

основы поисков и разведки: Учебник для вузов.- М.: Недра, 1984.- 285 с.

15. Тейлор С.Р., Мак-Леннан С.М. Континентальная кора: ее состав и эволюция: Пер. с англ.- М.: Мир, 1988.- 384 с.

16. Каждан А.Б., Пахомов В.И. Обобщение исходных данных при геометризации предпосылок и признаков оруденения //Сов. геология, 1981. - С. 27-34.

17. Пахомов В.И., Пахомов М.И. Использование результатов площадного изучения физических свойств горных пород для картирования зон гидротермально-метасоматических изменений при поисковых работах на уран // Материалы по геологии урановых месторождений. Вып. 38.- М.: ВИМС, 1975. - С. 87-99.

INDEXS OF HETEROGENEITY OF A GEOCHEMICAL SPECTRUM AS CRITERION ORE CONTENT (ON AN EXAMPLE OF FIELDS OF THE RARE – METALS DEPOSITS)

A.A. Potzeluev, R. U. Gavrilo

During differential movement of matter there is a variation of communal nature of a geochemical spectrum of geologic formations. This process is mirrored in magnification of indexes of a dispersion (DGS) and variation (BGS) of a geochemical spectrum, which one are counted on normalized contents of all parsed elements. The statistical stability DGS and BGS is instituted by an amount of the parsed chemical elements. The field of affecting DGS and BGS, obtained on the elective data, corresponds to a size of geologic room enveloped by elective sampling. The field of affecting of indexes estimated on single sample, is instituted by its geometry. On an example of rare – metals deposits the considerable magnification DGS and BGS in a direction from rocks to metasomatites and ores is rotined. The analysis DGS and BGS allows to realize geometrical simulation of their dimensional variability, to gain qualitatively new information on nature and structure of a geochemical field. The indexes of heterogeneity of a geochemical spectrum of geologic formations can be obtained and utilised as criterion of ore content at treating the geochemical information at all stages of explorations.

УДК 553.98 (550.4)

БОР В НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Столбова Н.Ф.

Результаты изучения геохимических особенностей поведения бора в нефтегазоносных отложениях ряда продуктивных объектов показали соответствие ранее известным закономерностям их проявления в соответствующих породах в других регионах страны и мира. Это обстоятельство позволило использовать полученные результаты для реконструкции палеоландшафтных, седиментационных, диагенетических и эпигенетических условий формирования нефтегазоносных, в том числе нефтематеринских, отложений доманикового типа, в юрское и палеозойское время на территории Западной Сибири.

Особенности геохимического поведения бора в процессе формирования и преобразования осадочных пород указывают на возможность их использования в литогенетических реконструкциях.

Такая возможность неоднократно ранее использовалась исследователями при изучении осадочных бассейнов Зея-Буреинской впадины [1, 2, 3], Гиссарского хребта [4, 5, 6], Западной Сибири [7], Пай-Хоя [8] др. При этом рассматривались и успешно решались вопросы как палеогеографических, так и физико-химических реконструкций: близости береговой линии [7], глубины и скорости седиментации [4, 9,10,11], палеоклимата [4], его аридизации [10,11], связи с соленостью вод, с накоплением органического вещества [2,3,10] и др.

На базе имеющегося опыта нами была предпринята попытка геологических реконструкций с привлечением геохимии бора в мезозойском и палеозойском разрезах нефтегазоносных отложений Нюрольской структурно-фациальной зоны (НСФЗ) Западной Сибири. При этом внимание было привлечено к такой особенности геохимии бора, как тесная связь с диа-

генетическим минералообразованием [12]. Эта связь определяется способностью элемента к комплексообразованию и полимеризации.

Как типичный комплексообразователь бор образует соединения молекулярного типа, одним из которых является ортоборная кислота. Это соединение играет важную роль в склонности бора к миграции и рассеянию. В то же время она является и исходной фазой различных форм его концентрации.

