

ООО «ГЕОМАРКЕТИНГ»
ООО «Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве»
СРО АССОЦИАЦИЯ «ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»
НП «СОЮЗ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ»



Саморегулируемая организация



**XIII Общероссийская научно-практическая
конференция и выставка
«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ
29 ноября—1 декабря 2017 г.**

г. Москва
2017



ООО «Геомаркетинг»

**ООО «Институт геотехники и инженерных изысканий в
строительстве»**

СРО Ассоциация «Инженерные изыскания в строительстве»

НП «Союз изыскателей»

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ
ИЗЫСКАНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**МАТЕРИАЛЫ XIII ОБЩЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

29 ноября – 1 декабря 2017 г.

**МОСКВА
2017**

Инженерные изыскания в строительстве.

Материалы Тринадцатой Общероссийской конференции изыскательских организаций.

М.: ООО «Геомаркетинг». 2017. – 589 с.

В сборнике материалов Тринадцатой Общероссийской конференции изыскательских организаций опубликованы доклады, посвященные различным аспектам инженерных изысканий. Материалы представлены сотрудниками крупнейших производственных научно-исследовательских и проектно-изыскательских организаций, вузов.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, экологии, для студентов и аспирантов профильных вузов.

Редакционная группа: Журавлева Н.А., Висхаджиева К.С.

Васильчук Ю.К., Васильчук Дж.Ю., Буданцева Н.А., Васильчук А.К.

МГУ им. М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра инженерной и экологической геологии, географический факультет, кафедра геохимии ландшафтов и географии почв, г. Москва, vasilch_geo@mail.ru

БАТАГАЙСКАЯ ЕДОМА – УНИКАЛЬНЫЙ КРИОЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ

Введение

Мощные сингенетические повторно-жильные льды обычно встречаются в едомных толщах в долинах рек, на побережьях морей и озер, в горных и предгорных районах они изучены гораздо меньше – мощные позднеплейстоценовые сингенетические жилы встречены в котловинах Верхнеколымского нагорья, в пределах речных долин Восточного Саяна и Оленек-Анабарского пластового плато.

Батагайский мегапровал, расположенный в 10 км юго-восточнее пос. Батагай (рис. 1, $67^{\circ}34'49''$ с.ш., $134^{\circ}46'19''$ в.д.), в Верхоянском улусе, Республики Якутия (Саха), вскрывший почти 80-метровую толщу синкриогенных отложений на склоне холма между горой Киргиллях (абс. выс. 612 м) и горой Хатыннах представляет исключительный интерес.



Рис. 1. Расположение Батагайской едомной толщи

В 60-х годах XX в. близ поселка Батагай был обнаружен овраг шириной 1,5 метра, глубина составляла 5 метров. С 90-х годов небольшой овраг начал заметно увеличиваться. На сегодняшний день его размеры достигли: глубина 70-100 метров, длина и ширина более 1 км.

Основная задача данной работы – детальное исследование разреза Батагайской едомы и получение изотопно-геохимической характеристики ледяных жил и вмещающих их отложений.

Климат и растительность

Климат района близок к умеренно-холодному. Среднегодовая температура воздуха $-14.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (по данным метеостанции Батагай). Наиболее холодный месяц – январь с температурами от -43 до $-51\text{ }^{\circ}\text{C}$. Современная среднеянварская температура воздуха в пос. Батагай $-45.8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков – около 194 мм. Растительность северо-таежного и лесотундрового типа, доминирует лиственница Кайандера, берёза (*Betula middendorffii*), береза карликовая, ольха (рис. 2, а), стланик кедровый (рис. 2, б), багульник, ива и т.п.

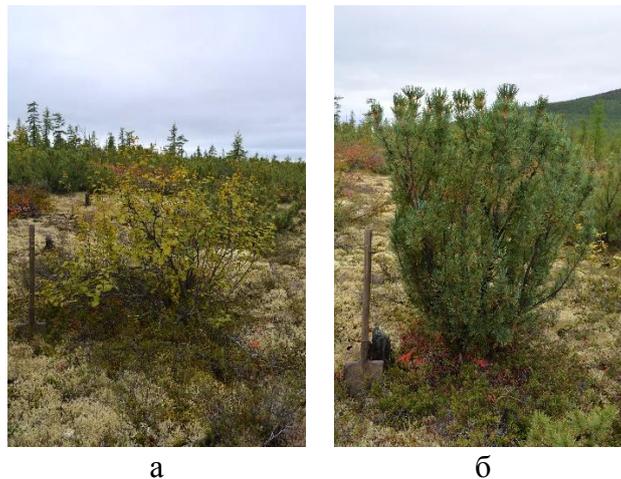


Рис. 2. Растительность северо-таежного и лесотундрового типа на окружающей Батагайский мегаовраг территории: а – ольха, б – стланик кедровый

Результаты исследований

Батагайское обнажение представляет собой отвесную стенку, высотой от 50 до 85 м (рис. 3).



