

Также были проанализированы продольные профили русел палеорек, которые отчетливо отображаются на поверхностях турнейских и бобриковских отложений. На участке профиля ABCD, отмеченного буквами «В–С» (рис. 4а), было обнаружено локальное воздымание палеорусел, прослеживающееся по всем трем поверхностям глубинного рельефа (рис. 4б). Амплитуда деформации русла достигает 25 м.

В северной части площади исследования также было обнаружено палеоруло с аномальным профилем. В этой же части наблюдается современная геодинамическая активность. Можно предположить, что история тектонического развития северной части изучаемой площади аналогична истории развития западной части.

Таким образом, компьютерный анализ ЦМР исследуемой территории оказался весьма информативным: обнаружены геодинамически активные зоны площади залежи № 8 как в прошлые геологические эпохи, так и в настоящее время; дан прогноз распространения карбонатных пород нижнекаменноугольных отложений с повышенными коллекторскими свойствами; выполнена реконструкция геодинамического развития площади исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орлова А.В. Блочные структуры и рельеф / А.В. Орлова. – М.: Недра, 1975. – 232 с.
2. Философов В.П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур / В.П. Философов. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1960. – 68 с.
3. Zlatopolsky A.A. Program LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis) automated linear image features analysis – experimental results / A.A. Zlatopolsky // Computers & Geoscience, 1992, vol. 18. – № 9. – P. 1121–1126.

ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ОЗЕРА ТУРГОЯК

Юсупова А.Р.

Научный руководитель – д-р геол.-минерал. наук Нургалеева Н.Г.

Озерные осадки являются важным объектом при исследовании изменений природной среды и климата прошлого. Летом 2017 г. а сотрудниками ИГиНГТ КФУ была проведена экспедиция к озеру Тургойак (55°09'15"с. ш. 60°06'31"в. д.), расположенному в Чебаркульском районе Челябинской области. Площадь озера – 26,4 км², общая площадь водосбора – 76,0 км². Чаша озера находится в границах, которые изолируют его от процесса загрязнения грунтовыми водами. Котловина озера имеет тектоническое происхождение. Питание озера происходит преимущественно за счет подземного стока многочисленных родников. Высота над уровнем моря 320 м. Средняя глубина – 19 м, максимальная глубина достигает 36,5 м. Площадь акватории 2638 га. Гидрографическая сеть представлена реками Липовка, Бобровка, Кулешовская, Пугачевка протяженностью более 15 км. Площадь водосбора составляет 476 км², водосбор имеет протяженность с севера на юг 12,5 км, с востока на запад – 11 км. Вода озера имеет высокую прозрачность, которая составляет от 10 до 17,5 м. Тургойак является вторым по прозрачности озером России [4].

Для определения наилучшего места отбора донных отложений на озере были проведены сейсмоакустические исследования, которые выполнялись по 3 профилям (рис. 1). Их общая протяженность составляет 12 км. По сейсмоакустическим данным максимальная глубина озера составляет ~31 м. Видимая мощность донных отложений в центральной части озера достигает 7,5–8 м. Сейсмоакустические исследования позволили наметить точки отбора ориентированных керновых колонок в местах с наиболее полной стратиграфической записью и без газопроявления.

При отборе донных отложений использовался сконструированный и изготовленный сотрудниками палеомагнитной лаборатории КФУ уникальный донный пробоотборник [1].

С целью определения уровней аридизации и увлажнения климата для керновой колонки № 5 были проведены магнитно-минералогические исследования и исследования элементного состава. Измерения магнитной восприимчивости (МВ) проводились с использованием прибора МФК1-FA фирмы AGICO. Естественная остаточная намагниченность (ЕОН) была измерена на криогенном магнитометре Enterprise 2G в лаборатории геодинамики и палеомагнетизма Центральной и Восточной Арктики НГУ (Новосибирск, Россия). Значения МВ и ЕОН коррелируют друг с другом, что указывает на достоверность полученных данных. Эти параметры чувствительны к климатическим трендам и их изменения происходят по всему бассейну осадконакопления одновременно. Уменьшение значений магнитной восприимчивости