В условиях диагенеза, когда меняется окислительно-восстановительный потенциал среды, её кислотность-щелочность, состав и концентрация катионов и анионов в окружающей среде, комплексные соединения бора, в том числе и ортоборная кислота, ведут себя неординарно. Так, только в зависимости от изменения концентрации и величины рН, может образоваться целый ряд борнокислых комплексных ионов или полианионов [12]. Также и в связи с изменением режима Eh элемент может давать, то подвижные соединения трехвалентного бора, а то и четырехвалентного, малоподвижного, охотно ассоциирующего с различными гидролизатами.

В анализе условий накопления бора в аутигенном глинистом минералообразовании привлекают внимание, установленные по режиму рН среды, два оптимальных диапазона условий: первый - при рН 4-5, второй - при рН > 9.

Представляется, что первый диапазон благоприятных условий накопления бора соответствует аутигенному образованию глинистых минералов в слабо окислительной или переходной к восстановительной обстановке диагенеза. Именно для этой обстановки более характерна связь бора с гидроокислами железа, с аутигенным глауконитом, в котором присутствуют и трехвалентное железо, и алюминий.

Второй, резкощелочной диапазон условий рН, благоприятный для накопления бора, реализуется, вероятно, в специфических обстановках. Такие обстановки можно представить себе в аридном литогенезе при слабом разбавлении щелочных бассейновых рассолов метеорными водами. Не удивительно, что многие исследователи геохимии бора указывали на связь бора с соленостью бассейнов, хотя явных предпосылок к такой связи со стороны химизма боронакопления нет [12]. Исследователи отмечали также высокие содержания бора в монтмориллонитах. Однако, не рассматривая этот глинистый минерал как аутигенный продукт резкощелочных обстановок, они акцентировали внимание на его дисперсности и возможности адсорбировать бор в повышенных количествах.

На основании приведенных соображений по геохимическому поведению бора [12, 13], результатов проведенных исследований в осадочных бассейнах [2,4,5,14] и предварительных опытов на породах нефтегазоносных образований Западной Сибири мы пришли к выводу о возможности выявления по повышенным концентрациям бора в породах обстановок древнего аридного или семиаридного литогенеза. Именно эти специфические обстановки представляются благоприятными для захоронения органического вещества в виде керогена типа-II и ответственными за формирование отложений доманикового типа.

Реализация поставленных литогеохимических задач с привлечением геохимии бора осуществлялась на мезозойских и палеозойских отложениях ряда площадей НСФЗ. Но наиболее полное изучение отложений этих возрастов было проведено по разрезам скважин Герасимовского месторождения нефти. Здесь же были комплексно выполнены и другие исследования: литологические, битуминологические, петрографические, минералогические, ядерно-геохимические. Это обстоятельство является особенно важным, т.к. оно позволяет более объективно интерпретировать результаты исследований с привлечением геохимии бора.

Всего было изучено 650 образцов из разрезов скважин I, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12 Герасимовской площади и прилегающих – Западно-Останинской скважины 444 и скважины 4 Малоичской площади. Обработанные результаты анализов приведены в таблицах 1,2,3.

Определение концентраций бора в образцах и обсуждение результатов проводилось в петролого-геохимической лаборатории Томского политехнического университета и лаборатории нейтронно-активационного анализа Томского отделения СНИИГГиМС. В исследованиях использовался нейтронно-радиационный метод анализа элемента с изотопным источником нейтронов на основе калифорния-252.

Работы проводились с образцом весом 200-300 грамм на установке УНР-1. При соблюдении требований к образцу ошибка измерений в интервале содержания бора $3 \cdot 10^{-2} \% - 3,1 \cdot 10^{-3} \%$ составляла $\pm 5 \%$ относительных единиц. Точность анализа удовлетворяла I кате-

гории. В интервале концентраций бора $3,0 \cdot 10^{-3} \% - 0,3 \cdot 10^{-3} \%$ ошибка измерений составлял 30 %, а точность анализа удовлетворяла V категории. В интервале $0,1 \cdot 10^{-3} \% - 0,2 \cdot 10^{-3} \%$ производился полуколичественный анализ. Методика утверждена отделом метрологии СНИ-ИГГиМС. Статистическая обработка результатов анализа осуществлялась по типовой программе. Результаты исследований рассмотрены последовательно для мезозойских и палеозойских отложений.

Мезозойские отложения НСФЗ в разрезах скважин Герасимовской площади представлены куломзинской, баженовской, георгиевской, васюганской и тюменской свитами. Концентрации бора в породах этих свит представлены в таблице 1.

