

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В НЕФТИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

В 2008–2010 гг. были проведены работы по изучению содержания благородных металлов (БМ) в нефти месторождений западной части Оренбургской области. В результате были получены данные по концентрациям платины, палладия, золота, никеля и кобальта. Изучены особенности распределения благородных металлов – платины, палладия, золота, а также никеля и кобальта, их взаимосвязь с физико-химическими свойствами нефти изученных месторождений Оренбуржья. Установлены некоторые закономерности распределения элементов в исследованных объектах. Показана возможность использования данных по микроэлементному составу для стратиграфической корреляции нефтенасыщенных пластов.

Ключевые слова: благородные металлы, особенности распределения, физико-химические свойства нефти, стратиграфическая корреляция.

В настоящее время возрастает интерес к изучению микроэлементного состава нефти. Наличие металлов в нефтях, природных битумах и нефтепродуктах в значительной степени осложняет процессы нефтепереработки, в то время как концентрации некоторых из них могут достигать промышленных значений. Аналитические методы исследования нефтей, в частности метод атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС), позволяют определять в них свыше 70 элементов в широком диапазоне концентраций [1, с. 24–28]. Особое внимание уделяется меди, ванадию, никелю, ртути и другим элементам, а также золоту и металлам платиновой группы [2, с. 1924–1930, 3, с. 91–95, 4, с. 1514–1521, 5, с. 29–35, 6, с. 49–51, 7, с. 43–48].

Благородные металлы наряду с другими элементами также представляют интерес в связи с проведением работ по изучению металлоносности углеродсодержащих формаций Уральской металлогенической провинции, которые охватывают одноименную складчатую область и протягиваются от Байдарацкой губы на севере до Мугоджар на юге. Данные по микроэлементному составу также можно использовать и для стратиграфической корреляции нефтенасыщенных пластов [2, с. 8, 8, с. 16].

Нами изучались месторождения нефти западной части Оренбургской области Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. В региональном плане они приурочены к Бузулукской впадине (структура первого порядка по поверхности кристаллического фундамента и осадочному чехлу) [9, с. 17–57].

Общая физико-химическая характеристика нефти месторождений представлена в таблице 1.

Покровское, Пронькинское, Долговское, Тананыкское, Бобровское, Гаршинское, Росташинское, Сахаровское месторождения приурочены к структурам бортового типа, в частности к бортам Мухано-Ероховского прогиба, включая его разновозрастные борта и прилегающие к ним биогермно-шельфовые зоны [9, с. 66–69].

Бобровское месторождение является одним из крупных в Оренбургской области. Ловушками служат локальные куполовидные антиклинальные складки. Месторождение многопластовое и многокупольное. Промышленная нефтеносность выявлена в отложениях башкирского яруса, окского надгоризонта, бобриковского горизонта, турнейского яруса. Пласты O_2 и O_3 окского надгоризонта сложены карбонатными отложениями (известняки и доломиты кавернозно-пористые).

Покровское месторождение является многопластовым. Промышленная нефтеносность выявлена в отложениях каширского (пласт A_0), верейского (A_1, A_2, A_3) горизонтов, башкирского яруса (A_4), окского надгоризонта (O_3), бобриковского горизонта (B_2) и турнейского яруса (T_1). Основными по запасам нефти являются пласты бобриковского и верейского горизонтов.

Пласт A_3 сложен терригенными отложениями, представленными известняками с прослоями песчаников. Пласт A_4 представлен карбонатными породами (известняки водорослево-фораминиферовые и оолитовые с прослоями доломитов). Пласт B_2 выполнен терригенными отложениями, образовавшимися в результате пересла-

ивания алевролитов, аргиллитов, песчаников с редкими прослоями доломитов и мергелей. Для них характерны залежи пластового типа.

Тананькское месторождение. Промышленная нефтеносность выявлена в пластах Б₂ бобриковского горизонта, Т₁ и Т₂ турнейского яруса. Основным нефтемещающим пластом является пласт Б₂, представленный терригенными отложениями (алевролиты, аргиллиты, песчаники с редкими прослоями доломитов и мергелей) с залежью пластового типа. Пласты Т₁ и Т₂ сложены карбонатными породами, содержащими битуминозно-глинистые известняки с прослоями доломитов. Залежи массивно-пластового типа.

