

Е.А. Хайрулина, khayrulina@psu.ru, Н.Г. Максимович, nmax@psu.ru

*Естественнаучный институт Пермского государственного национального
исследовательского университета, г. Пермь, Россия*

ГЕОХИМИЯ АКВАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ В РАЙОНАХ РАЗВИТИЯ ГАЛОГЕННЫХ ФОРМАЦИЙ

На примере территории Верхнекамского месторождения солей рассмотрены особенности трансформации аквальных ландшафтов при поступлении водорастворимых солей в результате естественной разгрузки соленых подземных вод, изливов древних рассолоподъемных скважин и воздействии калийной промышленности. На фоне зональных аквальных ландшафтов происходит увеличение минерализации вод с пресных на слабосоленоватые и сильносоленоватые, увеличение рН с нейтральных и слабощелочных до слабощелочных и щелочных, смена ионного состава с гидрокарбонатно-кальциевого на хлоридно-натриевый состав и формирование в донных отложениях сероводородной обстановки. При высоком уровне засоления поверхностных вод происходит снижение биопродуктивности аквальных ландшафтов до низкопродуктивных.

Ключевые слова: аквальные ландшафты, галогенная формация хлоридно-натриевые воды, рассолоподъемные скважины, калийная промышленность.

E. Khayrulina, khayrulina@psu.ru, N. Maksimovich, nmax@psu.ru
*Institute of Natural Science of Perm State University,
Perm, Russia*

GEOCHEMISTRY OF AQUAL LANDSCAPES IN THE AREAS OF HALOGEN FORMATIONS DEVELOPMENT

On the example of the territory of the Verkhnekamskoye salt deposit, transformation of aqual landscapes as a result of natural discharge of saline groundwater, outflows of the ancient brine wells and the influence of the potash industry are considered.

Increase of river water mineralization from fresh up to slightly saline and highly saline, increase of pH from neutral and slightly alkaline up to slightly alkaline and alkaline, a change of the ionic composition from bicarbonate-calcium to chloride-sodium water type and hydrogen sulfide conditions in bottom sediments are revealed. High level of salinity of surface waters caused decrease of bioproductivity of aqual landscapes.

Keywords: aqual landscapes, halogen formation, brine wells, chloride-sodium water type, potash industry

Формирование древних галогенных формаций происходило на разных этапах геологической истории Земли и связано с аридизацией климата, испарением морской воды и наличием зон тектонического прогибания. Одной из наиболее крупных солеродных галогенных формаций является Верхнекамский соленосный бассейн. Он занимает площадь более 6,5 тыс. км² по долине р. Камы и ее притокам. Происхождение месторождения в Предуральском краевом прогибе связано с галогенными осадками лагунного типа ранней перми. Геологические запасы представлены карналитовой породой, сильвинитами и каменной солью и хлоридно-натриевыми водами выщелачивания галогенных отложений. Близкое расположение соляной толщи к поверхности (до 30 м в долинах рек) и выход хлоридно-натриевых вод на поверхность позволили организовать добычу соли на территории Пермского края еще в XV в. Многообразие солей обеспечивает развитие различных производств горнодобывающей и химической промышленности.

Все аквальные ландшафты рассматриваемой территории относятся к типу гумидных территорий холодного и умеренного климата с большой ролью РОВ в водах немерзлотных районов со средней продуктивностью БИКа. По классификации аквальных ландшафтов [1; 2] формируются нейтральные пресные кислородно-глеевые трансаквальные и трансаккумулятивные гидрокарбонатно-кальциевые аквальные ландшафты на крупных алевритах, мелкоалевритовых и глинистых илах.

Поскольку в образовании аквальных ландшафтов наибольшую роль играет ионный состав воды, поступление высокоминерализованных хлоридно-натриевых вод нарушает зональность аквальных ландшафтов таежной зоны Пермского края.

На примере территории Верхнекамского месторождения солей рассмотрены особенности формирования аквальных ландшафтов при поступлении водорастворимых солей в виде соленых родников на территории ООПТ «Дурнятская котловина», изливов древних рассолоподъемных скважин в районе с. Усть-Игум, влияния современной калийной промышленности.

Ландшафтный памятник природы регионального значения ООПТ «Дурнятская котловина» расположен на южной периферии распространения соляной залежи и представляет собой карстовую депрессию в долине р. Пожвы с многочисленными озерами и родниками. Наличие на значительных глубинах прослоек каменной соли обусловили на территории участка обильные выходы карстовых источников хлоридно-натриевого химического состава. Постоянными источниками водорастворимых солей являются оз. Белое и обнаруженный в 2015 г. восходящий поток в карстовой воронке в русле р. Пожва.

Минерализация вод оз. Белое свыше 5 г/л, содержание хлоридов более 1,8 г/л, натрия – более 1 г/л. Из озера вытекает руч. Исток, воды которого увеличивают содержание ионов хлора в р. Пожва в 4 раза. Дальнейшее постепенное увеличение содержания хлоридов в р. Пожва вниз по течению связано с поступлением хлоридно-натриевых вод из карстовой воронки в р. Пожва.

