

Изменение химических составов растворов различного генезиса при замерзании.

Научный руководитель – Комаров Илья Аркадьевич

Шиманов Артем Андреевич

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра гидрогеологии, Москва, Россия

E-mail: inferit90@mail.ru

В данном использовались результаты моделирования химического состава растворов проведенного при помощи программного продукта «FREEZBRINE» [1]. В качестве исходных данных, о химическом составе растворов, использовался химический состав морской воды [2] и данные инженерных изысканий по Среднеботуобинскому нефтегазоконденсатному месторождению (Якутия).

При концентрировании растворов с начальным химическим составом близким к морской воде, раствор остается хлоридно-натриевым в диапазоне температур от температуры начала замерзания, до температуры около $-21.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Затем, в результате образования галлита, происходит снижение содержания ионов Na^+ и Cl^- в экв.% отношении. Раствор переходит в хлоридно-натриево-магниевый. При дальнейшем концентрировании, доля иона Na^+ снижается и при температуре около $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$, раствор становится хлоридно-магниевонатриевым.

При концентрировании растворов, химический состав которых обусловлен, преимущественно, атмосферными осадками, при температуре близкой к температуре начала замерзания, начинает образовываться кальцит. Таким образом, начальный сульфатно-хлоридно-кальциево-натриевый состав вод изменяется на сульфатно-хлоридно-натриево-кальциевый, затем на хлоридно-сульфатно-натриево-кальциевый, а затем на хлоридно-сульфатно-натриевый. При температуре близкой к температуре замерзания, растворы образованные при концентрировании атмосферных осадков теряют ион Ca^{2+} и в дальнейшем, данный ион не накапливается в растворах [3]. При достижении раствора температуры $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, химический состав раствора изменяется на хлоридно-сульфатно-натриево-магниевый. Это связано с образованием соли мирабилита и снижением содержания ионов Na^+ и SO_4^{2-} в экв.%. При дальнейшем понижении температуры до $-4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ происходит снижение содержания иона SO_4^{2-} и раствор становится хлоридно-натриево-магниевым. При достижении температуры $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ начинает кристаллизоваться галлит. Происходит снижение содержания ионов Na^+ и Cl^- , и при достижении температуры раствора $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, химический состав меняется на хлоридно-магниевонатриевый.

Источники и литература

- 1) Комаров И. А., Мироненко М.В., Кияшко Н.А. Совершенствование нормативной базы по расчетной оценке теплофизических свойств засоленных мерзлых пород и криопэггов. // Основания, фундаменты и механика грунтов.-М.: 2012 - №2. – С. 25-30.
- 2) Хорн Р. Морская химия. М.: Мир, 1972. 398 с
- 3) Цуриков В.Л., 1976. Жидкая фаза в морских льдах. Наука, Москва.