Таблица 1

Концентрация бора в породах различных свит мезозойских отложений
в скважинах Герасимовской площади НСФЗ

Породы	Свиты	Количество проб	Среднее арифметическое, $10^{-3} \%$	Дисперсия	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации
Аргиллиты	Куломзинская	1	13,9	-	-	-
	Баженовская	41	14,6	14,67	3,83	0,26
	Георгиевская	11	15,2	8,03	2,83	0,19
	Васюганская	117	13,5	19,52	4,42	0,33
	Тюменская	81	11,0	15,68	3,96	0,36
Алевролиты	Баженовская	2	5,8	1,13	1,06	0,18
	Георгиевская	4	11,12	12,20	3,44	0,30
	Васюганская	87	8,5	11,99	3,46	0,41
	Тюменская	50	7,2	10,67	3,27	0,46
Песчаники	Васюганская	176	5,1	7,70	2,78	0,54
	Тюменская	192	5,0	5,47	2,34	0,47
Угли	Васюганская	17	17,8	39,30	6,27	0,35
	Тюменская	47	8,0	18,65	4,32	0,54
Известняки	Васюганская	7	2,1	0,90	0,36	0,40

Анализируя в целом изменения концентраций бора в глинистых породах мезозойского палеобассейна, можно сделать некоторые выводы.

Концентрации бора в мезозойских глинистых отложениях (таблица 1) тюменской, васюганской, георгиевской, баженовской и куломзинской свит, лежащие в пределах $(11,0 - 15,2) \cdot 10^{-3} \%$, соответствуют таковым в глинистых породах переходных обстановок от озерных до морских солоноватоводных [12]. Они также соответствуют концентрациям бора в аргиллитах, представляющих климатические условия осадконакопления переходные от гумидных к семиаридным и даже к аридным [6].

Изменения концентраций бора в глинистых породах мезозойского бассейна носят постепенно нарастающий характер. Это отражает устойчивую тенденцию изменения характера водной среды в сторону, благоприятную для выведения бора из раствора. В этой тенденции прослеживается расширение водного бассейна, уменьшение влияния пресных вод, снижение гидродинамической подвижности среды.

В соответствии с увеличением концентраций бора уменьшается коэффициент их вариаций - 0,36 - 0,33 - 0,19 - 0,26 - при относительно устойчивом стандартном отклонении - 3,96 - 4,42 - 2,83 - 3,83. Это можно интерпретировать как уменьшение роли привнесенного с суши глинистого материала, увеличение роли аутигенного образования глинистых минералов,

улучшения условий перехода бора из растворенного состояния в соосажденное.

Максимальные концентрации бора - $15,2 \cdot 10^{-3}\%$ в глинистых породах георгиевской свиты при минимальных коэффициентах стандартного отклонения, дисперсии и коэффициента вариации свидетельствуют о максимально благоприятных условиях накопления элемента. Этими условиями с позиций геохимии бора являются условия, переходные к резкощелочным с $pH > 9$, или резковосстановительным, в которых появляются малоподвижные соединения четырехвалентного бора. Максимально высокие концентрации бора в отложениях георгиевской свиты обнаруживают и алевриты - $11,1 \cdot 10^{-3}\%$, подчеркивая особенности описанной геохимической обстановки, благоприятные для концентрирования бора в породах.

Анализируя концентрации бора в обломочных и углистых породах мезозойского палеобассейна, также нельзя не прийти к совершенно определенным выводам:

- концентрации бора в песчаных, алевритовых и углистых породах, так же как и в глинистых, закономерно возрастают с переходом отложений тюменской свиты к васюганской, подчеркивая уже отмеченные особенности в смене обстановок осадконакопления и диагенеза;

- величины концентраций бора в рассматриваемых разновидностях пород в полтора-два раза выше кларковых, приведенных для тех же разновидностей пород у Г.Хардера (песчаники - $3,5 \cdot 10^{-3}\%$ аргиллиты - $8 \cdot 10^{-3}\%$), у А.Ф.Горбова (песчаники - $4,0 \cdot 10^{-4}\%$, аргиллиты - $11,0 \cdot 10^{-3}\%$) и у Я.Э. Юдовича и М.П.Кетрис (аргиллиты $7 \cdot 8 \cdot 10^{-3}\%$).