Долговское месторождение – приурочено к двум куполам. Промышленная нефтеносность выявлена в продуктивных пластах О₁ окского

подгоризонта, Б₂₋₁, Б₂ бобриковского горизонта, Т₁ и Т₂ турнейского яруса.

Пласты бобриковского горизонта сложены терригенными породами (алевролиты, аргиллиты, песчаники с редкими прослоями доломитов и мергелей) с залежью пластового типа. Пласты Т₁ и Т₂ – представлены карбонатными отложениями, выполненными битуминозно-глинистыми известняками с прослоями доломитов. Залежь массивно-пластового типа. Нами изучена нефть пласта Т₁.

Пронькинское месторождение – многопластовое. Промышленная нефтеносность выявлена в продуктивных пластах А₃ верейского горизонта, А₄, А₅ – башкирского яруса, О₆ – окского надгоризонта, Б₂ – бобриковского горизонта, Т₁ – турнейского яруса, Д₃ – ардатовского гори-

Таблица 1. Общая характеристика физико-химических свойств нефтяных проб месторождений Оренбургской области, Россия [10, с. 412–600]

№ п/п	Месторождение	Продуктивный горизонт, свита, возраст	Глубина, м	Плотность, г/см ³	S, %	C-A*, %	Парафины, %
1	Покровское	С _{1v} , бобриковские Б ₂ , терригенные	2300	0,839	2,93	14,32	5,54
		С ₂ , верейские, А ₃ , терригенные	1700	0,85	1,29	21,28	5,49
		С ₂ башкирские, А ₄ карбонатные	1850	0,86	2,4	16,95	6,66
2	Пронькинское	С ₂ башкирские, А ₄ карбонатные	1794	0,841	1,8	13,6	5,5
3	Долговское	С ₁ , турнейские, Т ₁ карбонатные	2785	0,854	1,02	10,85	4,73
4	Тананькское	С _{1v} , бобриковские, Б ₂ , терригенные	2789	0,931	2,89	27,03	4,98
5	Бобровское	С ₁ окский надгоризонт, О ₂ карбонатные	2430	0,83	1,3	7	5,84
		С ₁ окский надгоризонт О ₃ , карбонатные	2430	0,83	1,3	7	5,84
6	Росташинское	С _{1v} , бобриковские, Б ₂ , терригенные	3342	0,779	0,01	6,1	3,3
		Д ₂ , терригенные, Д ₃ ардатовские	4210-4234	0,779	0,3	1,65	6,27
		Д ₂ воробьевские Д ₄ терригенные	4330	0,783	0,34	1,2	6,65
		Д ₂ афонинские Д ₃ карбонатные	4450	0,774	0,31	0,83	6,39
7	Гаршинское	С ₂ башкирские А ₄ карбонатные	2426-2450	0,821	0,72	8,04	2,61
		С ₁ турнейские, Т ₁ +Т ₂ , карбонатные	3182-3215	0,83	1,82	4,3	3,13
8	Сахаровское	Д ₂ воробьевские Д ₄ терригенные	4227	0,842	0,86	9,55	5,3

Примечание: * – смолисто-асфальтеновые вещества

зонта. Основным по запасам нефти является пласт A_4 , который сложен карбонатными отложениями, включающими известняки водорослево-фораминиферовые и оолитовые с прослоями доломитов. Тип залежи – массивно-пластовый.

Сахаровское месторождение. Промышленная нефтеносность выявлена в пласте D_4 воробьевского горизонта среднего девона. Этот пласт выполнен терригенными отложениями, которые представляют собой глинистые битуминозные известняки (80–90%) с редкими песчаниками.

Гаршинское нефтяное месторождение приурочено к антиклинальному поднятию, ограниченному с севера тектоническим нарушением. Промышленная нефтеносность Гаршинского месторождения выявлена в продуктивных пластах A_4 башкирского яруса, B_2 бобриковского горизонта, T_{1-1} , T_{1-2} , T_2 турнейского яруса, D_3 ардаатовского, D_4 воробьевского и D_5 афонинского горизонтов.

