

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Геологический факультет

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ
РАСШИРЕННОГО ЗАСЕДАНИЯ НАУЧНОГО
СОВЕТА ПО КРИОЛОГИИ ЗЕМЛИ РАН
«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОКРИОЛОГИИ»**

С УЧАСТИЕМ РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ УЧЕНЫХ,
ИНЖЕНЕРОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ

**МГУ имени М.В. Ломоносова
15–16 мая 2018 г.**

ТОМ 1

Пленарные доклады

Часть 1. Региональная и историческая геокриология

Часть 2. Динамическая геокриология

Часть 3. Литогенетическая геокриология (криолитогенез)

Часть 4. Геокриологическое картографирование



УНИВЕРСИТЕТ
КНИЖНЫЙ ДОМ

Москва, 2018

УДК (551.34+551.345+556.12+528.9)

ББК 26.36

М34

М34 Сборник докладов расширенного заседания Научного совета по криологии Земли РАН «Актуальные проблемы геокриологии» с участием российских и зарубежных ученых, инженеров и специалистов. МГУ имени М.В. Ломоносова, 15–16 мая 2018 г. Т. 1. Пленарные доклады. Часть 1. Региональная и историческая геокриология. Часть 2. Динамическая геокриология. Часть 3. Литогенетическая геокриология (криолитогенез). Часть 4. Геокриологическое картографирование. – М.: «КДУ», «Университетская книга», 2018. – 324 с., табл., ил.

ISBN 978-5-91304-813-4

ISBN 978-5-91304-811-0 (Том 1)

Настоящее расширенное заседание Научного совета по криологии Земли РАН посвящено актуальным проблемам геокриологии. Его целями являются: обсуждение наиболее важных научных результатов, полученных в последнее время, по основным направлениям геокриологии; развитие новых идей и методов в теории и практике исследований; рассмотрение перспектив и формирование задач для дальнейшего развития геокриологической науки. Рассматриваются проблемы по следующим научным направлениям: региональная и историческая, динамическая и литогенетическая геокриология; инженерная геокриология; геокриологическое картирование; экологические и биологические проблемы криолитозоны; геофизические исследования в криолитозоне, физико-химия, теплофизика и механика мерзлых пород; газы и газогидраты в криолитозоне.

УДК (551.34+551.345+556.12+528.9)

ББК 26.36

ISBN 978-5-91304-813-4

ISBN 978-5-91304-811-0 (Том 1)

© Коллектив авторов, 2018

© «КДУ», 2018

ОРГКОМИТЕТ
Расширенного заседания Научного Совета по криологии Земли РАН:

Председатель заседания

Мельников В. П.

Заместители председателя

Брушков А. В., Железняк М.Н.

Ответственный ученый секретарь

Мотенко Р.Г.

Члены оргкомитета: Алексеев А.Г., Ашпиз Е.С., Ананьев В.В., Богданов М.И., Васильчук Ю.К., Гнатюк И.И., Гребенец В.И., Дроздов Д.С., Дубровин В.А., Комаров И.А., Конищев В.Н., Котов П.И., Кроник Я.А., Кошурников А.В., Лурье И.К., Максимьяк Р.В., Минкин М.А., Мотенко Р.Г., Оспенников Е.Н., Разбегин В.Н., Сергеев Д.О., Стрелецкая И.Д., Чеверев В.Г., Хрусталеv Л.Н., Шестернев Д.М., Якушев В.С.

Секция 1. - Региональная и историческая геокриология

Секция 2. - Динамическая геокриология

Секция 3. - Литогенетическая геокриология (криолитогенез)

Секция 4. - Геокриологическое картографирование

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ

Научный журнал **ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. Серия 4. Геология**

Научный журнал РАН **ГЕОЭКОЛОГИЯ. Инженерная геология. Гидрогеология.**

Геокриология

Научный журнал РАН, Сибирское отделение **КРИОСФЕРА ЗЕМЛИ**

Научно-технический журнал **ОСНОВАНИЯ, ФУНДАМЕНТЫ И МЕХАНИКА ГРУНТОВ**

Научно-аналитический журнал **ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ**

