

МАРГАНЕЦ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ БАСЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ

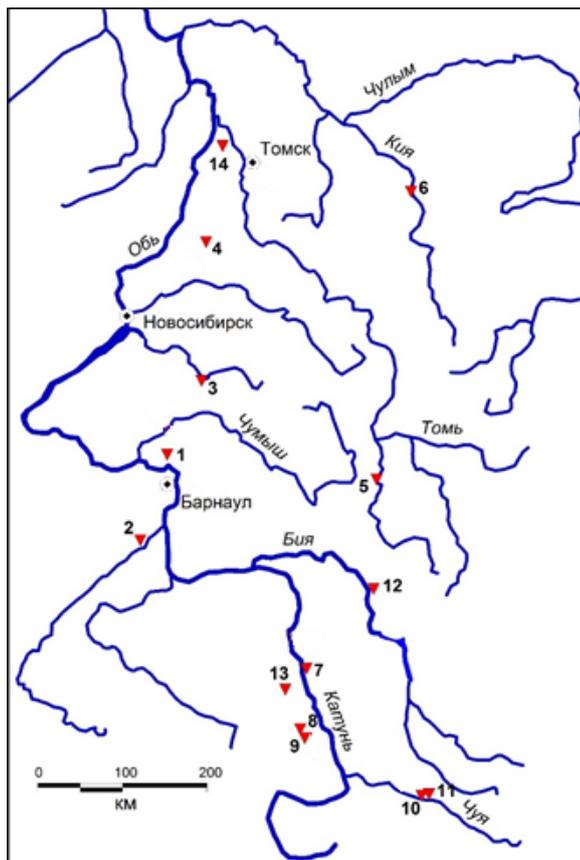
О.Н. Владимирова

Научные руководители: профессор О.Г. Савичев, доцент Е.Ю. Пасечник
 Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Марганец – микроэлемент необходимый для жизнедеятельности всех организмов, но повышенное содержание данного элемента в питьевых водах может приводить к йододефицитным заболеваниям. Марганец в массивных породах является спутником железа и собирается в железистых минералах. В почвах и подпочвах местностей, богатых водой, в болотных почвах [1]. Марганец – широко распространенный в природе переходный элемент, после железа и титана, однако он не встречается в виде свободного металла. Как в земной коре, так и воде морей и рек, марганец присутствует в виде оксидов, сульфидов, карбонатов, силикатов. Несмотря на малую растворимость в воде минералов, содержащих марганец, постепенное выветривание приводит к переходу их в растворимые формы, за счет чего происходит пополнение содержания марганца в природных водах. Основные источники поступления марганца в подземные воды являются – разложение в воде марганецсодержащих пород и фильтрация через почву атмосферных осадков, сточных вод, смывов и т.д.

Целью данной работы является изучение содержания в подземных водах бассейна Верхней Оби марганца, содержание которого достаточно часто превышает установленные нормативы качества. Рассматриваемая территория включает южную часть Западно-Сибирского артезианского бассейна и часть Алтае-Саянской гидрогеологической складчатой области (рис.1). Относительное изменение высотных отметок поверхности более 200 м и/или абсолютные отметки более 500 м – Горный Алтай, Кузнецкое Алатау, Горная Шория, Салаир [2, 3].

Распределения компонента марганца в подземных водах изучалось в пределах территории Алтае-Саянской гидрогеологической складчатой области (АСГСО) и Западно-Сибирского артезианского бассейна (ЗСАБ) (рис.1). Пробы из подземных источников отбирались в 2019 г. Определение химического состава подземных вод проводилось масс-спектрометрическим методом с индуктивно связанной плазмой (ICP MS).



Точки отбора проб
 ЗСАБ (II)

- 1 – наблюдательная скважина в с. Боровиха
- 2 – наблюдательная скважина в с. Хабазино;
- 4 – наблюдательная скважина в пгт. Болотное;
- 6 – э. скв. в г. Мариинск;
- 14 – э. скв. № 56 Томского подземного водозабора в Обь-Томском междуречье.

АСГСО (I)

- 3 – э. скв. в пгт. Маслянино;
- 5 – наблюдательная скважина в с. Кузедеево;
- 7 – э. скв. в п. Чемал;
- 8 – родник на окраине с. Онгудай;
- 9 – э. скв. в с. Онгудай;
- 10 – родник в с. Курай;
- 11 – э. скв. в с. Курай;
- 12 – э. скв. в с. Турочак;
- 13 – родник на окраине с. Шебалино.

По результатам химического анализа (рис. 2) концентрация марганца в подземных водах бассейна Верхней Оби распределяется следующим образом: в пунктах – с. Боровиха, с. Хабазино, с. Кузедеево, эксплуатационной скважины № 56 Томского подземного водозабора, превышают значения ПДК (0,1 мг/л) (СанПиН 2.1.4.1074-01) в несколько раз. Также на территории АСГСО и ЗСАБ рассматривались средние значения содержания марганца за период 2017-2019 гг. по административным субъектам. Осредненные значения концентраций марганца (рис. 3) в подземных водах различных водоносных комплексах показало, что максимальные значения, превышающие ПДК сформированы в Алтайском крае, Томской и Кемеровской областях. Минимальным значениям соответствуют подземные воды Новосибирской области и Республике Алтай. В четвертичных отложениях по всем областям выявлены значения, превышающие ПДК, за исключением Новосибирской области и Республики Алтай.

**СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГИДРОЭКОЛОГИЯ.
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Максимальное значение концентраций в Алтайском крае – 364 мкг/л, а наименьшие в Республике Алтай – 19 мкг/л. В палеогеновых отложениях в Томской области концентрация марганца составляет 211 мкг/л. В меловом водоносном комплексе Томской и Кемеровской областей – 173 мкг/л и 40 мкг/л соответственно. Палеозойский водоносный горизонт Новосибирской обл. и р. Алтай содержит 168 мкг/л и 100 мкг/л соответственно, но уже в Кемеровской области концентрация марганца существенно выше – 292 мкг/л. Для юга Западной Сибири таежной зоны характерны высокие фоновые содержания марганца в подземных водах. Это объясняется, вероятнее всего, особенностями формирования их состава, зависящими, прежде всего, от интенсивности водообмена [6].

Таблица
Содержание марганца в подземных водах в бассейне
Верхней и Средней Оби

Показатель		Мп, мкг/л
Четвертичные отложения (Q; N=11)	A	171,97
	δ_A	67,93
Палеогеновые отложения (P; N=27)	A	211,53
	δ_A	19,86
Палеозойские отложения (PZ; N=15)	A	205,17
	δ_A	65,94
Q – P	$t_f/t_{5\%}$	0,36
	$F_f/F_{5\%}$	1,84
Q – PZ	$t_f/t_{5\%}$	0,16
	$F_f/F_{5\%}$	0,36
P – PZ	$t_f/t_{5\%}$	0,05
	$F_f/F_{5\%}$	2,53

Примечание: N – объем выборки; A и δ_A – среднее арифметическое и погрешность его определения;

1) Элементный состав. Под элементным составом первичных ореолов подразумевается перечень элементов, образующих первичные ореолы вокруг рудных тел месторождений того или иного типа. Месторождение железорудное в скарпах на территориях Алтайского края, Томской области и марганцевое месторождение руд в Кемеровской области;

2) В четвертичных отложениях переходу марганца из горных пород и почв в растворимые формы способствуют низкие значения pH. На территории болотных и лесных ландшафтов (Алтайский край, Кемеровская и Томская области) в формировании химического состава подземных вод в водоносном горизонте создается кислая восстановительная обстановка, способствующая миграции марганца.

3) Рудогенный элемент – марганец на определенном этапе взаимодействия в системе вода- порода способен к вторичному минералообразованию в виде собственных минералов даже из фоновых вод.

Наименьшие концентрации марганца в подземных водах характерны для горных областей бассейна трещинных вод Горного Алтая, где марганец малоподвижен в условиях этой среды.

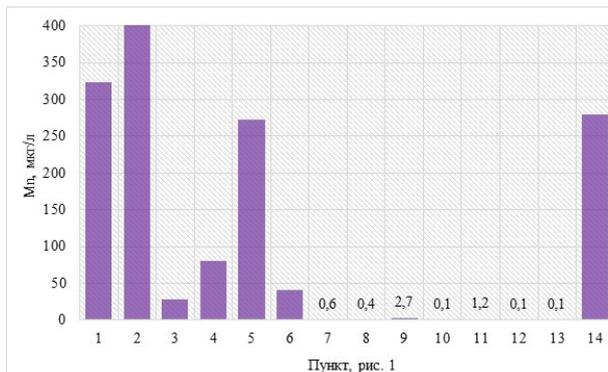


Рис. 2. Концентрация марганца подземных вод в бассейне Верхней Оби по результатам отбора проб в 2019 г.

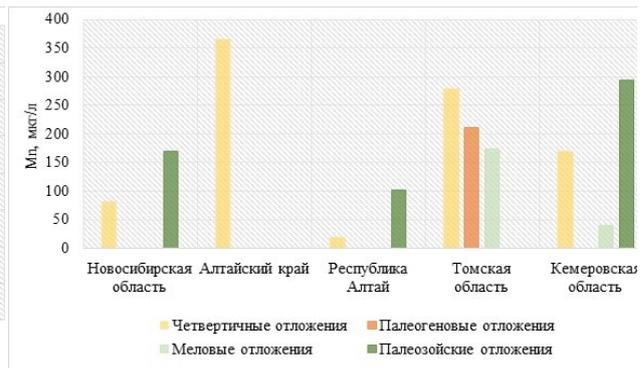


Рис. 3. Среднее содержание марганца в подземных водах: четвертичных, палеогеновых, меловых и палеозойских отложениях

Территория бассейна Верхней Оби обладает огромными ресурсами подземных вод, которые используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения. В ходе работы было установлено, что вероятность превышения ПДК по Мп составляет: в четвертичных (5% - 35%), в палеогеновых (2% - 7%), в меловых (2% - 8%) и палеозойских отложениях (6% - 33%). На некоторых участках средние значения концентраций марганца в несколько раз превышают фоновые значения, что в два и даже в четыре раза выше ПДК. Максимумы значений наблюдаются в четвертичных отложениях, такие превышения объясняются переходом марганца из горных пород и почв в растворимые формы и низкие значения pH. В палеозойских отложениях, сконцентрированы руды, содержащие

соединения марганца, которые в свою очередь образует первичные и вторичные ореолы рассеяния, при котором совпадают контуры водоносных горизонтов и месторождений полезных ископаемых.