Иллюстрации

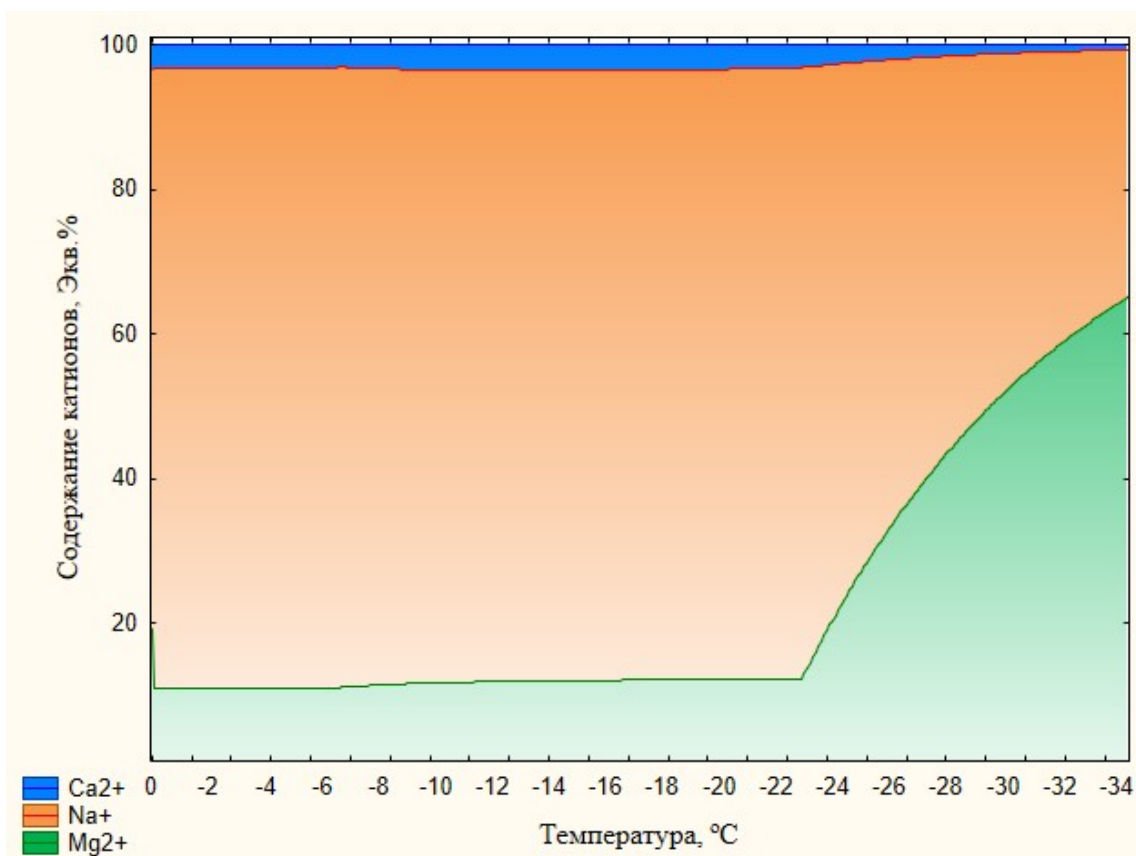


Рис. 1. Содержание катионов в замерзающей морской воде.