Научный журнал **ГЕОТЕХНИКА**

Научный журнал **ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ**

Научный журнал **ГЕОРИСК**

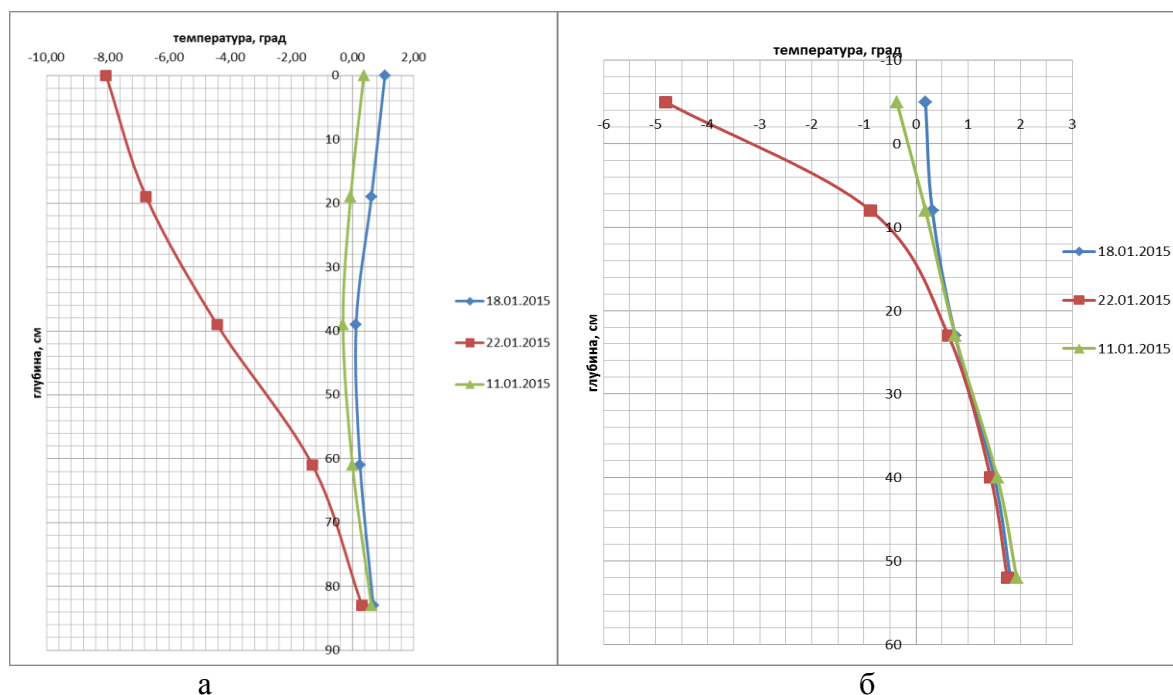


Рис. 5. Графики распределения температур в слое сезонного промерзания на 1-й надпойменной террасе –а, 2-й террасе – б

Выводы

1. Температурный режим пород в районах сезонного промерзания очень чувствительны к климатическим изменениям и его характеристики могут изменяться в широких пределах даже на небольшой территории.

2. Среднегодовые температуры пород (t_{cp}) и годовые амплитуды (A) на разных геоморфологических уровнях различны ($t_{cp} = 6,8$ и $A = 8-11$ °С 2-я терраса и $t_{cp} = 6,5$ и $A = 12-16$ °С, 1-я терраса), это связано с различными типами растительности (древесная на 2-й террасе и луговая на 1-й), особенностями снегонакопления в зимней период и влажностного питания в предзимний период.

Литература

1. <http://www.geoprecision.com/produkte-d/temperaturmesskette>
2. Полевые методы гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических, инженерно-геофизических и экологи-геологических исследований // Под ред. В.А. Королева, Г. И. Гордеевой, В. А. Богословского. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГУ. 2000. 352с.

МОНИТОРИНГ ТЕРМОДЕНУДАЦИОННЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА И ВОРОНОК ГАЗОВОГО ВЫБРОСА НА ЦЕНТРАЛЬНОМ ЯМАЛЕ

Хомутов А.В.^{1,2}, Дворников Ю.А.¹, Кизяков А.И.³, Лейбман М.О.^{1,2}, Бабкина Е.А.¹, Бабкин Е.М.¹, Муллануров Д.Р.^{1,4}, Хайруллин Р.Р.^{1,5}

¹ Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, Тюмень, Россия; e-mail: akhomutov@gmail.com

² Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия;

³ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Географический факультет, Москва, Россия;

⁴ Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия;

⁵ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Представлены результаты продолжающегося мониторинга активно развивающихся термоденудационных форм рельефа – термоцирков, а также озерных котловин на месте недавно образованных воронок газового выброса в центральной части полуострова Ямал.

