

ОСОБЕННОСТИ ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОД ОЗЕРНЫХ СИСТЕМ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ САПРОПЕЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Страховенко¹ В.Д., Таран² О.П., Восель¹ Ю.С., Аюшеев² А.Б., Болтенков^{2,3} В.В.

¹*Институт геологии и минералогии им. В.С.Соболева СО РАН, г. Новосибирск,
e-mail: strahova@igm.nsc.ru*

²*Институт катализа им. Г.К.Борескова СО РАН, г. Новосибирск,
e-mail: oxanap@catalysis.ru*

³*Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск*

Сапропель – это органо-минеральные донные отложения пресноводных водоемов, преимущественно биологического происхождения, образующиеся в основном из остатков планктонных и бентосных организмов при большой роли бактериальных процессов, происходящих в поверхностных слоях осадка при малом доступе кислорода. Россия – безусловный мировой лидер по запасам сапропеля. Исследования сапропелей ведутся по многим фундаментальным направлениям: биологическом, экологическом, геологическом, технологическом, а также в прикладных аспектах. На юге Западной Сибири находится более 20 тысяч озер разного размера, водного режима, солености и т.п., и около 3 тысяч из них – на территории Новосибирской области (НСО) с прогнозными ресурсами сапропеля порядка 2.5 млрд. м³ [Плаксин, Кривонос, 2007; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды НСО - <http://dproos.nso.ru/inoe/Pages/tematics.aspx>].

При формировании донных осадков в озерах в зависимости от климата и рельефа расположения озерной системы возможно поступление обломочной, хемогенной и органогенной частей осадка в различных соотношениях. Сапропелевые залежи формируются за счет процессов разложения исходного органического материала растительного и животного происхождения, главным образом под влиянием микроорганизмов, а также в результате синтеза последними новых соединений, необходимых для их собственной жизнедеятельности, которые, как и продукты их метаболизма, оседают и накапливаются на дне водоемов. В зависимости от состава органической и минеральной частей сапропели подразделяют на несколько видов: органические (зольность до 30%), органо-минеральные (зольность 30-50%), минерально-органические (зольность 50-70%), минерализованные (зольность 70-85%).

Цель данной работы – выявления закономерностей образования сапропелей определенного вида в зависимости от геохимии озерной воды.

Объектами исследования послужили озерные системы с сапропелевым донным осадком, расположенные на юге Западной Сибири. В основном исследуемые озерные системы находятся на территориях Барабинской и Кулундинской равнин. В целом территорию можно охарактеризовать, как бессточную, слабо дренированную, аккумулирующую влагу и легкорастворимые соли. Почвообразующие породы, через которые дренируются воды, представлены озерно-алювиальными и субэральными лессовидными суглинками с разной степенью засоления. Среди почв водосборных площадей изученных озерных систем господствуют солонцы, засоленные полугидро- и гидроморфные почвы (лугово-черноземные, луговые, болотные) [Сысо, 2007]. Просачиваясь сквозь такие почвы, воды Барабы накапливают элементы-галогены и легкорастворимые щелочные катионы.

Определение химического состава вод озер проводилось по многим параметрам, которые относятся к группам общих показателей и неорганических веществ 1-4 классов опасности. Среди общих показателей в полевых условиях определяли: рН, Eh, жесткость (Ca+Mg), минерализацию и некоторые другие. Из неорганических компонентов определяли основные ионы и микроэлементы 1-4 классов опасности. Воды изучаемых озер, в силу проходящих в них геохимических процессов, которые определяются климатом, рельефом, стоком и многими другими факторами, относятся к средне-минерализованным (от 0.5 г/л до

2.5 г/л) таблица 1. В водах изучаемых озер преобладают чаще всего два аниона (гидрокарбонат HCO_3^- + сульфат SO_4^{2-} или гидрокарбонат HCO_3^- + хлорид Cl^-) и три катиона

Таблица 1.