Отложения каменноугольного возраста (пласты A_4 и T_{1-1} , T_{1-2} , T_2) представлены карбонатными отложениями: известняками водорослево-фораминиферовыми и оолитовыми с прослоями доломитов, битуминозно-глинистыми известняками, также содержащими прослой доломитов.

Росташинское нефтяное месторождение приурочено к одноименному антиклинальному

поднятию, расположенному в центральной части Конновско-Росташинско-Давыдовской тектонической ступени, ограниченной с юга сбросом. Росташинское месторождение – многопластовое. Промышленно нефтеносны пласт B_2 бобриковского горизонта, D_3 ардаатовского, D_4 воробьевского и D_5 афонинского.

Пласт B_2 выполнен терригенными отложениями, представляющими собой переслаивание алевролитов, аргиллитов, песчаников с редкими прослоями доломитов и мергелей.

Пласты D_3 (известняки глинистые с переслаиванием алевролитов, песчаников) и D_4 (глинистые битуминозные известняки (80–90%) с редкими песчаниками) сложены также терригенными породами. Заключенные в них залежи – пластового типа. Пласт D_5 сложен карбонатными породами и представлен мелководными кораллово-строматопоровыми известняками с вторичными доломитами. Залежь массивно-пластового типа [9, с. 157–189], [11, с. 42–52].

Нами исследованы образцы нефти на содержание благородных металлов из следующих пластов: на Бобровском месторождении из пластов O_2 и O_3 , на Покровском – A_3 , A_4 и B_2 , на Тананькском месторождении – T_1 и T_2 , на Долговском месторождении – T_2 , на Пронькинском – A_4 , на Сахаровском – D_4 , на Гаршинском – A_4 , T_1 и T_2 , на Росташинском – B_2 , D_3 , D_4 , D_5 .

Таблица 2. Содержание металлов в месторождениях нефти Бузулукской впадины (Оренбургская область, Россия)

№ п/п	Месторождение, пласт	Au, мг/т	Pd, мг/т	Pt, мг/т	Ni, г/т	Co, мг/т	Pt,Pd	БМ
1	Покровское B_2	28	10	13	6,5	5	23	79
2	Покровское A_3	13	4	2,3	13,03	2	6,3	25
3	Покровское A_4	33	29	58	17,40	8	87	128
4	Пронькинское A_4	8	3	3	6,85	1	6	27
5	Долговское T_1	14	10	71	19,40	4	81	163
6	Тананькское B_2	29	9	102	79,87	51	111	230
7	Бобровское O_2	4	3	2	6,37	3	5	29
8	Бобровское O_3	6	6	5	6,05	3	11	37
9	Росташинское B_2	1	1	28	3,68	3	29	30
10	Росташинское D_3	7,5	6	23	5,06	3	29	37
11	Росташинское D_4	1	4	7	4,40	3	11	13
12	Росташинское D_5	1	2	10	5,08	4	12	13
13	Гаршинское A_4	27	51	33	5,74	18	84	132
14	Гаршинское T_1+T_2	153	2	78	11,532	63	80	233
15	Сахаровское D_4	2	3	2	4,64	3	<5	<7
	Среднее	22	9,5	29	13	12	39	79

Для определения благородных металлов, кобальта и никеля в нефти использовали метод атомно-абсорбционного анализа (спектрометр фирмы «Люмэкс» МГА-915 с электротермическим атомизатором). Анализы выполнены в лаборатории ФМИ кафедры геологии Оренбургского государственного университета и представлены в таблице 2.

Золото. Как видно из таблицы 2, среднее содержание золота (22 мг/т) в изученных нефтях месторождений Бузулукской впадины Оренбургской области гораздо выше, чем значения кларков по Виноградову (1962) в осадочных породах (10^{-7} вес. %). Однако разброс содержаний достаточно широк – от 1 мг/т в пластах бобриковского, ардатовского и афонинского горизонтов Росташинского месторождения до 153 мг/т в пластах турнейского яруса Гаршинского месторождения. Практически во всех изученных месторождениях нефти установлены повышенные содержания золота. Обнаруживаются значимые положительные коэффициенты корреляции золота с платиноидами, кобальтом, никелем, что косвенно свидетельствует о сходстве их форм нахождения и совместном их выделении, а также со смолисто-асфальтовыми веществами, серой, плотностью (таблица 3). Значимая прямая связь золота с никелем может свидетельствовать о том, что золото связано частично и в порфиринах как никель (Баженова, 2004). Распределение золота имеет обратную значимую связь с глубиной и с парафинами в нефтях.