MONITORING OF THERMAL DENUDATION RELIEF FORMS AND GAS-EMISSION CRATERS ON CENTRAL YAMAL

**Khomutov A.V.^{1,2}, Dvornikov Yu.A.¹, Kizyakov A.I.³, Leibman M.O.^{1,2}, Babkina E.A.¹, Babkin E.M.¹,
Mullanurov D.R.^{1,4}, Khairullin R.R.^{1,5}**

¹Earth Cryosphere Institute Tyumen Scientific Centre SB RAS, Tyumen, Russia; *e-mail: akhomutov@gmail.com*

²University of Tyumen, Tyumen, Russia;

³Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia;

⁴Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia;

⁵Saint Petersburg University, Saint Petersburg, Russia

Results of ongoing monitoring of active thermal denudation landforms – thermocirques as well as lake depressions in place of gas-emission craters in the central part of Yamal Peninsula are presented.

Климатические колебания последних лет, включая экстремально теплую в изучаемом районе весну 2012 г., лето 2013 г., а в дальнейшем и лето 2016 г. (по данным м/с Марресале и аналитике климатических изменений на севере Западной Сибири [1, 2]), привели к активизации криогенных оползней течения, причиной формирования которых является достижение сезонным протаиванием кровли пластовых льдов на склонах и повышенное по сравнению с предыдущими годами протаивание верхней части залежи этого льда [3]. В результате сноса материала вниз по склону и обнажения стенок пластовых льдов формируются специфические отрицательные формы рельефа – термоцирки, динамика которых определяется мощностью залежи пластового льда, климатическими и геоморфологическими факторами.

Оценка степени влияния всех факторов, обеспечивающих различия в скорости развития термоцирков, является задачей проводимого мониторинга на стационаре «Васькины Дачи» [4], расположенном в центральной части полуострова Ямал.

Озерные котловины, образованные на месте найденных в 2014 г. воронок газового выброса на той же территории в пределах Центрального Ямала, развиваются также в основном за счет вытаявания пластового льда [5].

В работе представлены результаты мониторинга 6 ключевых термоцирков (ТЦ-1–ТЦ-6) на стационаре «Васькины Дачи» и воронки газового выброса ВГВ-1 (рис. 1), а также всех проявлений термоденудационных процессов в непосредственной близости от нее (табл.1). В 2017 г. к стандартным методам GPS-съемки положения бровок изучаемых объектов добавлена аэрофотосъемка с беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Картосхемы динамики некоторых термоцирков стационара «Васькины Дачи» представлены на рис. 2 и 3, ВГВ-1 и термоденудационных форм в ее окрестностях – на рис. 4.

Термоцирки стационара «Васькины Дачи». По данным инструментальных наблюдений к 2017 г. прирост большинства термоцирков, активизировавшихся на территории стационара «Васькины Дачи» в 2012-2013 гг., снизился, а некоторые из них (ТЦ-3 и ТЦ-4) по большей части стабилизировались и начали зарастать. Период максимального прироста площади термоцирков, если не брать во внимание период их активизации в 2012-2013 гг., пришелся на период с августа-сентября 2015 г. по октябрь 2016 г., что связано с аномально теплым и продолжительным летним сезоном 2016 г.

За этот период наибольший прирост площади за сезон наблюдается у ТЦ-5 и составляет 2300 м² (176,9 % к начальному размеру). Темпы приростов площади ТЦ-1, 2 и 3 были чуть меньше (21,7-24,2 % к начальной площади). Рост ТЦ-4 остановился, его тыловая стенка уже на момент измерений в октябре 2016 г. представляла из себя малоактивную осыпь, но за счет схода криогенного оползня течения, видимо в связи с аномальной жарой лета 2016 г., на площади 2000 м² обнажилась залежь пластового льда. Это дало начало развитию следующей итерации этого термоцирка (ТЦ-4а), площадь которого к концу августа 2017 г. увеличилась на 45 %.