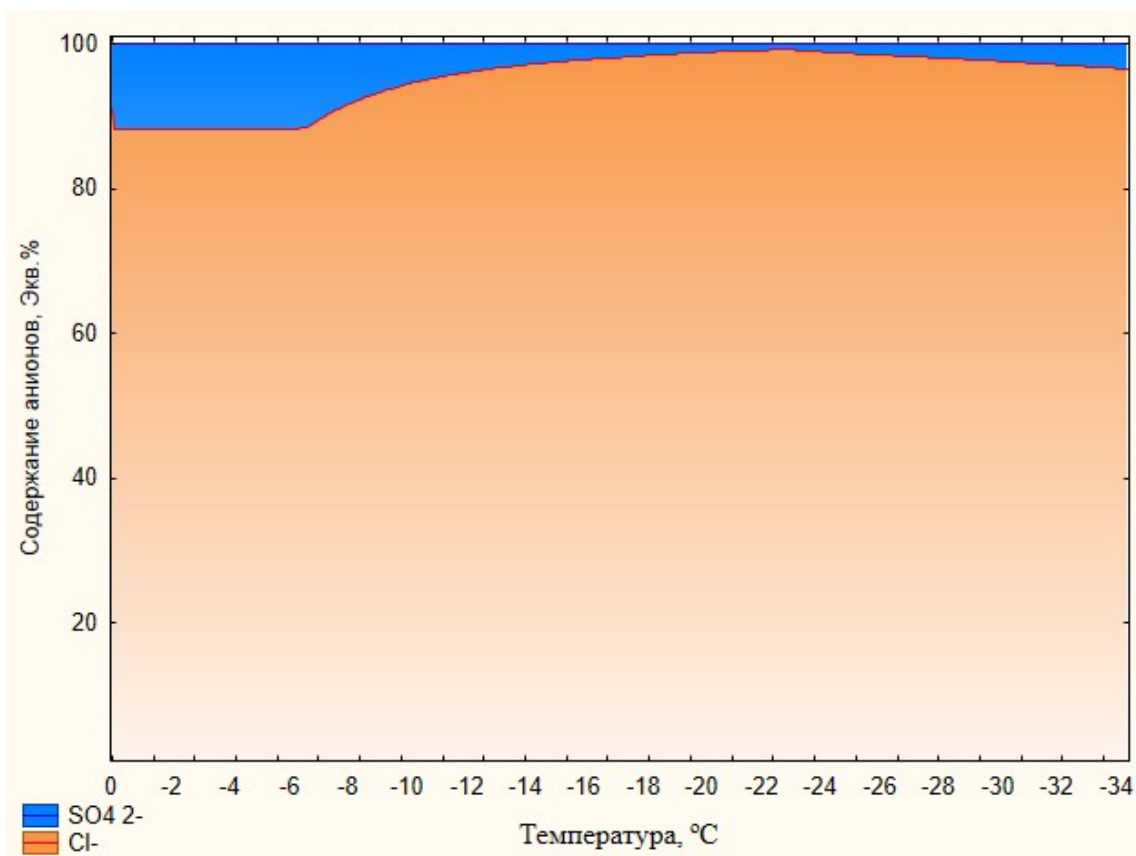


Рис. 2. Содержание анионов в замерзающей морской воде.

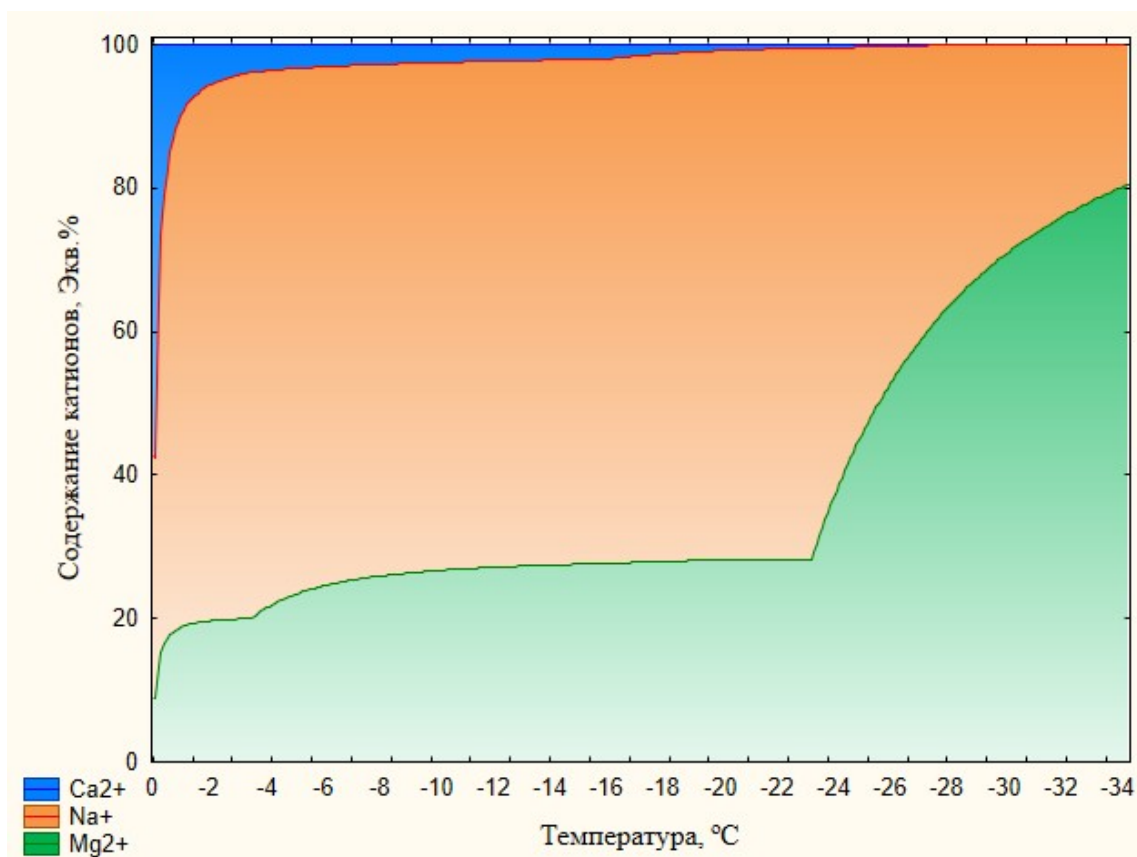


Рис. 3. Содержание катионов в растворе, сформированном при инфильтрации атмосферных осадков.