Платина обнаружена в нефтях всех изученных месторождений. Среднее содержание платины – 29 мг/т. Минимальное содержание – меньше 2 мг/т – установлено в нефти Сахаровского месторождения, а максимальное содержание – 102 мг/т – в нефти Тананыкского месторождения. Повышенные содержания платины обнаружены в нефтяных пластах Гаршинского, Покровского и Долговского месторождений. Ультрамафитовый уровень содержания платины ($n_{10,0}$ мг/т) [6, с. 150] наблюдается практически во всех пластах Росташинского месторождения (B_2, D_3, D_4 и D_5). Распределение платины в нефтях западной части Оренбургской области обнаруживает сходство с золотом и палладием, с которыми платина проявляет прямую значимую связь. Такой же характер связи проявляется и с кобальтом, в меньшей степени

с никелем. Обратная связь установлена с парафинами.

Палладий также присутствует во всех изученных нефтях, среднее его содержание почти в три раза меньше по сравнению с платиной и составляет 9,5 мг/т. Разброс содержаний почти в два раза меньше, чем у платины, – от 1 мг/т в нефти Росташинского месторождения до 51 мг/т в нефти Гаршинского месторождения. Ультрамафитовый уровень содержания палладия наблюдается в нефти Покровского, Долговского месторождений. Из благородных металлов для палладия уже отмечались значимые прямые связи с золотом и в меньшей степени с платиной, из остальных элементов – с никелем и кобальтом. Прямая значимая корреляционная зависимость наблюдается с содержанием смолисто-асфальтовых веществ, серой и с плотностью нефти, а обратная – с парафинами и с глубиной залегания. Коэффициенты корреляции палладия и золота во многом схожи, возможно, это свидетельствует о близости распределения палладия и золота в нефтях изученных месторождений.

По представленным данным видно, что БМ в нефтяных месторождениях Бузулукской впадины распределены крайне неравномерно. Однако уровень концентрации БМ в среднем составляет первые десятки миллиграммов на тонну и выше. Это гораздо превосходит уровень содержания данных металлов в осадочных породах, в частности в черных сланцах и углях ($n_{*0,1} - n_{*1,0}$ мг/т) [6, с. 150]. Судя по средним значениям концентраций благородных металлов в нефтях западной части Оренбургской области (Бузулукской впадины), их можно расположить в ряд $Pt > Au > Pd$. Значимые положительные коэффициенты корреляции между благородными металлами свидетельствуют о прямой сильной связи.

Учитывая особенности распределения металлов в различных пластах девонских и карбоновых осадочных комплексов пород, можно видеть взаимную связь содержаний благородных металлов по пластам турнейского яруса Гаршинского и Долговского месторождений ($У$ БМ – 263 и 163 мг/т, $У$ (Pt, Pd) – 80 и 81 мг/т соответственно), по пластам B_2 Твердиловского (данные [1]) и Покровского месторождений ($У$ БМ – 65,4 и 79 мг/т соответственно).

По пластам D_4 Сахаровского и Росташинского месторождений по отдельным металлам также наблюдается взаимная связь.

