

СБОРНИК ТЕЗИСОВ
VII Молодежной конференции
«Новое в геологии и геофизике
Арктики, Антарктики и Мирового океана»



Санкт-Петербург
9 – 11 июня 2021

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РФ
ФГБУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ МИРОВОГО
ОКЕАНА ИМ. АКАДЕМИКА И. С. ГРАМБЕРГА»

СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ ФГБУ «ВНИИОКЕАНГЕОЛОГИЯ»

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

VII МОЛОДЕЖНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «НОВОЕ В ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКЕ АРКТИКИ, АНТАРКТИКИ И МИРОВОГО ОКЕАНА»

9—11 ИЮНЯ 2021 ГОДА

Под редакцией Г. А. Черкашёва, Н. П. Константиновой, А. А. Сухановой



Санкт-Петербург
2021

УДК 55(063)

Сборник тезисов VII Молодежной конференции «Новое в геологии и геофизике Арктики, Антарктики и Мирового океана» / Отв. ред. Н. П. Константинова — СПб.: ВНИИОкеангеология, 2021. 104с.

ISBN 978-5-88994-128-6

В сборнике тезисов представлены материалы VII Молодежной конференции «Новое в геологии и геофизике Арктики, Антарктики и Мирового океана», включающие новые результаты исследований молодых ученых и специалистов в областях геологии, геофизики, геохимии, геоморфологии, геотектоники, металлогении, геоэкологии полярных областей Земли и Мирового океана.

ISBN 978-5-88994-128-6

© Коллектив авторов, 2021
© ВНИИОкеангеология, 2021

ПОДЗЕМНЫЕ ЛЬДЫ О. КОТЕЛЬНЫЙ — АРХИВ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА — ГОЛОЦЕНА

*Письменюк А. А.^{1,2}, Семенов П. Б.¹, Козачек А. В.³, Шатрова Е. В.¹,
Мальшиев С. А.¹, Стрелецкая И. Д.²*

¹ ФГБУ «ВНИИОкеангеология»

² МГУ им. М. В. Ломоносова

³ ААНИИ

E-mail: apismeniuk@gmail.com

Современные климатические изменения способствуют таянию многолетне-мерзлых пород (ММП) на арктическом побережье и, как следствие, приводят к высвобождению больших объемов содержащегося в нем органического вещества (ОВ) [1]. Это реликтовое ОВ становится доступным для разложения микробным сообществом. В результате мобилизации «дополнительной» порции углерода в современный биогеохимический цикл возникает избыток концентрации в атмосфере конечных продуктов цикла углерода: CH_4 и CO_2 . Увеличение атмосферной эмиссии парниковых газов вследствие деградации криолитозоны может быть фактором усиления климатического потепления за счет реализации принципа положительной обратной связи [2]. Наиболее активной составляющей ОВ, представляющей биохимически лабильный пул органического углерода, служит растворенное органическое вещество (РОВ). Резервуар растворенного органического углерода (РОУ), изолированный из биогеохимического цикла многолетним промерзанием (формированием криолитозоны), изначально накапливался в ходе первичной продукции в течение длительного периода времени. Темпы его современной минерализации и сопутствующей эмиссии парниковых газов (ПГ) могут оказаться гораздо выше темпов его накопления в прошлом. При этом наиболее биолабильное РОВ, обладающее наилучшим «биохимическим качеством», будет вступать в цикл минерализации в первую очередь. «Биохимическое качество» РОВ подземных льдов во многом определяется их генезисом и палеоклиматическими предпосылками условий формирования мерзлых отложений, что необходимо учитывать при оценке объемов поступающего в атмосферу и океан ОВ. Изотопный анализ подземных льдов является основным методом для палеогеографических реконструкций за счет установленной связи значений изотопного состава атмосферных осадков с температурой воздуха [3]. Данное исследование — попытка использовать геохимические методы для решения вопросов генезиса и условий формирования подземных льдов. Оно предполагает интеграцию классических подходов (изотопный состав воды) и биогеохимии (молекулярный состав РОВ).

В ходе полевых работ в 2019 г. подземные льды были изучены на четырех участках восточного побережья п-ова Фаддеевский (о. Котельный): на п-ове Стрелка Анжу, в районе м. Нерпичий, м. Санга-Балаган и м. Благовещенский. Подземный лед

отбирался крупными монолитами (33 образца), затем в мерзлом состоянии транспортировался в Санкт-Петербург. Изотопный анализ подземных льдов (содержание $\delta^{18}\text{O}$, δD) проводился в лаборатории изменений климата и окружающей среды (ЛИКОС) Института Арктики и Антарктики (Санкт-Петербург). Комплекс геохимических лабораторных исследований проводился в химико-спектральной лаборатории ФГБУ «ВНИИОкеангеология» (Санкт-Петербург). Содержание РОУ и растворенного неорганического углерода (РНУ) определялось с помощью элементного анализатора Shimadzu TOC-V CSN. Для измерения флуоресценции молекулярного состава РОВ использовался флуоресцентный прибор Shimadzu RF5301.