Хлоридно-натриевые карстовые воды формируют в оз. Белое нейтральные солоноватые и сильно солоноватые кислородно-сероводородные хлоридно-натриевые аккумулятивные аквальные ландшафты. При поступлении соленых вод в р. Пожва и разбавлении с природными гидрокарбонатно-кальциевыми и сульфатно-кальциевыми водами происходит смена на слабощелочные слабосолоноватые кислородно-глеевые хлоридно-натриевые трансаквальные ландшафты.

Современное воздействие старых рассолоподъемных скважин было изучено на территории одного из первых русских поселений с производством соли – Яйвинский острожок, основанным в 1570 г. Производство соли было остановлено в XVIII в. В настоящее время, в долине р. Усолки изливаются четыре рассолоподъемные скважины, воды которых образуют два ручья, впадающих р. Усолку.

Минерализация изливающихся из скважин вод рассолоподъемных скважин Яйвинского острожка составляет 30–34 г/л, преобладают ионы хлорида и натрия. Минерализация вод р. Усолка, в которую разгружаются соленые подземные источники, за счет разбавления пресными водами значительно ниже и составляет 1,2–1,3 г/л. В химическом составе преобладают ионы хлора и натрия. Содержание хлоридов достигает 490 мг/л в районе с. Усть-Игум, содержание натрия свыше 300 мг/л. В результате поступления соленых вод рассолоподъемных скважин в реках формируются слабощелочные слабосолоноватые кислородно-глеевые хлоридно-натриевые трансаквальные ландшафты.

Преобладание в видовом составе рек зональных видов водорослей свидетельствует о высокой устойчивости аквальных биотопов с повышенной минерализацией вод, что обеспечивает среднюю продуктивность ландшафтов.

Поступление водорастворимых солей в результате разработки калийного месторождения связано, в основном, с фильтрационными водами солеотвалов и шламохранилищ хлоридно-натриевого состава минерализацией от 30 до 400 г/л [3]. Содержание хлорид-ионов составляет более 50 % от общей минерализации вод, ионов калия – от 1 до 20 %, натрия – 20–40 %, сульфатов – 1–5 %. Высокоминерализованные стоки объектов хвостового хозяйства поступают в подземные воды, формируя зоны засоления подземных вод.

Засоленные подземные воды разгружаются субаквально в русло рек и в виде восходящих родников, определяя химический состав поверхностных вод. Минерализация вод малых рек, испытывающих максимальную нагрузку, достигает 60 г/л, концентрация хлорид-ионов – 34,0 г/л, ионы натрия – 19,0 г/л и калия – 4 г/л при рН 7,3. Поступление сульфат-ионов с фильтрационными стоками в речные воды и деятельность сульфатредуцирующих бактерий способствует формированию в донных отложениях сероводородной обстановки.

В условиях техногенного засоления рек в аквальных ландшафтах наблюдается снижение общего уровня биоразнообразия и биомассы водорослей и планктонных сообществ аквальных биотопов с преобладанием солеустойчивых видов. Интенсивная солевая нагрузка способствует формированию низкопродуктивных слабощелочных и щелочных сильносолоноватых кислородно-сероводородных хлоридно-натриевых трансаквальных ландшафтов.

В районах развития галогенных формаций при поступлении водорастворимых солей происходит трансформация ионного состава вод, увеличение минерализации и щелочности вод, развивается сероводородная обстановка в донных отложениях. При интенсивном техногенном засолении формируются сильносолоноватые хлоридно-натриевые воды и снижается биопродуктивность ландшафтов. Таким образом, на фоне зональных пресных кислородно-глеевых трансаквальных и трансаккумулятивных гидрокарбонатно-кальциевых аквальных ландшафтах на крупных алевритах и мелкоалевритовых и глинистых илах в районе развития галогенной формации можно выделить две группы аквальных ландшафтов. При естественном и древнем антропогенном источнике поступления высокоминерализованных вод формируются среднепродуктивные нейтральные или слабощелочные солоноватые или слабосолоноватые кислородно-глеевые хлоридно-натриевые трансаквальные ландшафты. В районах воздействия калийной промышленности выделяются низкопродуктивные слабощелочные и щелочные сильносолоноватые кислородно-сероводородные хлоридно-натриевые трансаквальные ландшафты.

Работа поддержана грантом РФФИ (15-05-07461) и Министерством образования и науки РФ (5.6881.2017/БЧ)

Библиографический список

1. *Перельман А.И. Касимов Н.С.* Геохимия ландшафта. М: «Астрей-2000», 1999. 768 с
2. *Хованский А.Д.* Геохимия аквальных ландшафтов. Ростов-на-Дону: изд-во Рост. ун-та, 1993. 240 с.
3. *Хайрулина Е.А.* Формирование экологической обстановки при разработке месторождения калийных солей // Проблемы региональной экологии. 2015. №4. С. 140-145.