За период с октября 2016 г. по конец августа 2017 г. прирост большинства термоцирков небольшой и составил не более 22,4 (12,75) % от начального (предыдущего измеренного)

размера. Исключением является ТЦ-5, площадь которого возросла на 76,9 (13,5) %, по всей видимости, за счет достижения термоцирком высокой поверхности с неглубоко залегающим пластовым льдом большой мощности. Сниженное отступление бровки в 2017 г. может быть связано по меньшей мере с тремя факторами: 1) достижением некоторыми термоцирками наиболее возвышенной точки водораздельной поверхности, после чего уменьшается гравитационная составляющая выноса материала; 2) отличными от экстремальных климатическими условиями теплого сезона; 3) тем фактом, что в 2016 г. положение бровки было зафиксировано в самом конце периода с положительными среднесуточными температурами воздуха, а в остальные годы, в том числе и в 2017 г., положение бровки фиксировалось за 4-6 недель до конца периода с положительными среднесуточными температурами воздуха.



Рис. 1 Местоположение стационара «Васькины Дачи» и ВГВ-1 на Центральном Ямале

Таблица 1. Результаты наблюдений за отступанием бровки ключевых объектов мониторинга

Объект	Тип ледяной залежи*	Дата измерения	Площадь объекта, м ²	Увеличение площади, % от	
				начального измерения	предыдущего измерения
ТЦ-1 (рис.2)	ПЛ	05/07/2013	25700		
		26/08/2013	30800	19,8	
		27/08/2014	35900	19,8	16,5
		26/08/2015	40800	19,1	13,6
		13/10/2016	47000	24,1	15,2
		29/08/2017	49000	7,8	4,3
ТЦ-2 (рис.3а)	ПЛ, ПЖЛ	05/09/2012	2300		
		05/07/2013	2900	26,1	
		27/08/2013	4200	56,5	82,6
		30/08/2015	6400	95,7	50,2
		16/10/2016	6900	21,7	7,8
		24/08/2017	7200	13,0	4,3
ТЦ-3	ПЛ	05/07/2013	3300		
		31/08/2014	5000	51,5	51,5
		25/08/2015	5700	21,2	14,0
		16/10/2016	6500	24,2	14,0
		28/08/2017	6500	0,0	0,0
ТЦ-4 (рис.3б)	ПЛ, ПЖЛ	05/07/2013	2600		
		27/08/2013	4100	57,7	
		26/08/2015	4700	23,1	14,6
		16/10/2016	4700	0,0	0,0
ТЦ-4а (рис.3б)	ПЛ, ПЖЛ	16/10/2016	2000		
		28/08/2017	2900	45,0	
ТЦ-5	ПЛ	05/07/2013	1300		
		27/08/2013	2900	123,1	
		26/08/2015	5100	169,2	75,9
		16/10/2016	7400	176,9	45,1
		28/08/2017	8400	76,9	13,5
ТЦ-6	ПЛ	05/07/2013	5800		
		27/08/2013	7600	31,0	
		27/08/2014	8500	15,5	11,8
		26/08/2015	10200	29,3	20,0
		28/08/2017	12800	44,8	25,5
ВГВ-1 (рис.4)	ПЛ	15/06/2014	550		
		31/08/2015	2300	318,2	
		19/10/2016	4550	409,1	97,8
		05/09/2017	5600	190,9	23,1
ТЦ ВГВ-1 (рис.4)	ПЛ	30/07/2010	1200		
		02/09/2015	3200	166,7	
		19/10/2016	5800	216,7	81,3
		05/09/2017	7500	141,7	29,3
Оползень ВГВ-1 (рис.4)	-	30/07/2010	4400		
		19/10/2016	5400	22,7	
		05/09/2017	5500	2,3	1,9