- величины концентраций бора в породах исследуемого объекта наиболее контрастны к тем, которые выявлены для соответствующих разновидностей пород из отложений пресноводных континентальных впадин Забайкалья.

Полученные величины в два-три раза выше значений, приведенных для них исследователями обстановок в других регионах и отличных условиях седиментогенеза [1,2,3]. Последнее обстоятельство может подтвердить еще раз вывод о том, что водный палеобассейн мезозоя Западной Сибири был существенно отличным. Вероятно, он был более солоноватоводным, менее аэрируемым, неустойчивым по физико-химическим параметрам водной среды в начале развития бассейна в нижнеюрское время. Со временем, условия менялись и стабилизировались в направлении, благоприятном для концентрирования бора в компонентах осадка и формирующихся пород. Этими условиями в период становления георгиевской свиты были: стабилизация тектонической жизни, аридизация климата, увеличение режима щелочности и восстановленности иловых вод, активное диагенетическое минералообразование.

В баженовское время условия седиментогенеза меняются. Они, по всей вероятности, замедляются и тем самым благоприятствуют аутигенному минералообразованию в диагенезе. В то же время они оказываются более подверженными изменениям характера водной среды - ее кислотности - щелочности, режима Eh, концентрации привносимых в водоем петрогенных компонентов, продуктов гидролиза на суше. При сравнительно высоких концентрациях бора в баженовских отложениях происходит увеличение коэффициента его вариации, дисперсии и стандартного отклонения.

Сравнение концентраций бора в песчано-алевритовых разновидностях пород васюганской и тюменской свит Западной Сибири с отложениями юрского возраста, изученными Ю.Я.Валиевым в Гиссарском хребте [4], показывает, что они наиболее сопоставимы с теми, которые фиксируются в песчано-алевритовых осадках прибрежного открытого мелководья с признаками аридизации климата.

Концентрации бора в юрских углях Западной Сибири вполне сопоставимы с концентрациями бора в углях целого ряда других бассейнов, приведенными в книге Ю.Я.Валиева [4]. Но и в углях видно увеличение концентраций бора более чем в два раза.

При анализе особенностей концентрации бора в разрезах скважин Герасимовской площади в связи с петрографическими и люминисцентно-микроскопическими наблюдениями обнаруживается четкая тенденция уменьшения концентрации бора в интервалах со значительными эпигенетическими преобразованиями пород и повышенным количеством миграционных битумоидов.

Палеозойские отложения вскрытые на Герасимовском и Малоичском месторождениях также изучены с привлечением литологии и геохимии бора.

Среди изученных отложений палеозоя Герасимовской площади было выделено три литологических типа разрезов: нижний - карбонатный, переходный - карбонатно-глинистый, кремнисто-глинистый и верхний - кремнистый.

Таблица 2

Концентрации бора в литологических разновидностях пород вскрытого палеозоя
Герасимовской площади

Разновидности пород	Номер скважины	Количество проб	Средние концентрации, %	Стандартное отклонение	Дисперсия	Коэффициент вариации
Известняки	2	26	5,0	14,42	3,80	0,76
	9	66	0,3	0,12	0,34	1,08
	12	27	3,7	13,14	3,62	0,98
Итого	-	119	2,1	10,15	3,19	1,51
Доломиты	9,12	5	2,1	1,42	1,19	0,58
Кремнисто-карбонатно-сидеритовые породы	2,5	5	9,6	10,4	8,50	0,60
Аргиллиты	2	17	9,9	33,99	15,83	0,59
	5	7	26,0	56,10	7,50	0,29
	12	59	18,1	62,26	7,89	0,44
Итого	-	83	17,2	72,71	8,53	0,50
Кремнистые	2	11	5,0	14,65	3,83	0,77
Кремнисто-глинистые	2	3	7,1	4,64	2,15	0,30
Карбонатно-глинисто-кремнистые	5	2	7,3	13,68	10,18	1,39
Кремнисто-карбонатные	12	3	8,1	12,99	9,11	1,12

Концентрации бора представлены в виде статистически обработанных выборок (табл.2) по литологическим разновидностям пород и типам разрезов в отдельных скважинах и в целом по Герасимовской площади.