Таблица 3. Матрица коэффициентов корреляции платины, палладия, золота, никеля, кобальта и физико-химических свойств нефти

	Au	Pt	Pd	Ni	Co	Глубина	Плотность	Сера	Смолы и асф.	Парафины
Au	1									
Pt	0,63	1								
Pd	0,56	0,39	1							
Ni	0,80	0,42	0,43	1						
Co	0,64	0,80	0,37	0,37	1					
Глубина	-0,65	0,08	-0,45	-0,60	0,11	1				
Плотность	0,59	0,15	0,45	0,81	0,15	-0,55	1			
Сера	0,63	0,19	0,35	0,76	0,37	-0,57	0,71	1		
Смолы и асф.	0,69	0,10	0,51	0,72	0,08	-0,74	0,90	0,68	1	
Парафины	-0,48	-0,34	0,06	-0,15	-0,28	0,10	-0,14	-0,01	-0,21	1

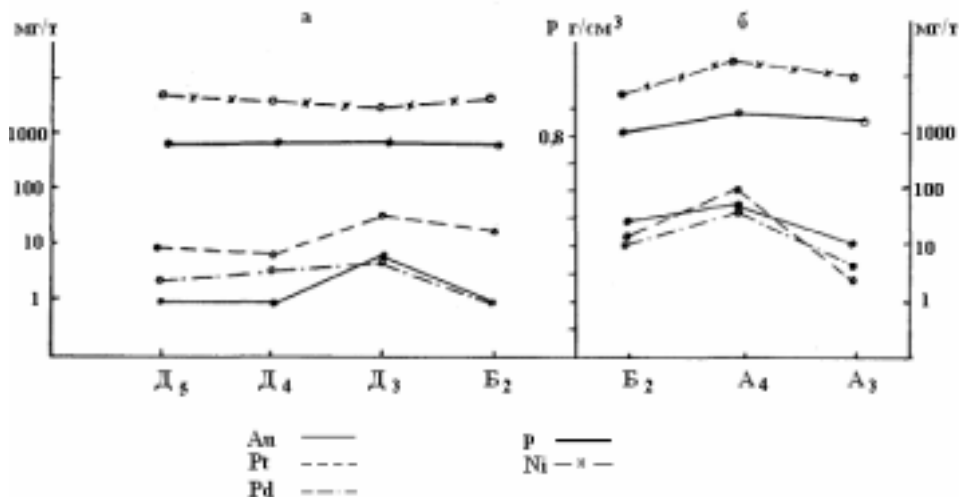
Изучение распределения благородных металлов по стратиграфическим разрезам отдельных месторождений позволило установить закономерности распределения металлов в разрезе (рисунок 1). Так в Росташинском месторождении максимум содержания БМ приходится на пласт Д₃ верхнего девона, а с переходом к отложениям нижнего карбона (пласт Б₂) падает. Плотность нефти и содержание никеля практически не меняются от пласта Д₅ к пласту Б₂, хотя неясно выраженный максимум приходится на пласт Б₂ (рисунок 1 а).

На Покровском месторождении нефти наибольшее содержание БМ отмечается в пласте А₄, сложенном карбонатными породами, сред-

него карбона, по сравнению с другими изученными пластами А₃ и Б₂ этого же месторождения, сложенными терригенными породами (таблица 1). Для нефти этого же пласта А₄ характерна и более высокая плотность, а также содержание никеля (рисунок 1 б).

Таким образом, повышенное накопление данных металлов на указанных месторождениях происходило в отложениях верхнего девона и нижнего и среднего карбона.

Практически одинаковые содержания всех изученных металлов и других физико-химических свойств нефти в пластах О₂ и О₃ Бобровского месторождения позволяют сделать заключение о том, что они формировались в сходных условиях (таблицы 1, 2).



а – Росташинское, б – Покровское месторождения нефти

Рисунок 1. Зависимость плотности и содержания металлов в пластах месторождений западной части Оренбургской области от положения в разрезе (содержания металлов даны в логарифмическом масштабе)

Выводы

В результате проведенных исследований установлено присутствие платины, палладия и золота в нефтях изученных месторождений Бузулукской впадины. По представленным данным видно, что БМ в нефтяных месторождениях Бузулукской впадины распределены крайне неравномерно:

– наиболее значимые концентрации установлены для района южного погружения Бузулукской впадины;

– относительно более высокие концентрации в нефти благородных металлов установлены в отложениях нижнего и среднего карбона.

Определенное влияние на содержание в нефтях БМ оказывают литологические особенности вмещающих отложений [2, 5]. Среднее содержание БМ в нефтях терригенных коллекторов месторождений Бузулукской впадины – 61 мг/т, а карбонатных – 95 мг/т, а среднее содержание платины и палладия – соответственно 32 мг/т и 46 мг/т (таблица 1). Нефти карбо-

натных коллекторов Западно-Оренбургской НГО содержат БМ почти в 1,5 раз больше.