вверх по разрезу указывает на уменьшение поступления терригенного материала в бассейн осадконакопления и уменьшение влажности климата (рис. 2а). По всем образцам колонки № 5 были получены спектры нормального намагничивания. При этом использовался коэрцитивный спектрометр “J_meter”[1]. По кривым нормального намагничивания определены основные гистерезисные параметры. Соотношение гистерезисных параметров, отображенных на диаграмме Дея, демонстрирует наличие в образцах одnodоменных (ОД), псевдоодnodоменных (ПОД), многодоменных (МД) зерен (рис. 2б). ОД частицы представлены биогенными магнитными минералами (грейгит, магнетит). Наличие МД зерен в осадке связано с терригенным привносом и / или поступлением взвешенного вещества.

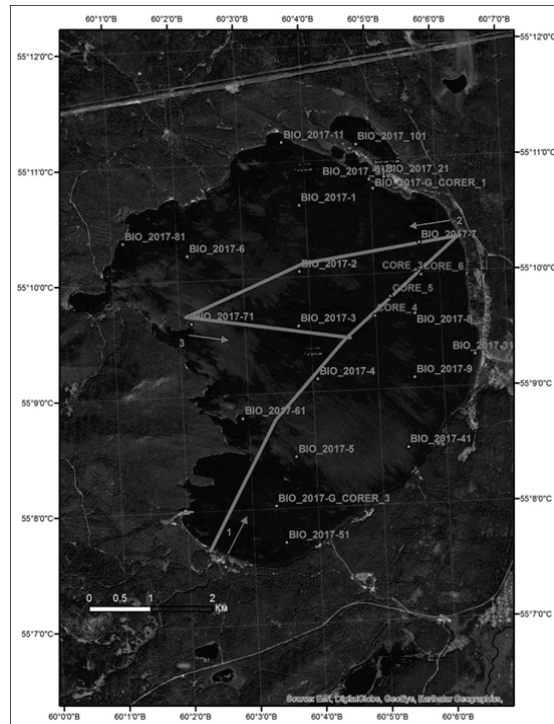


Рис. 1. Схематическое расположение сейсмоакустических профилей и точек отбора керна