В таблице 3 представлены также результаты анализа концентраций урана в тех же образцах пород, что сделано для удобства использования их при совмещенном анализе литогеохимии изучаемых пород.

Анализ результатов исследования с использованием данных таблицы 2 позволил сделать ряд выводов.

Среднее содержание бора в известняках - $2,1 \cdot 10^{-3}\%$ соответствует кларковым концентрациям (Видеполь, Туркьян - $2,0 \cdot 10^{-3}\%$, Хардер - $2,7 \cdot 10^{-3}\%$). Увеличение или уменьшение концентраций бора в известняках зависит от количества примеси глинистого материала и захороненного органического вещества. Чем больше количество примесного материала в известняках, тем выше концентрации бора в них.

Наименьшие концентрации бора - ($0,3 \cdot 10^{-3}\%$)-обнаруживают известняки карбонатного, наиболее древнего из изученных, комплекса палеозойских отложений. При сопоставлении их с данными, приведенными для карбонатных отложений Гиссарского хребта [4,5], складывается представление о формировании изученных известняков в морских обстановках, удаленных от области сноса, в условиях аридизации климата.

Максимальные концентрации бора - $5,0 \cdot 10^{-3}\%$ - отмечаются в известняках переходных комплексов верхнедевонского возраста. Они отражают изменившуюся обстановку литогенеза. Изменения прошли, вероятно, в изменении глубины бассейна, в приближении береговой линии, в замедлении седиментогенеза. Кроме того смена повлекла усиление аутигенеза глинистых, кремнистых и фосфатных минералов, а также формирование и накопление керогена

Результаты статистической обработки результатов анализа бора и урана в породах различного возраста, свит и комплексов по скважинам 2, 5, 9, 11, 19 Герасимовской площади

Палеозойские отложения	Свита. Комплекс.	Пласт, возраст	Скважина	Бор						Уран					Коэффициент корреляции
				n	X	S ₁	S ₂	V	n	X	S ₁	S ₂	V		
Мезозойские отложения	Баженовская		5	14,32	40,36	6,35	0,44	12	18,33	653,12	25,55	1,35	0,68		
			2	14,87	21,86	4,67	0,31	7	8,46	29,78	5,45	0,64	-0,23		
			2	16,47	0,16	0,40	0,25	3	5,83	16,21	4,02	0,69	0,80		
	Георгиевская	1-2	5	10,75	40,54	6,36	0,59	22	2,74	90,81	0,90	0,32	0,75		
			2	9,46	20,75	4,55	0,48	29	2,89	1,26	1,12	0,39	0,84		
			5	11,48	22,92	4,79	0,42	8	3,29	3,43	1,85	0,56	0,89		
			5	4,96	10,45	3,23	0,65	33	2,16	0,5	0,73	0,33	0,42		
			2	9,44	53,09	7,29	0,77	18	2,41	1,71	1,31	0,54	-0,69		
			5	13,23	50,41	7,10	0,58	6	2,9	0,24	0,49	0,16	0,75		
	Тюменская	Ю-2	5	9,57	43,47	6,59	0,69	20	2,0	0,52	0,73	0,35	0,54		
			2	11,32	9,40	3,07	0,27	4	2,8	0,37	0,60	0,21	0,09		
			2	13,50	15,12	3,89	0,29	4	2,66	0,05	0,23	0,09	-0,90		
2			9,18	9,15	3,02	0,33	11	3,61	2,30	1,51	0,42	0,13			
	Ю-5	5	5,55	10,92	3,30	0,59	9	2,11	1,06	1,03	0,49	0,13			
		2	5,38	6,27	2,50	0,46	19	1,92	0,59	0,76	0,40	0,20			
		5	8,49	28,57	5,34	0,63	15	2,85		0,54		0,34			
		2	7,33	4,06	2,01	0,27	16	2,31	0,24	0,49	0,21	1,34			
Палеозойские отложения	Кремнисто-глинистый комплекс	С	2,19	5,70	18,37	4,29	0,75								
			2,5	7,60	35,33	5,94	0,78								
			5	17,9	87,27	9,34	0,52								
	Карбонатный комплекс	D ₂ -D ₃	9,11	2,20	11,40	3,38	1,51								

типа II. Весь этот процесс, вероятно, происходил на фоне аридного литогенеза, т.к. в породах отмечается присутствие гипса, и по значительным содержаниям бора они больше соответствуют засушливым соленым обстановкам.