Зависимость содержаний золота, платины и палладия от геохимических характеристик нефти (плотности, содержания смолисто-асфальтовых веществ, серы) на территории западной части Оренбургской области подтверждается наличием значимых ранговых коэффициентов корреляции между ними. Полученные данные согласуются с данными по другим месторождениям Оренбургской области [2, 3, 4] и с данными по Западной Сибири [5] и Туркмении [7], а также Сирии [6].

Полученные результаты исследований позволяют считать возможным использование содержания благородных металлов изученной территории для корреляции стратиграфических разрезов. Особенно благоприятны для этого данные по комплексу элементов. С учетом физико-химических свойств нефти, особенно плотности, это будет выглядеть более убедительно.

12.01.2011

Список литературы:

1. Панкратьев П.В. Лабораторные методы исследования минерального сырья. Физико-химические методы исследования: учебное пособие под грифом УМО / П.В. Панкратьев, Г.А. Пономарева. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. – С. 24-28. ISBN 978-5-7410-0846-1.
2. Пономарева Г.А. Распределение золота в нефтях Оренбургской области: некоторые особенности / Г.А. Пономарева, П. В. Панкратьев: Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2010. – С. 1514-1521. ISBN 978-5-7410-1047-1.
3. Панкратьев П.В. К вопросу о распределении микроэлементов в нефтяных месторождениях Оренбургской области / П.В. Панкратьев, Г.А. Пономарева. Нефтегазовые технологии: сб. статей VI Международной научно-практической конференции. Том II / отв. редактор В.Б. Опарин. – Самара: СамГУ, 2009. – С. 91-95. ISBN 978-5-7964-1320-3.
4. Пономарева Г.А. К вопросу о распределении платиноидов в нефтях оренбургских месторождений / Г.А. Пономарева, П.В. Панкратьев. Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – С. 1924-1930. ISBN 978-5-7410-0941-3.
5. Попова Н.В. Некоторые особенности распределения золота в нефтях Ленно-Тунгусской нефтегазоносной провинции / Н.В. Попова // Геология нефти и газа, 1995. – №9. – С. 29–35.
6. Лазаренков В.Г. Геохимия элементов платиновой группы / В.Г. Лазаренков, И.В. Таловина. – СПб.: Галарт, 2001. – 266 с. 45 ил. ISBN 5-89720-037-8.
7. Мирзоев Р.Х. О металлогенности нефтей Западной Туркмении / Р.Х. Мирзоев, Р.К. Гасанов, В.М. Харитонов // Геология нефти и газа. – 1993. - №5. – С. 43-48.
8. Нуkenов Д. Металлогения нефтей Бузачинской нефтегазоносной области Республики Казахстан / Д. Нуkenов, С.А. Пунанова // Геологическое изучение и использование недр. Научно-технический информационный сборник. – М.: Геоинформарк, 2001. – С. 15–21.
9. Пантелеев А.С. Геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области / А.С. Пантелеев и др. – Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 1997. – 272 с. ISBN 5-88788-023-6.
10. Шарапова И.И. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации / И.И. Шарапова, Е.А. Коломенская, А.В. Коломенская. Под ред. В.Г. Рубан. Выпуск 60. Нефть, том V, Уральский регион. Комитет РФ по геологии и использованию недр. Российский федеральный геологический фонд. Для служебного пользования. – Москва. – 1996. – В №9. – С. 3-34, 412-600.
11. Литуновский А.Э. Закономерности геологического строения и нефтегазоносности Зайкинского-Росташинской группы месторождений / А.Э. Литуновский и др. // Геология и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений Оренбургской области. – Оренбург, 1999. – С. 42-52. ISBN 5-88788-058-9.