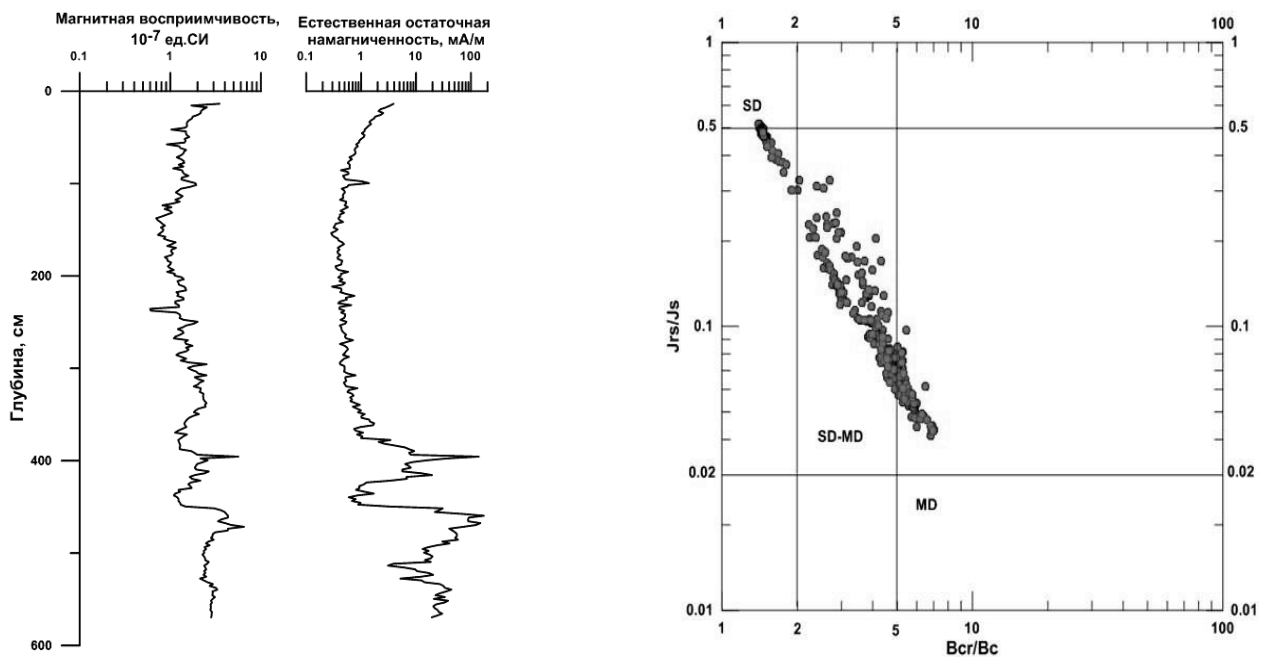


Рис. 2. а) вариации значений магнитной восприимчивости и естественной остаточной намагниченности, б) диаграмма Дея

Дифференциальный термомагнитный анализ образцов по индуктивной намагниченности выполнялся на авторегистрирующих крутильных магнитных весах. Согласно термомагнитным диаграммам колонка разделена на четыре части. Границы групп находятся на глубинных отметках: первая до 142 см (рис. 3), вторая до 280 см, третья до 380 см и четвертая до 540 см. Для всех групп характерно наличие пирита, но разной концентрации, который при нагревании переходит в маггемит и магнетит.

Исследование химического и минералогического состава озерных осадков, выявление геохимических показателей изменений условий осадконакопления обеспечивает определенный информационный ресурс для палеогеографических реконструкций. Для определения элементного состава исследуемых образцов использовался рентгенофлуоресцентный спектрометр Bruker S8 Tiger. Изучаемые осадочные отложения, накапливавшиеся на протяжении голоцена, в целом характеризуются устойчивым составом основных элементов Na, Mg, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Fe.

На построенном графике вверх по разрезу (рис. 4) отмечается уменьшение содержания Ca, Sr, указывающее на потепление климата [3].