Карбонатные породы верхнего комплекса отложений обнаруживают уменьшение концентраций бора до $3,7 \cdot 10^{-3}\%$. Учитывая тот факт, что значительные примеси аутигенных глинистых и кремнистых минералов в этом комплексе отложений не только не уменьшаются, но и возрастают, можно предположить процесс уменьшения палеосолености бассейна.

Анализ глинистых разновидностей пород разных комплексов по концентрации бора в них также дает возможность сделать ряд выводов.

Средние концентрации бора в аргиллитах соответствуют кларковым для морских бассейнов, а средние концентрации бора по комплексам отложений - разным ландшафтными фациями их проявлений. Так аргиллиты верхнего комплекса по содержаниям бора близки к аргиллитам Гиссарского хребта, формирующимся в обстановках, переходных от глубоководных к мелководным в условиях гумификации климата. В то же время аргиллиты переходных комплексов, в частности скважины 5, точно соответствуют аргиллитам прибрежно-мелководных обстановок с признаками аридизации (южные и юго-западные отроги Гиссарского хребта) [4].

При анализе аргиллитов переходного комплекса обращают на себя внимание факты присутствия среди глинистых минералов монтмориллонита, наличие керогена типа - II и заметно повышенных концентраций урана в породах. В целом они указывают на повышенную щелочность среды седименто- и диагенеза, а также на низкий окислительный потенциал среды при активном аутигенезе. Максимально высокие концентрации бора именно в этих аргиллитах подчеркивают благоприятность условий его накопления. Одним из известных геохимических условий его накопления является переход высокой щелочности окружающей среды ($pH > 9$) к более низкой и смене режима Eh. Возможно, что высокие концентрации бора в характеризуемых аргиллитах, отражают переход от значительной щелочности окружающей среды в процессе их формирования к условиям менее щелочным и менее восстановительным.

Резкие уменьшения концентраций бора в аргиллитах скважины 2, по сравнению с другими аргиллитами переходного комплекса $-9,9 \cdot 10^{-3}\%$ - указывают на их эпигенетические преобразования. Ими могут быть и процессы выветривания (по концентрации бора в аргиллитах они соответствуют аргиллитам кор выветривания), ими могут быть и процессы метасоматического выщелачивания.

Анализ кремнистых пород и их разновидностей смешанного состава, приведенных в таблице, указывает на их близость по концентрациям бора $(5,0-8,1) \cdot 10^{-3}\%$. Некоторые вариации в концентрации бора в породах объясняются количеством глинистого материала в них, а также неустойчивостью, переменной физико-химических параметров среды аутигенеза в меняющейся, фациальной обстановке их формирования.

Анализируя, в целом, полученные материалы исследований, а также данные таблицы 3, можно сделать ряд выводов. Из них наиболее важными и аргументированными представляются нижеследующие.

1. Бор, определяемый методом НРА с высокой точностью и чувствительностью, может быть использован как элемент-индикатор при палеогеографических, литофациальных и физико-химических реконструкциях нефтегазоносных отложений. При этом наиболее эффективно использование концентраций бора как количественных показателей при реконструкциях, опирающихся на комплексное литолого-геохимическое изучение отложений. Концентрации бора в разновидностях пород удобны для сопоставлений их с породами других изученных бассейнов, фаций, комплексов и пр. при аргументации выводов.

2. Концентрации бора в литологических разновидностях пород, пластах и свитах юрских отложений получены для реконструкции условий их литогенеза во времени и в пространстве. Литогенез этих отложений, как следует из анализа, происходил в водном бассейне, в переходных от озерных к морским обстановкам, в меняющихся от гумидных до семиаридных и даже аридных, климатических условиях. Изменения концентраций бора и коэффициентов его вариаций в породах бассейна показали устойчивую тенденцию расширения водного бассейна, уменьшения влияния пресных вод, снижения их гидродинамической подвижности, уменьшения величины Eh и увеличения pH, а также возрастание роли диагенетических преобразований и аутигенеза в юрское время мезозоя.

