



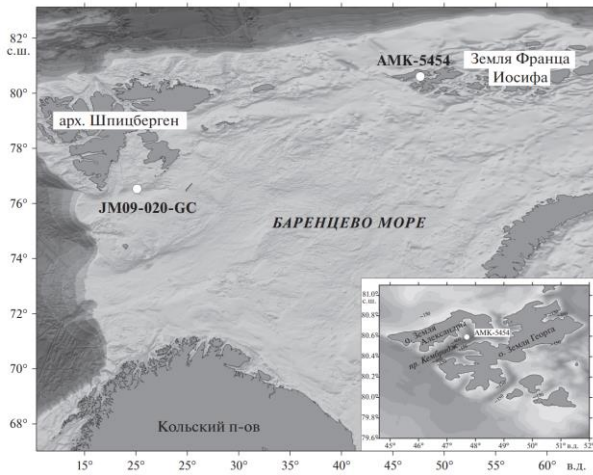
## НАХОДКИ ГРАНУЛИРОВАННОГО ВИВИАНИТА В ПРОЛИВЕ КЕМБРИДЖ, ЗЕМЛЯ ФРАНЦА ИОСИФА, БАРЕНЦЕВО МОРЕ

Мурдмаа И.О.<sup>1</sup>, Овсепян Е.А.<sup>1</sup>, Иванова Е.В.<sup>1</sup>, Якимова К.С.<sup>1</sup>

1 – Институт океанологии имени П. П. Ширшова РАН, Москва

**В работе представлены результаты изучения распространения и основных свойств зерен аутигенного вивианита в колонке донных осадков, отобранной в проливе Кембридж (Земля Франца Иосифа) в северо-восточной части Баренцева моря. Рассмотрены основные гипотезы формирования вивианита.**

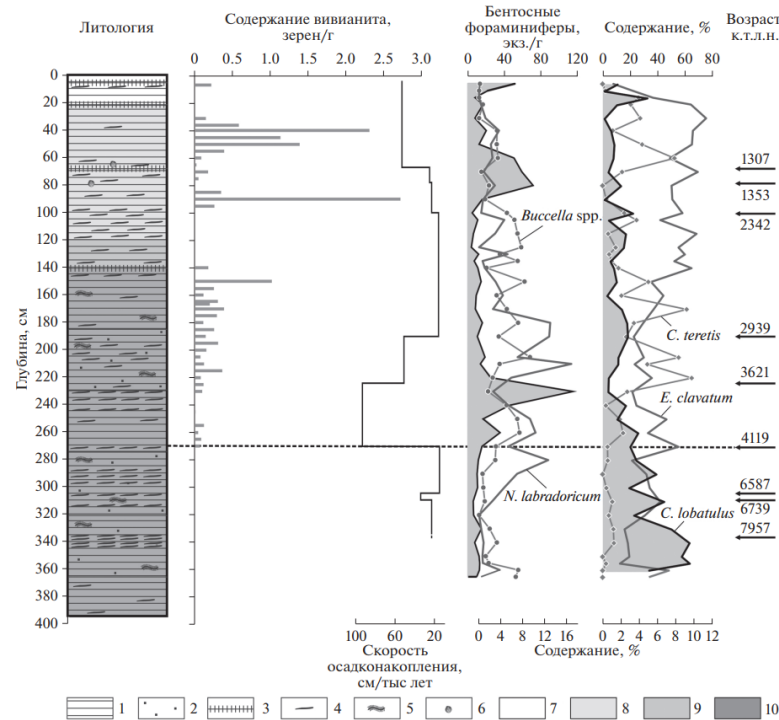
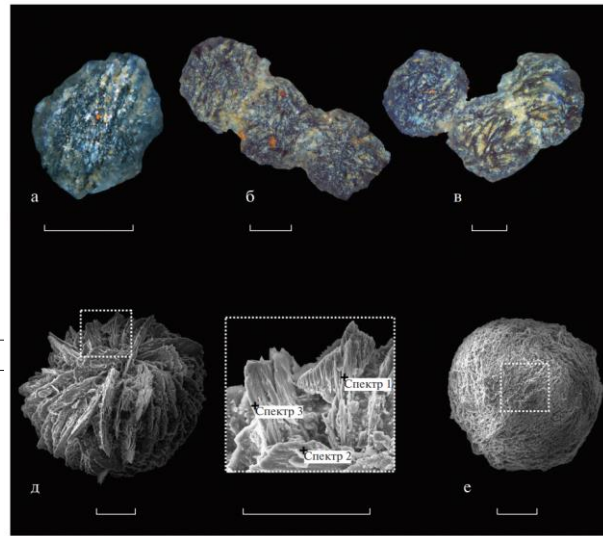
Черные и синеватые зерна гранулированного вивианита были обнаружены в пробах колонки донных осадков АМК 5454 (80°35.596 с.ш., 47°42.135 в.д., глубина 639 м), поднятой в проливе Кембридж (Земля Франца Иосифа) в северо-восточной части Баренцева моря. До настоящего времени в Арктике вивианит был найден в колонках донных осадков из западной части Баренцева моря, а также из моря Лаптевых



Структура зерен вивианита отличается по степени кристалличности

Согласно результатам диагностики на сканирующем электронном микроскопе, химический состав обнаруженных в колонке АМК 5454 зерен близко соответствует стандартной формуле вивианита  $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ . Обнаруженные значительные содержания магния и марганца свидетельствуют о том, что в колонке АМК-5454 найден не только марганцевый, но и марганцево-магнезиальный вивианит.