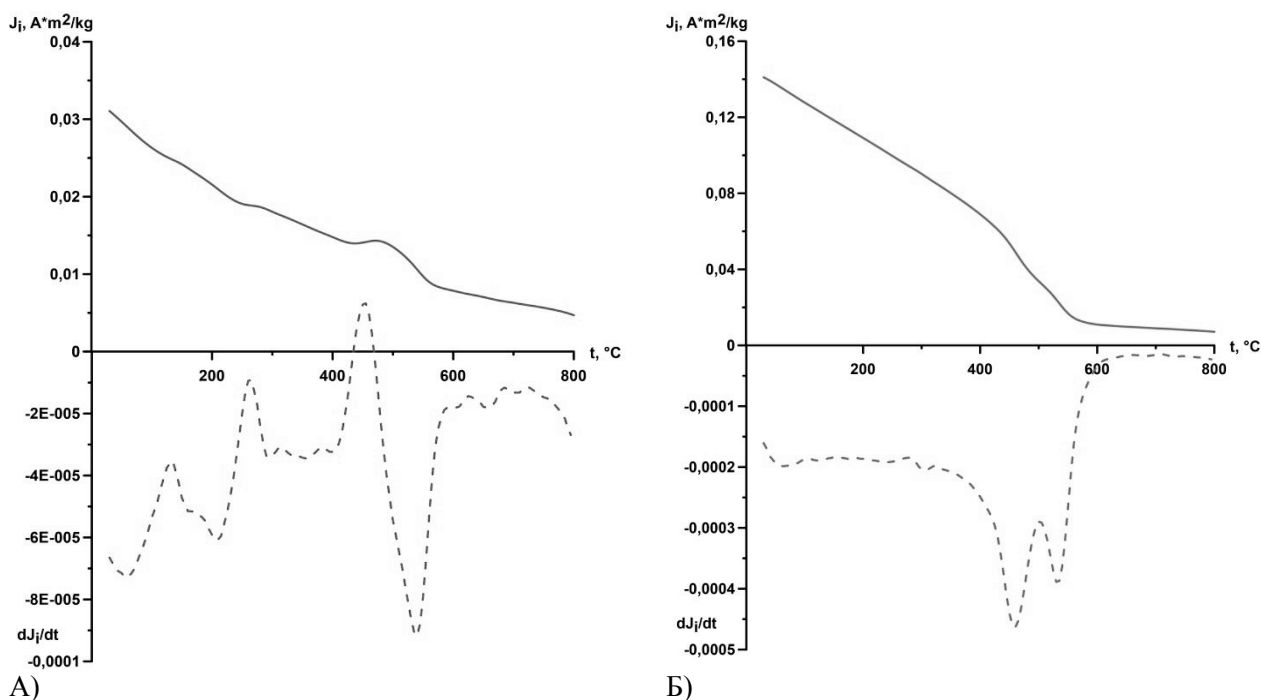


Рис. 3. Результат дифференциального термомагнитного анализа образца 141 (первой группы): А) первый нагрев, Б) второй нагрев

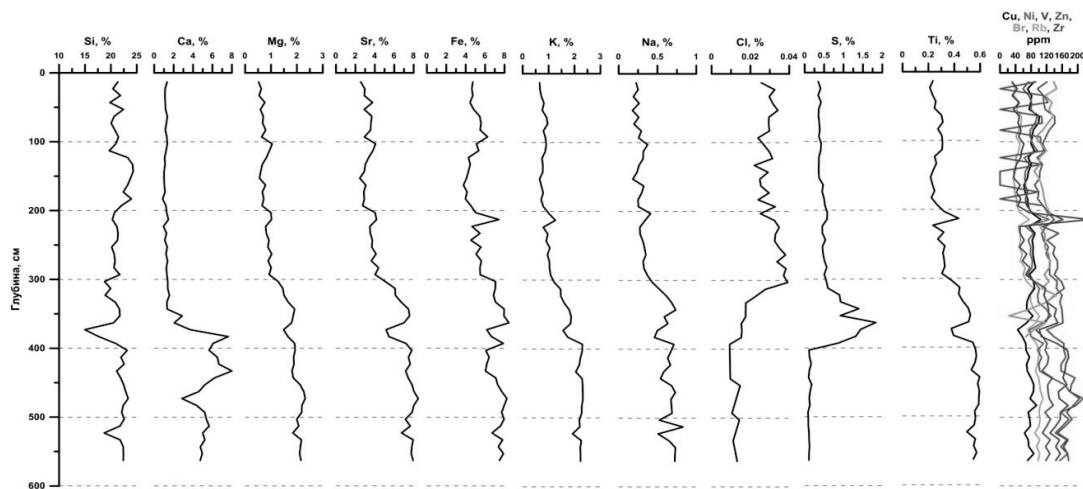


Рис. 4. Вариации содержания основных макро и микроэлементов по разрезу осадков озера Тургояк

Для выявления уровней аридизации и увлажнения климата были сопоставлены магнитные параметры, значения параметра потерь при прокаливании (ППП), геохимические показатели, а также рас-

считаны индексы выветривания (рис. 5). Колебания значений индексов выветривания отражают колебания интенсивности химического выветривания водосборных площадей озерного бассейна и соответственно циклический характер увлажнения климата.