3. Концентрации бора в отложениях верхней вскрытой части палеозойского фундамента помогают прийти к выводам о том, что карбонатные породы D_2 - D_3 формировались в морской, достаточно глубоководной и удаленной от береговой линии обстановке, в условиях аридизации климата и стабильности тектоники. Изменение условий формирования отложений на границе D_3 -С не были связаны с катастрофическими явлениями, т.к. нет резких колебаний концентраций бора в литологических разновидностях пород и нарушений их текстурно-структурных признаков. Они были связаны, вероятнее всего, с обмелением бассейна, увеличением солености и щелочности его вод, уменьшением роли дождевых осадков, степени аэрации, скорости накопления илов, увеличения доли захороняемого органического вещества в виде керогена - II. Уменьшение концентраций бора в отложениях D_3 -С при сохранившихся многих литогенетических их особенностях, в том числе и аутигенных минеральных ассоциаций, интерпретируется как резкое уменьшение щелочности вод за счет гумификации климата. Это приводит к формированию в карбонатных отложениях бассейна захороненного органического вещества не в виде керогена типа -II, а керогена типа -I.

Изучение бора как возможного элемента-индикатора обстановок формирования доманикоидных нефтематеринских отложений показало следующее.

В отложениях баженовской свиты - доманикоидных породах мезозоя - концентрации бора в глинистых породах изменяются в среднем от $13,2 \cdot 10^{-3}\%$ до $17,2 \cdot 10^{-3}\%$ по разрезам разных скважин. Изменения происходят при относительно устойчивых коэффициентах вариации - 0,20-0,30. Средние концентрации бора - $14,6 \cdot 10^{-3}\%$ имеют коэффициент вариации - 0,26.

В отложениях переходного комплекса доманикоидных отложений палеозоя - концентрации бора варьируют в несколько больших пределах - от $7,6 \cdot 10^{-3}\%$ до $17,9 \cdot 10^{-3}\%$, при устойчивом коэффициенте вариации от 0,52 до 0,78 (табл. 3).

Высокие и близкие по величине концентрации бора в доманикоидных отложениях мезозоя и палеозоя помимо, литологических данных, подчеркивают наличие аридного климата в период их формирования, а также соленого, с повышенной щелочностью характера окружающей среды.

Важно подчеркнуть, что максимальные концентрации бора фиксируются в конце или в начале горизонтов доманикоидных отложений. В отложениях юры максимальные величины бора фиксируются раньше типичных баженовских кремнисто-глинистых доманикоидов. Они формируются также в доманикоидных, но карбонатных глауконитовых фосфатных отложениях георгиевской свиты, составляя в среднем до $15,5 \cdot 10^{-3}\%$. В отложениях палеозоя максимальные концентрации бора фиксируются - позже - в отложениях кремнисто-глинистого комплекса, достигая $2,6 \cdot 10^{-3}\%$. Таким образом, максимальные концентрации бора в отложениях разрезов фиксируют либо начало, либо конец обстановок, благоприятных для накопления нефтематеринских отложений доманикового типа.

Постдиагенетические преобразования пород, более интенсивные в палеозойских отложениях, нежели в мезозойских, приводят к перераспределению бора. И хотя требуются дополнительные исследования этих фактов, можно отметить тенденцию уменьшения концентраций бора в катаклазированных, перекристаллизованных, доломитизированных и эпипитунизированных породах и увеличения их концентраций в породах с окисленными битумоидами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуляева Л.А., Лыгалова В.Н. Бор в нижнемеловых отложениях Зей-Буреинской впадины. // Микроэлементы в каустобиотитах и осадочных породах. - М.: Наука, 1967. - С. 3-10.
2. Поделько В.Я. Бор в верхнемезозойских битуминозных отложениях, Боргозойской и Онопской впадин Забайкалья // Микроэлементы в каустобиотитах и осадочных породах / Отв.ред. Гуляева Д.А. - М.: Наука. 1967. - С.11-33
3. Поделько В.Я. Бор в углях Забайкалья // Микроэлементы в каустобиотитах и осадочных породах / Отв. ред. Гуляева Л.А. - М.: Наука, 1967. - С. 34-49.
4. Валиев Ю.Я. Геохимия бора в юрских отложениях Гиссарского хребта // Тр. ГИН, вып. 296. - М.: Наука, 1977. - 152 с.
5. Тимофеев П.П., Валиев Ю.Я., Пачаджанов Д.Н., Адамчук И.Б., Буриченко Т.И. Геохимия бора и литология юрских карбонатных отложений Гиссарского хребта // Литология и полезные ископаемые. - 1975. - № 4. - С. 77-90.

