

## ГЕОЛОГИЯ, ГЕОДИНАМИКА И МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Научная статья

УДК 552.51+556.32(571.621)

### ИЗМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТУНГУССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПИТЬЕВЫХ ВОД В ВОДОНОСНОМ ГОРИЗОНТЕ

В.В. Кулаков

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,  
ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,  
e-mail: vvkulakov@mail.ru

*В водоносном горизонте идут процессы разрушения полевых шпатов и других минералов с образованием вторичных минералов – аморфного кремнезема, глинистых минералов и вторичного сидерита.*

**Ключевые слова:** аллювиальные отложения, некондиционные подземные воды, водоподготовка в пласте, вторичные минералы, Тунгусское месторождение.

**Образец цитирования:** Кулаков В.В. Изменение минералогического состава аллювиальных отложений Тунгусского месторождения при подготовке питьевых вод в водоносном горизонте // Региональные проблемы. 2022. Т. 25, № 3. С. 72–74. DOI: 10.31433/2618-9593-2022-25-3-72-74

На керновом материале, отобранном при бурении параметрических скважин вблизи от эксплуатационных на Тунгусском водозаборе, изучены гидрохимические изменения подземных вод и преобразование минералогического состава водовмещающих пород плиоцен-четвертичных аллювиальных отложений.

Подземные воды по составу гидрокарбонатные натриево-кальциевые с повышенными концентрациями железа (до 25–30 мг/л), марганца (до 3 мг/л), кремния (до 14–20 мг/л по Si) и растворенного CO<sub>2</sub> (до 250 мг/л). Содержание нитритов не превышает 0,01 мг/л, нитратов 0,4 мг/л, фтора 0,04–0,15 мг/л, иона аммония до 1–2 мг/л [1].

Удаление из закачиваемой в эксплуатационные скважины воды избытков растворенной углекислоты и насыщение ее кислородом при инфильтрации в водоносный горизонт кардинально меняют состав воды и ее свойства. Вокруг эксплуатационных скважин формируются области – биогеохимические реакторы, в которых протекают процессы осаждения в водоносном горизонте из подземных вод железа и марганца [1, 4].

Осаждение железа происходит на периферии биогеохимического реактора, где количество железисто-окисляющих бактерий максимально. Перемещаясь потоком подземных вод в направлении фильтра скважин при откачке, они поставляют органическое вещество, служащее источником органического углерода для жизнедеятельности марганец-окисляющих бактерий [4].

Керн, поднятый в скважине, из которой осуществлялась только откачка подземной воды без инфильтрации насыщенной кислородом воды, представляет собой хорошо промытый мелко-тонкозернистый песок, в состав которого входят минералы пластовой матрицы – кварц, халцедон, полевые шпаты, кристаллический сидерит, пироксены и амфиболы [2, 3].

В зоне биогеохимического реактора у эксплуатационных скважин наблюдается значительное количество тоннокристаллического сидерита. Установлено, что в водоносном горизонте интенсивно идут процессы разрушения полевых шпатов, пироксенов, сидерита, в меньшей мере – кварца с образованием вторичных минералов – аморфного

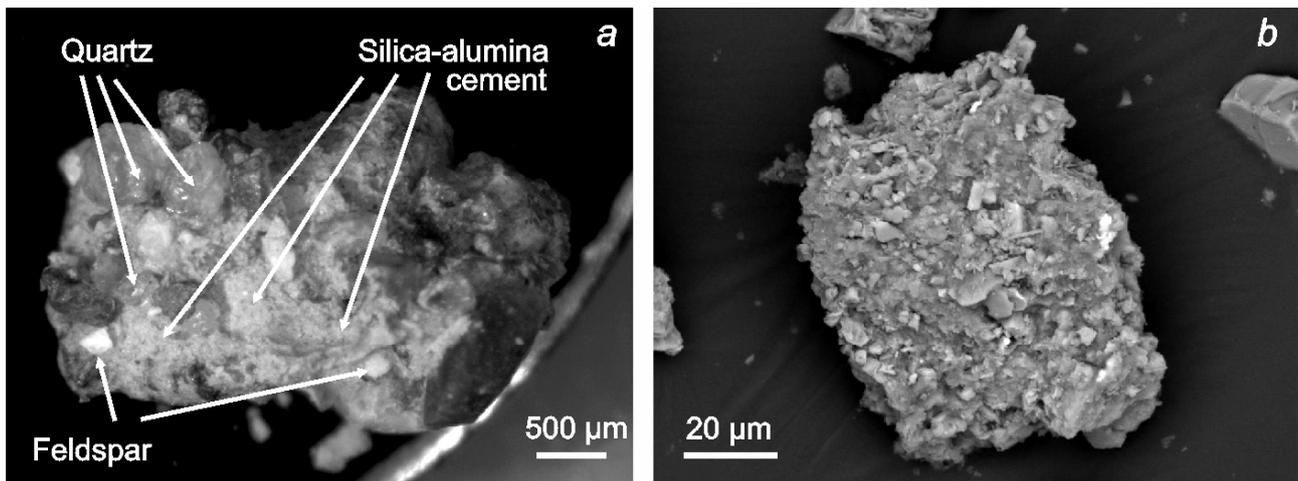


Рис. Алюмосиликатный композит (а) и фрагмент его цемента при большем увеличении (б) [3]

Fig. Aluminosilicate composite (a) and a fragment of its cement at higher magnification (b) [3]

кремнезема, глинистых минералов и вторичного сидерита. Основным коллектором выделившегося из природных подземных вод (перешедшего в осадок в водоносном горизонте) железа и марганца являются не окислы и гидроокислы, а техногенный тонкокристаллический сидерит, накапливающийся на периферии реакционной зоны.