Весовой %	O	Na	Mg	Al	Si	P	K	Ca	Ti	Mn	Fe
Спектр 1	62.73	—	4.81	0.22	0.49	12.31	—	—	—	4.42	15.02
Спектр 2	61.99	—	5.72	0.00	0.00	13.36	—	—	—	3.95	14.98
Спектр 3	63.46	—	4.77	0.00	0.00	12.50	—	—	—	5.92	13.36
Спектр 4	57.39	—	4.96	0.71	1.83	13.37	0.23	0.31	—	3.99	17.21
Спектр 5	65.16	0.29	3.12	5.12	7.40	6.69	0.99	0.18	0.54	2.02	8.51
Спектр 6	60.38	—	5.22	—	—	13.79	—	—	—	6.19	14.43
Спектр 7	61.63	—	4.85	1.55	3.37	10.07	0.37	0.31	—	3.40	14.45



**Рис. 2.** Колонка АМК-5454: литология и концентрация зерен вивианита (данная работа); общая численность бентосных фораминифер, содержание индикаторных видов, радиоуглеродные датировки, пересчитанные в календарный возраст, и скорости осадконакопления между ними (по данным работы [Kovalova et al., 2020]). 1–6 – гранулометрический и нештвенный состав: 1 – глинистый ил, 2 – сilt, 3 – постепенный биотурбириванный переход, 4 – линзы гидротроилита, 5 – фрагменты многощетинковых червей, 6 – раковины двусторчатых моллюсков; 7–10 – цвет осадка: 7 – темно-желтовато-коричневый (10YR4/2), 8 – серовато-оливковый зеленый (5GY3/2), 9 – темно-зеленовато-серый (5GY3/1), 10 – зеленовато-серый (5GY2/1).

Зерна вивианита встречаются только в верхней части разреза в интервале 270–5 см, который соответствует последним 4.1 календарным тысяч лет. Концентрация зерен во фракции 0.1–1 мм варьирует от 0 до 2.7 зерен в одном грамме сухого непромытого осадка. Пики концентраций зерен интерпретируются как наиболее благоприятные физико-химические условия образования зерен вивианита, а именно: **восстановительная среда в придонных водах при дефиците сульфидной серы, препятствующей связыванию избыточного двухвалентного железа гидротроилитом.**

Выявленные линейные и плоские сростки зерен, вероятно, свидетельствуют об образовании вивианита на контакте вода–осадок. В пользу нашей гипотезы свидетельствует и близкая к шарообразной форма основной массы зерен, указывающая на их перекачивание в подвижной воде еще на **стадии золя**, и присутствие плоских сростков сферических зерен. Кроме того, новым в нашей работе является предположение о двух стадиях образования зерен вивианита – тел золя и их раскристаллизации с потерей воды и органического вещества, продолжающейся в толще осадков.

Работа выполнена по теме Госзадания Минобрнауки №FMWE-2021-0006 (отбор проб осадков в экспедициях ИО РАН)

Литература:  
1. Мурдмаа И.О., Овсепян Е.А., Иванова Е.В., Якимова К.С. Гранулированный вивианит в проливе Кембридж, Земля Франца Иосифа // Литология и полезные ископаемые. 2023. № 4, С. 359–364.  
2. Łącka M., Michalska D., Pawłowska J., Szymańska N., Szczuciński W., Forwick M., Zajaczkowski M. Multiproxy paleoceanographic study from the western Barents Sea reveals dramatic Younger Dryas onset followed by oscillatory warming trend // Scientific Reports. 2020. V. 10. 15667.  
3. Taldenkova E., Bauch H.A., Gottschalk J., Nikolaev S., Rostovtseva Yu., Pogodina I., Ovspeyan Ya., Kandiano E. History of ice-rafting and water mass evolution at the northern Siberian continental margin (Laptev Sea) during Late Glacial and Holocene times // Quaternary Science Reviews. 2010. V. 29. P. 3919–3935.  
4. Ivanova E.V., Novichkova E.A., Kozhanova D.A. Foraminiferal and dyncyst associations as indicators of the Holocene environmental changes at the Cambridge Strait // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. V. 438. 012011.  
5. Rothe M. Exploring vivianite in freshwater sediments from the detection of mineral grains towards the understanding of their occurrence // PhD Thesis. 2016. 151 p.  
6. Шершалева Н.Г., Мороз В.П. Динамика образования вивианита в накопительных культурах метанотрофных и водородокисляющих бактерий в процессе анаэробного Fe(III) восстановления // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2012. Т. 21. № 3. С. 16–24.