6. Тимофеев П.П., Валиев Ю.Я. и др. Геохимия бора в морских терригенных отложениях. // Геохимия - 1976. - № 6. - С.914-926.
7. Мазур В.М. Бор как индикатор палеосолености древних водоемов на примере верхнеюрских и нижнемеловых отложений Западно-сибирской низменности // Биостратиграфия мезозойских и палеозойских отложений нефтегазоносных отложений нефтегазоносных областей Ср. Азии, Зап. Сибири и Русской платформы. - М., 1971.
8. Юдович Я.Э., Иванова Т.И. Бор в черных сланцах Пай-Хоя // Тр. Ин-та геол. Коми фил. - 1986. - №56. - С.64-73.
9. Лукашев В.К., Дербинский И.А. Прикладное и экспериментальное исследование геохимии бора как индикатора палеосолености // Экспериментальные исследования форм и процессов гипергенной миграции элементов / Отв. ред. Лукашев К.И. - М.: Наука и техника. 1977. - С. 78-82.
10. Юдович Э.Я., Кетрис М.П. Геохимия бора и галогенов в черных сланцах. - Сыктывкар: Изд-во "Геонаука", 1991. - 43с.
11. Юдович Э.Я., Кетрис М.П. Элементы-примеси в черных сланцах. - Екатеринбург: УНФ "Наука", 1994. - 303с.
12. Горбов А.В. Геохимия бора. - Л.: Недра, 1976. - 207 с.
13. Озол А.А. Осадочный и вулканогенно-осадочный рудогенез бора. - М.: Наука, 1983. - 205с.
14. Алиев М.М., Мазур В.М. Проблемные вопросы палеобиогеохимических исследований для выяснения палеогеографических особенностей позднеюрских отложений Западной Сибири // Проблемы геологии нефти. - М.: Недра, 1977. - С.90-99.

BORON IN OIL AND GAS BEARING DEPOSITS SET WITHIN WESTERN SIBERIA

Stolbova N.

The results obtained from the investigations into geochemical features of B behavior within oil and gas bearing deposits of a number of productive objects demonstrate a correlation between geochemical characteristics of B and the earlier revealed regularities fixed within corresponding rocks from all over the world. This allows us to use the obtained results for reconstruction of paleolandscape, sedimentation, diagenetic and epigenetic environments of oil and gas bearing and source rocks of domanik type in Jurassic period and Paleozoic era within Western Siberia.

УДК553.411(553.291)

СТРУКТУРА И УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ КУБАКИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

Черняев Е.В., Черняева Е.И

На основе материалов, полученных в результате детальной разведки Кубакинского месторождения, рассмотрена структура и условия локализации оруденения. Установлена пространственная и генетическая связь золотого оруденения с последовательно формирующимися дифференциатами среднепалеозойской вулканоплутонической ассоциации трахиандезитовой формации, локализующимися в вулканоструктурах разного ранга - вулканотектонических депрессиях, кальдере, жерловых зонах.

Северо-Восток России является одним из основных золотодобывающих регионов страны. Кроме традиционного мезозойского оруденения золото-кварцевой формации в Яно-Колымском поясе и золото-серебряной формации в Охотско-Чукотском вулканогенном поясе в 70-80-е годы на Омолонском срединном массиве установлена золото-серебряная минерализация палеозойского возраста, а затем открыто Кубакинское месторождение.

По совокупности геолого-структурных, минералогических и генетических особенностей Кубакинское месторождение относится к близповерхностным вулканогенным месторождениями золото-серебряной формации с золото-адуляр-кварцевым серебросодержащим ти-