Рис. 3. Общий вид Батагайской едомной толщи

С поверхности до глубины 75 м залегают сильнольдистые едомные отложения. В самой западной части обнажения едомная толща разделена на два слоя: верхний мощностью 25–30 м и нижний – около 20 м. Здесь наблюдается фациальный перьеобразный контакт с озерной или таберальной толщей, которая в виде горизонтального клина длиной около 150-200 м внедряется в едомную толщу и сверху его перекрывает, а снизу этот клин подстилается едомной толщей (рис. 4).



а



б

Рис. 4. Горизонтальный клин длиной около 150-200 м в западной части обнажения: фациальный перьеобразный контакт едомной толщи с озерной или таберальной вкладкой



а



б

Рис. 5. Состав и сложение грунтов озерной или таберальной толщи, которая в виде горизонтально клина внедряется в едомную толщу Батагайского разреза

Верхний едомный слой (рис. 6) вмещает узкие ледяные жилы, шириной не более 1,5-2 м (из этого фрагмента разреза с глубины 5–10 м или 315–320 м абс. высоты детально опробован повторно-жильный лед – ПЖЛ №3 – рис. 7).



Рис. 6. Узкие ледяные жилы в верхней части Батагайской едомы



Рис. 7. Отбор образцов из сингенетической жилы в верхней части Батагайской едомы

Головы ледяных жил залегают на глубине 3–4 м (в некоторых местах они залегают практически у поверхности). Лед ледяных жил вертикально слоистый с элементарными вертикальными и крутонаклонно-слоистыми жилками шириной до 2 см (рис. 8), насыщенными супесчаными частицами.



Рис. 8. Криоструктурные особенности жильного льда, вскрытого в верхней части Батагайской едомы

Разделяющие жилы грунты – ядра полигонов. Полигоны небольшие – в ширину редко превышают 4–5 м, и, как правило, составляют 1,5–3 м (но в западной части обнажения полигоны больше – до 10 м). На глубине 6–7 м от поверхности отмечен горизонт органики мощностью около 1,5 м. На глубине 12 м видны 2 горизонта органики мощностью до 1,5 м.

Из нижней части едомной толщи с глубины 65–73 м или 252–260 м. абс. высоты детально опробован повторно-жильный лед – ПЖЛ №2 (рис. 9).



Рис. 9. Отбор образцов из сингенетической жилы в нижней части Батагайской едомы

Для уточнения возраста этой жилы из байджеха на контакте с жилой был отобран большой блок сильнооторфованного грунта (рис. 10)



Рис. 10. Большой блок сильнооторфованного грунта, отобранный из байджеха на контакте нижней ледяной жилой

В этой нижней части ледяные жилы желтовато-серые косовертикально-слоистые (рис. 11), практически без включений грунта, тогда как в остальной части они преимущественно серого цвета.



Рис. 11. Криоструктурные особенности жильного льда, вскрытого в нижней части Батагайской едомы

В целом можно отметить тенденцию к утолщению ледяных жил в западной и нижней части едомного массива.

Едомные толщи в самой нижней части разреза подстилаются горизонтально-слоистой толщей суглинков, которая, возможно представляет собой древние таберальные отложения. Толща содержит более 20 горизонтальных слоев (рис. 12, а).



а



б

Рис. 12. Горизонтально-слоистая толща суглинков, возможно, это древние таберальные отложения в нижней части Батагайского мегаоврага

В нижней части этой древней таберальной толщи слоистость более частая (рис. 12, б), в средней ее части отмечен выраженный горизонтальный темный слой, здесь слоистость реже. В кровле этой горизонтально-слоистой толщи

наблюдается частое переслаивание за счет большего содержания органики. Толща высокольдистая (рис 13), но в ней нам не встретились жильные льды.



Рис. 13. Криотекстурные особенности сильнольдистого суглинка – древних таберальных отложений, вскрытых в нижней части Батагайского мегаоврага

Батагайский криолитологический феномен вызвал заметный интерес исследователей геокриологов, микробиологов, палеонтологов, что выразилось в ряде недавних публикаций по особенностям строения (Куницкий и др., 2013), изотопно-геохимическому составу (Васильчук и др., 2017), датированию – радиоуглеродному и оптико-стимулированной люминесценцией (Ashastina et al., 2017; Murton et al., 2017).

Заключение

Из новых результатов, полученных авторами, отметим:

а. Повторно-жильные льды на глубинах 5-10 м и 65-73 м (ПЖЛ № 1 и №3) пресные и имеют гидрокарбонатно-кальциевый состав, на глубине 21 м и в текстурном льду на глубинах 30-60 м преобладает Mg, что может указывать на континентальный характер формирования льда (Васильчук и др., 2017).