Литература

1. Вернадский В. И. Очерки геохимии. 7-е (4-е русское) издание. М.: Наука, – 1983. – 422 с.
2. Гидрогеология СССР. Т. 16. Западно-Сибирская равнина (Тюменская, Омская, Новосибирская и Томская области) / под ред. В.А. Нуднера. М.: Недра, – 1970. – 368 с.
3. Гидрогеология СССР. Т. 17. Кемеровская область и Алтайский край. М.: Недра, – 1972. – 398 с.
4. Григорян С. В. Первичные геохимические ореолы при поисках и разведке рудных месторождений. – М.: Недра, 1987. – 408 с
5. Крайнов С. Р. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения / С. Р. Крайнов, В. М. Швец. – Москва: Недра, – 1987. – 237 с.
6. Экогеохимия Западной Сибири. Тяжелые металлы и радионуклиды / под ред. Г.В. Полякова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГиМ, – 1996. – 248 с.

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЮЖНОЙ ЧАСТИ КАРСКОГО МОРЯ
С.С. Власенко**

Научный руководитель профессор С.М. Судариков
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Последние исследования гидрогеологии Арктического шельфа России проводились в 70-х годах 20 века. По гидрогеологии субмаринных структур Арктики по состоянию на 1974 г. имелись главным образом разрозненные данные по составу иловых вод современных морских осадков и материалы по отдельным скважинам, вскрывшим подземные воды на акватории, пробуренные экспедициями «Севморгео» и другими организациями [4, 5, 6]. С тех пор накоплен большой материал по результатам геолого-геофизических исследований шельфа с целью, прежде всего, определения перспектив нефтегазоносности.

Шельфовые моря Арктики скрывают под собой гидрогеологические структуры или части их, находящиеся на субмаринном этапе своего развития. Океанические впадины представляют собой артезианские бассейны в начальной стадии зарождения. Помимо подземных вод различного состава и генезиса в глубоких частях многих артезианских бассейнов находятся залежи нефти и газа. Эти части бассейнов выделяются как нефтегазоносные бассейны, следовательно, выделенные ранее нефтегазоносные бассейны в пределах Западно-Карской ступени и Западно-Сибирской низменности могут относиться к гидрогеологическим структурам [2].

В качестве объекта исследований выбрана Южная часть Карского моря, включающая в себя северную часть Западно-Сибирской артезианской области, занимающую обширное пространство Западно-Сибирской низменности, распространяясь на шельф Карского моря и острова Ямало-Гыданского мелководья. Карское море представляет окраинный тип морей, на дне которых наблюдается сложное сочетание различных типов гидрогеологических структур и значительное место здесь занимают артезианские бассейны семимаринного типа, имеющие продолжение на суше и шельфах [2]. Проанализированы современные данные о тектоническом строении северной части Баренцево-Карской плиты. Геологическое строение пояса эпиконтинентальных шельфовых бассейнов Арктической геодепрессии позволяет рассматривать их как один из крупнейших природных резервуаров углеводородов, а также позволяет выделять их как самостоятельные гидрогеологические структуры.

Выделение гидрогеологических бассейнов необходимо осуществить в пределах Западно-Карской ступени, севера Западно-Сибирской низменности и частично Обь-Енисейской ступени. Так северную часть Западно-Сибирской низменности можно отнести к самостоятельному Ямало-Гыданскому артезианскому бассейну, поскольку северную часть низменности составляют Ямальская НГО и Гыданская НГО со схожими условиями, что также подтверждается исследованиями Вовка, где Ямальская и Гыданская области рассматриваются как единый Ямало-Гыданский осадочный бассейн [1]. Территорию Западно-Карской и Обь-Енисейской ступеней составляет Южно-Карский артезианский бассейн (включает территории Западно-Карской ПНГО и западную часть Северо-Ямальской ПНГО в составе Западно-Сибирской ступени, а также восточную часть Северо-Ямальской ПНГО и территорию Восточно-Карской ПНГО в составе Обь-Енисейской ступени). При этом Ямало-Гыданский артезианский бассейн является семимаринным, а Южно-Карский – субмаринным, как погруженная часть Восточно-Новоземельского желоба.

Для северной территории Западно-Сибирской артезианской области установлено зональное изменение размещения залежей нефти и газа. Наиболее погруженные части крупных артезианских бассейнов являются зонами преимущественного газонакопления, а регионально приподнятые – зонами нефтенакпления, что подтверждается практикой разведки нефтяных и газовых месторождений артезианских бассейнов [3], а также наличие месторождений нефти, газа и газоконденсата в пределах континентальной части Западно-Сибирской низменности и наличие двух уникальных газовых месторождений на территории Западно-Карской ступени.