Ионный состав вод (мг/л) озер Западной Сибири и Байкальского региона

| Озеро | pH | HCO_3^- | SO_4^{2-} | Cl^- | Na^+ | K^+ | Mg^{2+} | Ca^{2+} | Fe^{2+} |
|------------|-----|------------------|--------------------|---------------|---------------|--------------|------------------|------------------|------------------|
| Канкуль | 9 | 631 | 495 | 485 | 630 | 16 | 163 | 60 | 0.58 |
| Канкуленок | 9.3 | 429 | 37 | 72 | 201 | 6.5 | 39 | 30 | 0.03 |
| Иткуль | 8.9 | 935 | 32 | 345 | 397 | 16 | 102 | 22 | 0.5 |
| Бергуль | 8.9 | 313 | 12 | 15 | 73 | 14 | 39 | 25 | 0.12 |
| Барчиха | 8.9 | 313 | 27 | 24 | 124 | 13 | 39 | 28 | 0.04 |
| Камбала | 9.3 | 227 | 46 | 86 | 93 | 8.6 | 32 | 40 | 0.05 |
| Ярголь | 8.4 | 327 | 3 | 17 | 81 | 23 | 20 | 25 | 0.08 |
| Куклей | 9 | 367 | 58 | 257 | 236 | 44 | 48 | 27 | 0.04 |
| Кротовое | 8.8 | 512 | 278 | 250 | 235 | 18 | 63 | 59 | 0.05 |
| Кусган | 8.5 | 357 | 555 | 384 | 320 | 28 | 98 | 85 | 0.07 |
| Духовое | 8.5 | 631 | 1.1 | 0.3 | 6.6 | 1.4 | 6.3 | 9 | 0.40 |
| Очки | 5.8 | 429 | 343 | 21 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 1 | 0.09 |

(натрий Na^+ , кальций Ca^{2+} , магний Mg^{2+}) рис. 1. В изучаемых озерах общая закономерность, проявляемая для вод озер, в основном, выполняется с некоторыми нарушениями. Так, с увеличением минерализации озерной воды происходит относительный рост содержания ионов ($\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Cl}^-$). Но если при минерализации до 500-1000 мг/л в составе озерной воды преобладает HCO_3^- ионы, то при минерализации, свыше 0.1% – чаще всего преобладает не сульфат ион SO_4^{2-} , а к гидрокарбонату добавляется хлор Cl^- . При этом среди катионов во всех озерах преобладает Na^+ , и к нему чаще всего, с увеличением солености, добавляется Mg^{2+} . Обращает на себя внимание резкое превышение ионов магния над ионами кальция,