б. Химический состав рассмотренных повторно-жильных льдов Батагайского разреза однороден, то есть в пределах каждой жилы распределение элементов слабоконтрастно (Васильчук и др., 2017).

в. Нижняя ледяная жила (№ 2 с глубины 65-73 м) отличается наиболее низким содержанием большинства химических элементов, возможно, она формировалась в условиях, когда зимние осадки были менее минерализованы, что может свидетельствовать о низком уровне содержания пыли в зимних осадках, и вероятно низкой эоловой активности в период формирования жилы. Эта жила также наиболее близка по химическому составу к р.Батагайка. Верхняя ледяная жила (№ 3 с глубины 5-10) более минерализована, что может свидетельствовать о сравнительно более высоком содержании пыли в зимних осадках в период формирования этой жилы.

г. Верхние ледяные жилы, судя по изотопному составу (среднее значение $\delta^{18}\text{O}$ по 39 образцам жилы № 3 с глубины 5-10 составляет $-34,36\text{ ‰}$, среднее значение $\delta^2\text{H}$ равно $-266,3\text{ ‰}$ – Васильчук и др., 2017) и пересчету его в палеотемпературы воздуха по известной формуле Ю.К.Васильчука (Vasil'chuk, 1991), формировались в суровых зимних условиях, средняя январская температура воздуха составляла $-51, -52\text{ °C}$.

д. Нижние ледяные жилы, судя по изотопному составу (среднее значение $\delta^{18}\text{O}$ по 59 образцам жилы № 3 с глубины 65-73 м равно $-35,69\text{ ‰}$, а наиболее низкие значения $-37,2\text{ ‰}$, среднее значение $\delta^2\text{H}$ – $-276,0\text{ ‰}$, а наиболее низкие значения $-290,8\text{ ‰}$) формировались в еще более суровых зимних условиях, средняя январская температура воздуха составляла $-54, -55\text{ °C}$ (Васильчук и др., 2017).

Интересно, что по Батагайским жилам получены самые низкие значения зимних палеотемператур для арктической Сибири, что подтвердило ранее составленные карты распределения зимних температур для разных периодов позднего плейстоцена, где выделен изотопный и температурный минимум (Vasil'chuk, 1991; Vasil'chuk, Vasil'chuk, 2014), хотя данных по этому району не было (но анализ изотопного состава окружающих едомных толщ позволил нам такой минимум отрисовать). Батагайский криолитологический феномен в полной мере подтвердил правильность ранее составленных палеотемпературных карт.

Список литературы

1. Изотопно-геохимические особенности Батагайской едомы (предварительные результаты) / Ю.К. Васильчук, Д.Ю. Васильчук, Н.А. Буданцева, А.К. Васильчук, А.Ю. Тришин // Арктика и Антарктика. 2017. № 3. С. 69–96.
2. Льдистые породы и термоденудация в районе поселка Батагай (Янское плоскогорье, Восточная Сибирь) / В.В. Куницкий, И.И. Сыромятников, Л. Ширрмайстер, Ю.Б. Скачков, Г. Гроссе, С. Веттерих, М.Н. Григорьев // Криосфера Земли. 2013. Т. 17. № 1. С. 56–68.
3. Palaeoclimate characteristics in interior Siberia of MIS 6-2: first insights from the Batagay permafrost mega-thaw slump in the Yana Highlands / K. Ashastina,

- L. Schirrmeister, M. Fuchs, F. Kienast // *Climate of the Past*. 2017. Vol. 13. P. 795–818.
4. Preliminary paleoenvironmental analysis of permafrost deposits at Batagaika megaslump, Yana Uplands, northeast Siberia / Ju.B. Murton, M.E. Edwards, A.V. Lozhkin, P.M. Anderson, G.N. Savvinov, N. Bakulina, O.V. Bondarenko, M.V. Cherepanova, P.P. Danilov, V. Boeskorov, T. Goslar, S. Grigoriev, S.V. Gubin, Ju.A. Korzun, A.V. Lupachev, A. Tikhonov, V.I. Tsygankova, G.V. Vasilieva, O.G. Zanina // *Quaternary Research*. 2017. Vol. 87. P. 314–330.
 5. Vasil'chuk Yu.K. Reconstruction of the palaeoclimate of the Late Pleistocene and Holocene of the basis of isotope studies of subsurface ice and waters of the permafrost zone // *Water Resources*. 1991. Vol. 17. № 6. P. 640–647.
 6. Vasil'chuk Yu., Vasil'chuk A. Spatial distribution of mean winter air temperatures in Siberian permafrost at 20-18 ka BP using oxygen isotope data // *Boreas*. 2014. Vol. 43. Issue 3. P. 678–687.