоритов детрит-костного типа в майкопских отложениях (P<sub>3</sub>–N1) Прикаспийского и Северо-Кавказского фосфоритоносных бассейнов. Руды относятся к комплексному фосфат-редкоземельно-урановому типу, легкообогащаемому для получения азотно-фосфорных удобрений, извлекаемых при получении целевого продукта — уранового концентрата. Экономически выгодной и экономически безопасной является их добыча методом скважинной гидродобычи (СГД). **Ключевые слова:** фосфориты, месторождение, формирование, освоение, геолого-промышленный тип, уран, удобрение, азотно-фосфорный, гидродобыча, майкопская, палеоген, неоген, Калмыкия.

Карпова М.И., Николаева М.В. (TSNIIgeolnerud)

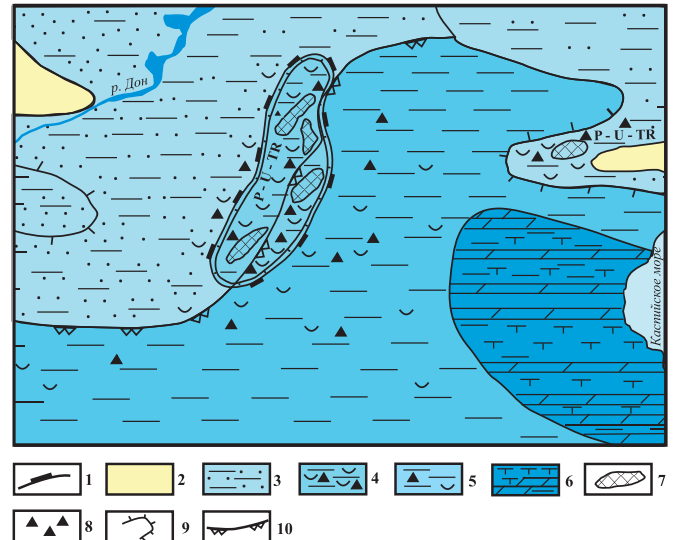
### DEPOSITS OF DETRITUS-BONE GEOLOGICAL-INDUSTRIAL PHOSPHORITES: THE ENVIRONMENT OF FORMATION AND THE POSSIBILITY OF DEVELOPMENT

The situation of accumulation of deposits and manifestations of detritus-type phosphorites in the maikop deposits of the Caspian and North-Caucasian phosphorite-bearing basins is considered. Ores belong to the complex phosphate-rare earth-uranium type, easily enriched for obtaining nitrogen-phosphorus fertilizers, extracted when obtaining the whole product — uranium concentrate. Economically profitable and economi-

cally safe is their production by well drilling. **Keywords:** phosphorites, deposit, formation, development, geological-industrial type, uranium, fertilizer, nitrogen-phosphorus, hydrodevelopment, maikop, paleogene, neogene, Kalmykia.

На территории Прикаспийского и Северо-Кавказского фосфоритоносных бассейнов установлены месторождения и проявления фосфоритов желвакового и детрит-костного геолого-промышленных типов (ГПТ). Все крупные и средние месторождения желваковых фосфоритов — Чилисайское, Алгинское, Покровское и другие располагаются в Актюбинском фосфоритоносном районе (Казахстан). В российской части бассейна известны лишь мелкие месторождения — Камышинское, Блявинское, Тарпановское и другие с суммарными запасами 15,1 млн т P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> по кат. A+B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>. Руды характеризуются низким качеством и трудной обогатимостью сырья для производства остродефицитных растворимых фосудобрений.

Потенциально активный фосфоритовый сырьевой потенциал региона связан с месторождениями и проявлениями легкообогащаемых комплексных фосфат-редкоземельно-урановых руд детрит-костного ГПТ морской органогенно-терригенной формации (P<sub>3</sub> — N<sub>1</sub>). Последняя соответствует майкопской серии, широко развитой в пределах Скифско-Туранской плиты и западных районах Прикаспийской синеклизы. Ее основу составляют глины (мощность 100–670 м) с рассеянными или сгруженными в слои и горизонты иско-



**Рис. 1.** Фациально-палеогеографическая модель позднеолигоценового Волго-Донского сегмента Паратетиса: 1 — граница Ергенинского фосрайона; 2 — суша; 3–6 — фациальные зоны позднеолигоценового палеобассейна: 3 — прибрежно-мелководная и мелководно-морская (глины алевролитовые с прослоями песков и песчаников); 4 — переходная от мелководно-морской к относительно глубоководной — зона развития фосфат-редкоземельно-уранового оруденения (фации «рыбной свиты» — глины пиритизированные с прослоями и линзами костного детрита рыб); 5 — относительно глубоководная (глины пиритизированные с рассеянным костным детритом рыб); 6 — субатлантичная глубоководная котловина (глины известковые с прослоями мергелей); 7 — залежи костного детрита рыб (фосфат-редкоземельно-урановых); 8 — пирит; 9 — конседиментационные поднятия; 10 — крутой уступ дна