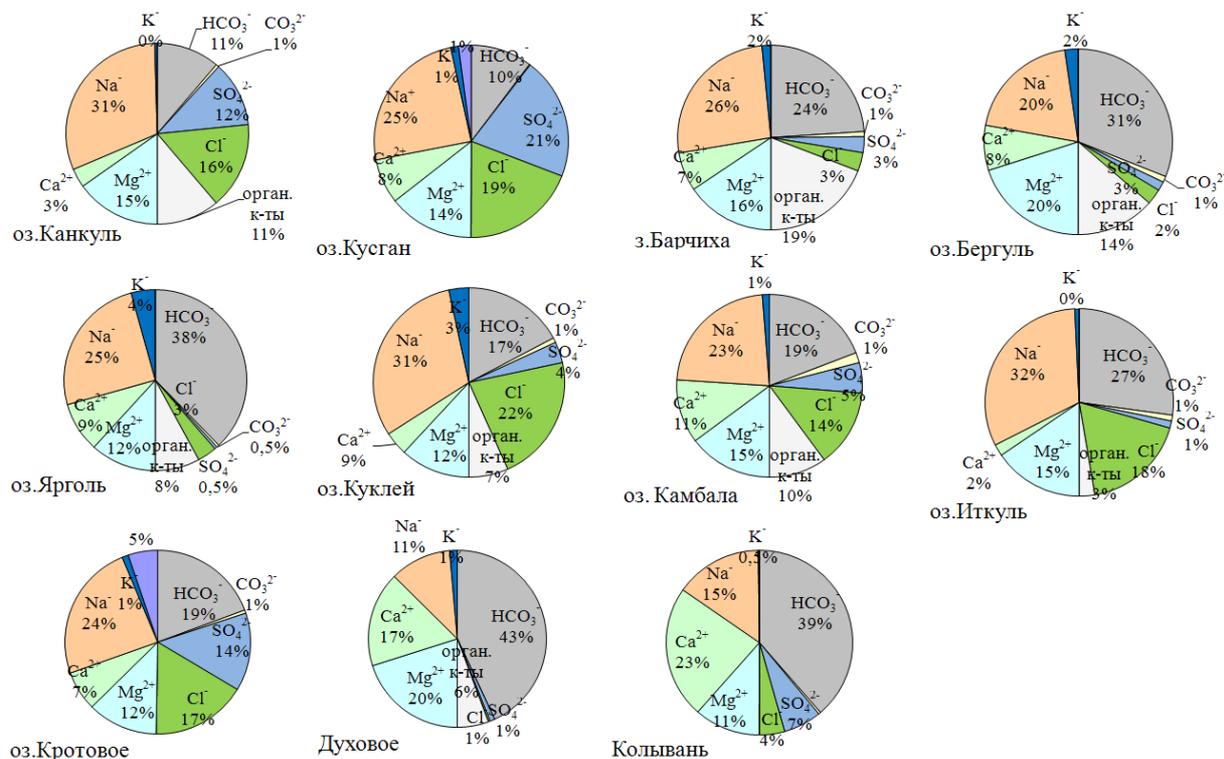


Рис. 1. Химический состав воды в озерах с сапропелевым типом донных осадков

особенно в процессе соленакопления в озерных системах. Гидробиологическими исследованиями многих авторов показана особая роль Ca^{2+} в стабильном развитии гидробионтов. Живые организмы активно извлекают и концентрируют в себе кальций [Водоемы..., 1999]. Возможно, дефицит концентраций кальция в воде изученных озер связан с тем, что отбор проб происходил в мае месяце в период первого максимума развития фитопланктона.

Согласно полученным авторами аналитических данным воды озер по микроэлементному составу ничем не выделяются, и их концентрации находятся на уровне значений полученных для северных озер Евразии [Reimann, Caritat, 1998].

Сравнительный анализ минерального состава вод с органно-минеральным составом сапропелевых залежей изученных озерных систем показал, что малозольный биогенный сапропель образуется в озерах, в водах которых среди анионов резко доминирует гидрокарбонат ион HCO_3^- и присутствует значительное количество растворенного органического вещества (рис. 2). Что касается катионного состава вод, то влияния величин преобладания того или иного катиона (натрия, кальция, магния) на образования биогенного, кластогенного или смешанного сапропеля не выявлено.

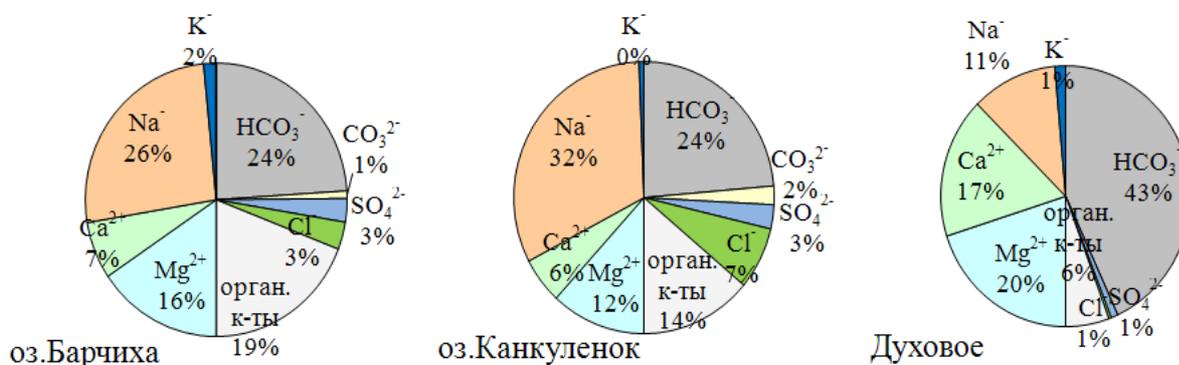


Рис. 2. Химический состав воды озер с малозольным биогенным сапропелем

Работа выполнена при поддержке Интеграционного проекта СО РАН №125.

Литература

Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования / Л. В. Веснина, В. Б. Журавлев, В. А. Новоселов и др. – Новосибирск: Наука, Сибирское предприятие РАН, 1999. – 284 с.

Плаксин Г.В., Кривонос О.И. Термохимическая переработка озерных сапропелей: состав и свойства продуктов // Российский химический журнал. 2007. Т.11. №4. С.140-147

Сайт Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Новосибирской области - <http://dproos.nso.ru/inoe/Pages/tematics.aspx>

Сысо А.И. Закономерности распределения химических элементов в почвообразующих породах и почвах Западной Сибири / Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т почвоведения и агрохимии. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 277 с.

Reimann С., Caritat Р. Chemical elements in the environment. – Berlin: Springer-Verlag Heidelberg, 1998. – 398 p.