На трех участках (м. Нерпичий, м. Санга-Балаган, м. Благовещенский) были исследованы эпигенетические и сингенетические полигонально-жилые льды (ПЖЛ) высотой 1,5—4,5 м, шириной по верху 0,5—3 м. По результатам изотопного анализа можно выделить две группы ПЖЛ: с более легкими значениями $\delta^{18}\text{O}$ (–30,2 ‰) для м. Нерпичий (верхнелепистоценового времени формирования) и с более тяжелыми значениями $\delta^{18}\text{O}$ (голоценового времени формирования), находящимися в пределах от –22,5 до –24 ‰ для м. Санга-Балаган и м. Благовещенский. При формировании ПЖЛ талые воды, прежде чем проникнуть в морозобойные трещины, контактировали с растительностью и поверхностными отложениями сезонно-талого слоя, что заметно по концентрациям и молекулярному составу РОВ, в котором преобладают гуминовые вещества. Результаты измерения РОУ в двух генерациях ПЖЛ показывают заметные различия. Наибольшие значения характерны для верхнелепистоценовых ледяных жил, где значения РОУ достигают 34 мг/л (среднее значение — 16,8 мг/л). Среднее значение РОУ для голоценовых ПЖЛ составило 7,51 мг/л (максимальное — 12,9 мг/л). Кроме ПЖЛ, были опробованы текстурно-образующий лед из морских суглинков берегового обрыва п-ва Стрелка Анжу, а также залежь льда (предположительно, пластового) в морских отложениях в районе м. Санга-Балаган. Изотопный анализ текстурно-образующего льда показал значения $\delta^{18}\text{O}$ –14,08 ‰, значение эксцесса дейтерия (d_{exc}) составило –9,47 ‰. Значения изотопного состава льда залежи отличается от значений ПЖЛ ($\delta^{18}\text{O}$ –14,2 ‰). Значения дейтериевого эксцесса (d_{exc}) изменяются от 1,9 до 5,9 ‰. На внутригрунтовый генезис указывает положение значений изотопного состава ниже линии метеорных вод. Другим подтверждением служит преобладание автохтонной органики в составе РОВ, представленной белковыми и аминокислотными флуорофорами. Изотопный анализ помогает оценить время и палеоклиматические условия формирования ПЖЛ [4]. Сопоставив результаты изотопного анализа с данными предшественников [5], изученные ПЖЛ формировались в два этапа: в позднем лепистоцене (МИС 3 — МИС 2) и в голоцене (МИС 1). Верхнелепистоценовые ПЖЛ в районе м. Нерпичий формировались при среднелетних температурах, равных –30,2 °С. В районе м. Санга-Балаган и м. Благовещенский в эрозионных врезках среднелепистоценовых отложений накапливались голоценовые отложения, содержащие сингенетические и эпигенетические ПЖЛ. Об этом свидетельствуют более тяжелый изотопный состав и низкие абсолютные отметки поверхности. Среднелетняя температура времени формирования составила –23 °С. Несмотря на более низкие летние температуры МИС 2, высокое содержание РОВ свидетельствует о более благоприятных условиях для развития растительных сообществ. Морские отложения, выходящие в берего-

вом обрыве п-ова Стрелка Анжу и м. Санга-Балаган, накапливались во время трансгрессии в МИС 5. После регрессии моря отложения промерзали эпигенетически, сформировалась сетчатая криогенная текстура в отложениях и образовались пластовые льды.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (№ 18-05-60080) и в рамках Программы развития Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды».

Список литературы

1. Fritz M., Opel T., Tanski G., Herzschuh U., Meyer H., Eulenburg A., Lantuit H. Dissolved organic carbon (DOC) in Arctic ground ice // *Cryosphere*. 2015. Vol. 9. P. 737—752.
2. Schuur E., McGuire A., Schädel C. et al. Climate change and the permafrost carbon feedback // *Nature*. 2015. Vol. 520. P. 171—179.
3. Dansgaard W. Stable isotopes in precipitation // *Tellus*. 1964. Vol. 19, N 4. P. 425—463.
4. Васильчук Ю. К. Изотопно-кислородный состав подземных льдов (опыт палеогеокриологических реконструкций). М.: РИО Мособлупрполиграфиздат, 1992. 684 с.
5. Васильчук Ю. К., Макеев В. М., Маслаков А. А., Буданцева Н. А., Васильчук А. К. Реконструкция поздненеоплейстоценовых и раннеголоценовых зимних температур воздуха на острове Котельный по изотопному составу повторно-жильных льдов // *Криосфера Земли*. 2019. Т. 23, № 2. С. 13—28.