Сведения об авторах:

Пономарева Галина Алексеевна, зав. лабораторией ФМИ кафедры геологии геолого-географического факультета Оренбургского государственного университета

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, к. 3222, тел. (3532) 372543, e-mail: galy.ponomareva@mail.ru

Панкратьев Петр Владимирович, зав. кафедрой геологии геолого-географического факультета Оренбургского государственного университета, профессор, доктор геолого-минералогических наук
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, к. 3222, тел. (3532) 372543, e-mail: geologia@mail.osu.ru

UDC 553.982.2(470.56):669.21/.23

Ponomareva G.A., Pankratyev P.V.

THE DISTRIBUTION OF PRECIOUS METALS IN THE OIL OF THE WESTERN ORENBURG REGION

In 2008-2010, we studied the content of precious metals in the oil fields of the western Orenburg Region. As a result, data were obtained for concentrations of platinum, palladium, gold, nickel and cobalt. The distribution of precious metals such as platinum, palladium, gold and nickel and cobalt were studied, and their relationship to physicochemical properties of Orenburg oil deposits. We found certain patterns of element distribution in the studied areas. The possibility was indicated to use data on the microelement composition for stratigraphic correlation of oil-saturated reservoirs.

Keywords: precious metals, distribution patterns, physical and chemical properties of oil, stratigraphic correlation

Bibliography:

1. Pankratev P.V. Laboratory methods of research of mineral raw materials. Physical and chemical methods of research / P.V. Pankratev, G.A. Ponomareva. – Orenburg, 2008. – P. 24-28. ISBN 978-5-7410-0846-1.
2. Ponomareva G. A. Gold distribution in oils of the Orenburg region: some features / G.A. Ponomareva, P.V. Pankratev: Materials of the All-Russia scientifically-practical conference. – Orenburg, 2010.– P. 1514-1521. ISBN 978-5-7410-1047-1.
3. Pankratev P.V. To a question on distribution of microelements in oil deposits of the Orenburg area / P.V.Pankratev, G.A. Ponomareva. Oil and gas technologies: the materials of VI International scientifically-practical conference / The editor V.B. Oparin. – Samara: 2009. P. 91-95. ISBN 978-5-7964-1320-3.
4. Ponomareva G. A. To a question on distribution platinum metals in oils of the Orenburg deposits / G.A. Ponomareva, P.V. Pankratev. Materials of the All-Russia scientifically-practical conference. – Orenburg, 2009. – P. 1924-1930. ISBN978-5-7410-0941-3.
5. Popova M.V. Same feature of distribution of gold in oils of Lenno-Tungusky oil-and-gasbearing province / N.V. Popova // Oil and gas Geology, 1995. – №9 -. P. 29-35.
6. Lazarenkov V.G. Geochemistry of elements of platinum group / V.G. Lazarenkov, I.V. Talovina. – SPb.: Galart, 2001. – 266 p. ISBN 5-89720-037-8.
7. Mirzoev R.H. About the presens of metals in oils of the Western Turkmenia / R.H. Mirzoev, R.K. Gasanov, V.M. Haritonov / Oil and gas Geology. 1993. – №5. – P. 43-48.
8. Nukenov D. Oil metallogenija of Buzachinsky oil-and-gasbearing province Republic Kazakhstan / D. Nukenov, S.A. Punanova // Geological studying and use of bowels. The Scientific and technical information collection. – M., 2001. – P. 15 – 21.
9. Panteleev A.S. Geological structure and oil-and-gasbearing of the Orenburg region / A.S. Panteleev, a.o. – Orenburg. 1997. – 272 p. ISBN 5-88788-023-6.
10. Sharapova I.I. State balance of stocks of minerals of the Russian Federation / I.I. Sharapova, E.A. Kolomenskay, A.V. Kolomenskay. Under the editorship of V.G. Ruban. Release 60. Oil, volume V, Ural region. Committee of the Russian Federation on geology and use of bowels. The Russian federal geological fund. For office using. – Moscow, 1996. – №9. – P. 3-34, 412-600.
11. Litunovsky A.E. laws of a geological structure and oil-and-gasbearing Zajkinsko-Rostashinsky group of deposits / A.E. Litunovsky, etc., in the collection of articles «Geology and operation oil and gas-and-oil deposits of the Orenburg region». – Orenburg, 1999. – P. 42-52. ISBN 5-88788-058-9.