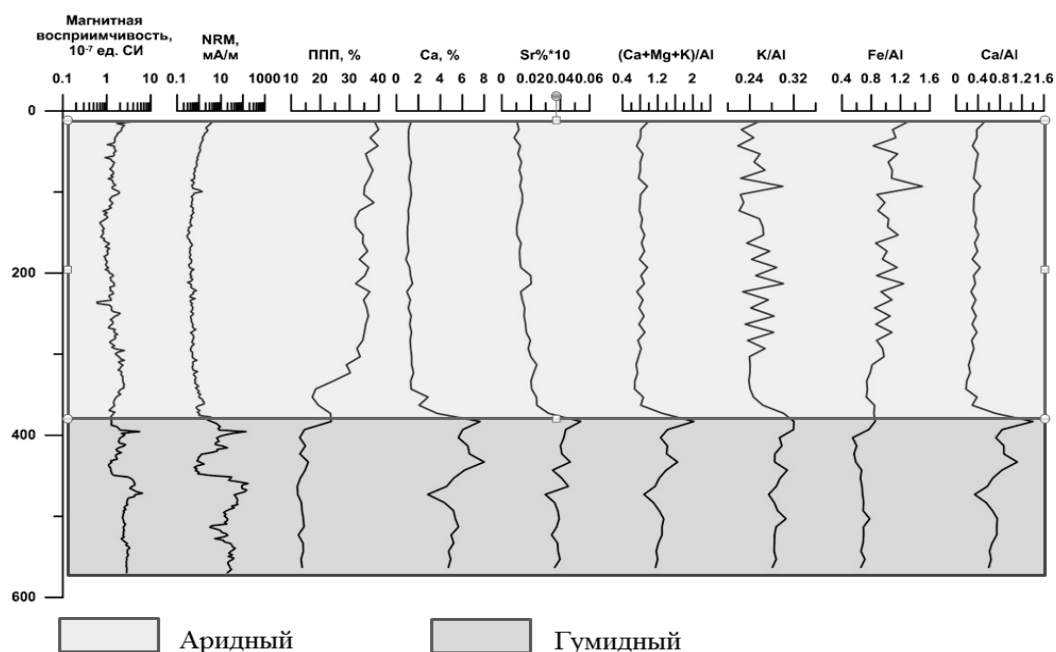


Рис. 5. Сопоставление магнитных и геохимических параметров по разрезу

Таким образом, были сделаны следующие выводы:

- уменьшение значений магнитной восприимчивости вверх по разрезу указывает на уменьшение влажности;
- повышенные значения ППП свидетельствуют о накоплении в осадках органического вещества, пониженные – минерального;
- вверх по разрезу отмечается уменьшение содержания Ca, Sr, указывающее на потепление климата;
- уменьшение значений индексов выветривания вверх по разрезу свидетельствует о потеплении климата.

Исходя из этого, разрез был разделен на две части: от 0 – 380 см и 380 – 575 см. Верхняя часть разреза до глубины 380 см относится к аридному климату, нижняя часть от глубины 380 см и ниже – к гумидному.

В результате выполненных комплексных исследований донных отложений озера Тургояк выделено два типа осадконакопления – минерогенный и органогенный. Первый тип осадконакопления протекал в условиях повышенного увлажнения до глубин 3,8 м, тогда как второй – в условиях повышенных температур и пониженной влажности.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №18-17-00251.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов А.С. Система технологического обеспечения палеомагнитных исследований отложений современных озер: автореф. на соискание ученой степени д-ра геол.-минерал. наук : 25.00.02 : защищена 26.03.04 / А.С. Борисов. – Казань, 2004. – 46 с.
2. Буров Б.В. Палеомагнитный анализ / Б.В. Буров, Д.К. Нургалиев, П.Г. Ясонов. – Казань: Изд-во КГУ, 1986. – 167с.
3. Маркова Ю.Н. Геохимические индикаторы условий осадконакопления в озерах Центральной Азии в позднем плейстоцене и голоцене: дис. ... канд. геол.-минерал. наук : 25.00.09: защищена 29.11.12: утв. 15.05.13 / Ю.Н. Маркова. – Иркутск, 2012. – 120 с.
4. Постановление Правительства Челябинской области от 23.03.2007 г. № 62-п Об утверждении положения о памятнике природы челябинской области озере Тургояк. – URL: <http://www.redbook.ru/article569.html>