После обработки соляной кислотой изучаемый материал приобрел светло-бежевый цвет. Под оптическим микроскопом в нем различаются микрообломки кварца и полевых шпатов, тонкозернистая масса и состоящие из этих материалов композиты (рис.).

Из рис. видно, что нерастворимый в кислотах композит сложен песчинками и угловатыми микрообломками матричного материала, сцементированными тонкозернистым материалом. Во всех случаях обнаружения сцементированных песков из наблюдательных скважин, расположенных на расстоянии до 20 м от эксплуатационных, роль цемента выполнял сидерит. Такие композиты, состоящие из окатанных матричных песчинок и микрообломков полевых шпатов, пироксенов и кварца, сцементированных тонкозернистым алюмосиликатным материалом, являются основным компонентом, который заполняет поровое пространство водоносного горизонта в зоне биогеохимического реактора на месторождении в период эксплуатации водозаборных скважин.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кулаков В.В. Тунгусское месторождение некондиционных подземных вод для водоснабжения Хабаровска – от выбора объекта до начала эксплуатации // Гидрогеология сегодня и

завтра: наука, образование, практика: материалы междунар. науч. конф. М.: МАКС Пресс, 2013. С. 449–455.

2. Кулаков В.В., Бердников Н.В., Крутикова В.О., Архипова Е.Е. Природные и техногенные процессы минералообразования в водоносном горизонте Амура-Тунгусского междуречья // Тихоокеанская геология. 2019. Т. 38, № 2. С. 63–72.
3. Kulakov V.V., Berdnikov N.V. Hydrogeochemical processes in the Tunguska reservoir during in situ treatment of drinking water supplies // Applied Geochemistry. 2020. 120. 104683. URL: <http://www.elsevier.com/locate/apgeochem> (дата обращения: 10.03.2022).
4. Kulakov V.V., Fisher N.K., Kondratieva L.M., Grischek T. Riverbank Filtration as an Alternative to Surface Water Abstraction for Safe Drinking Water Supply to the City of Khabarovsk, Russia // Riverbank Filtration for Water Security in Desert Countries / C. Ray, M. Shamrukh (eds.). Springer Science + Business Media, 2011. Vol. 103. P. 281–298.

#### REFERENCES:

1. Kulakov V.V. Tunguska deposit of substandard groundwater for Khabarovsk water supply – from the selection of the object to the start of operation, in *Gidrogeologiya segodnya i zavtra: nauka, obrazovanie, praktika: materialy mezhdunar. nauch. konf.* (Hydrogeology today and tomorrow: science, education, practice: materials of the international scientific conference). Moscow: MAKS Press Publ., 2013, pp. 449–455. (In Russ.).

2. Kulakov V.V., Berdnikov N.V., Krutikova V.O., Arkhipova E.E. Natural and Technogenic Mineral Formation in the Aquifer of the Amur-Tunguska Interfluves. *Tihookeanskaya geologiya*, 2019, vol. 38, no. 2, pp. 63–72. (In Russ.).
3. Kulakov V.V., Berdnikov N.V. Hydrogeochemical processes in the Tunguska reservoir during in situ treatment of drinking water supplies. *Applied Geochemistry*, 2020, no. 120, 104683. Available at: <http://www.elsevier.com/locate/apgeochem> (accessed: 10.03.2022).
4. Kulakov V.V., Fisher N.K., Kondratieva L.M., Grischek T. Riverbank Filtration as an Alternative to Surface Water Abstraction for Safe Drinking Water Supply to the City of Khabarovsk, Russia. In C. Ray and M. Shamrukh (eds.), in *Riverbank Filtration for Water Security in Desert Countries*. Springer Science + Business Media, 2011, vol. 103, pp. 281–298.

## CHANGES IN THE MINERALOGICAL COMPOSITION OF THE TUNGUSSKA ALLUVIAL DEPOSITION AT PREPARATION OF DRINKING WATER IN THE AQUIFER

V.V. Kulakov

*In the aquifer, feldspars and other minerals are being destroyed forming secondary minerals – amorphous silica, clay minerals and secondary siderite.*

**Keywords:** *alluvial deposits, substandard groundwater, in-situ water treatment, secondary minerals, Tunguska reservoir.*

**Reference:** Kulakov V.V. Changes in the mineralogical composition of the Tunguska Alluvial deposition at preparation of drinking water in the aquifer. *Regional'nye problemy*, 2022, vol. 25, no. 3, pp. 72–74. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2022-25-3-72-74

*Поступила в редакцию 05.04.2022*

*Принята к публикации 15.09.2022*