*ПЛ – пластовые льды, ПЖЛ – полигонально-жилые льды

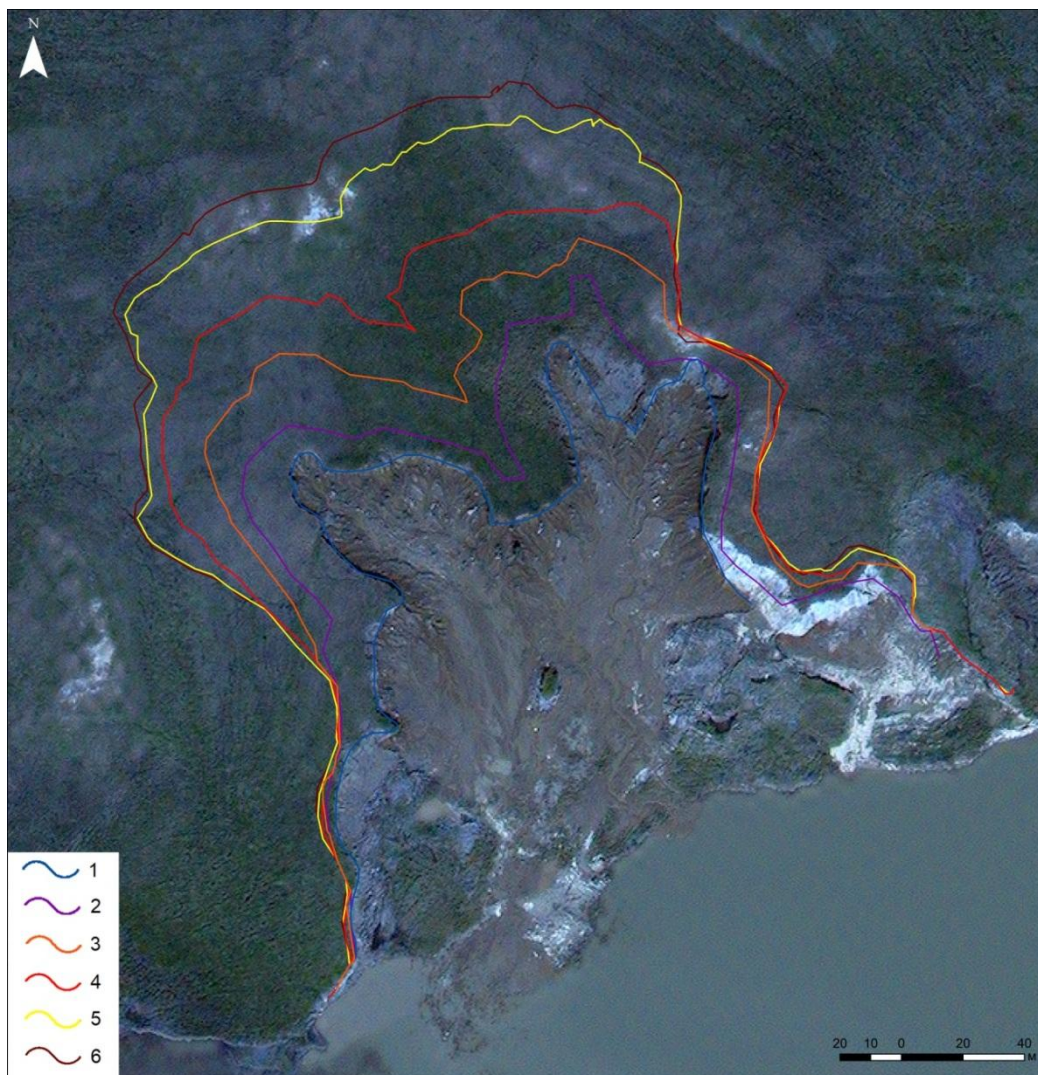


Рис.2 Картосхема положения бровки ТЦ-1: 1 – 05.07.2013 (по GeoEye-1), 2 – 26/08/2013, 3 – 27.08.2014, 4 – 26.08.2015, 5 – 13.10.2016, 6 – 29.08.2017. Фон – космоснимок GeoEye-1 05.07.2013 ©Digital Globe Foundation

Различия в величинах ежегодного прироста площади термоцирков объясняются разными причинами. Термоцирк может исходно иметь очень малую площадь, но с годами разрастается, и площадь ежегодного отступления значительно превышает начальную его площадь. Если термоцирк исходно имеет протяженную бровку, и соответственно большую ширину, то последующие отступления бровки даже на 20-30 м не позволяет ему прирастать значительно по отношению к исходному размеру. Также влияет экспозиция склона: подземные льды в стенках термоцирков южной экспозиции быстрее вытаивают за счет прямого воздействия солнечной радиации. Значительное влияние оказывает уклон и протяженность склона, удаленность начальной чаши термоцирка от вершины поверхности, в которую он врезан. Тип залежи подземного льда (пластовые или полигонально-жильные льды) также влияет на скорость отступления. Кроме того, любой стабилизированный термоцирк может заново активизироваться. Сохранившаяся часть залежи пластового льда, на более ранней итерации термоцирка перекрытая сносимым с активной стенки материалом, при сочетании благоприятных условий вскрывается новым криогенным оползнем течения [6, 7]. Сход такого оползня привел к возникновению термоцирка ТЦ-4а, частично врезанного в поверхность ТЦ-4 (Рис. 3б).

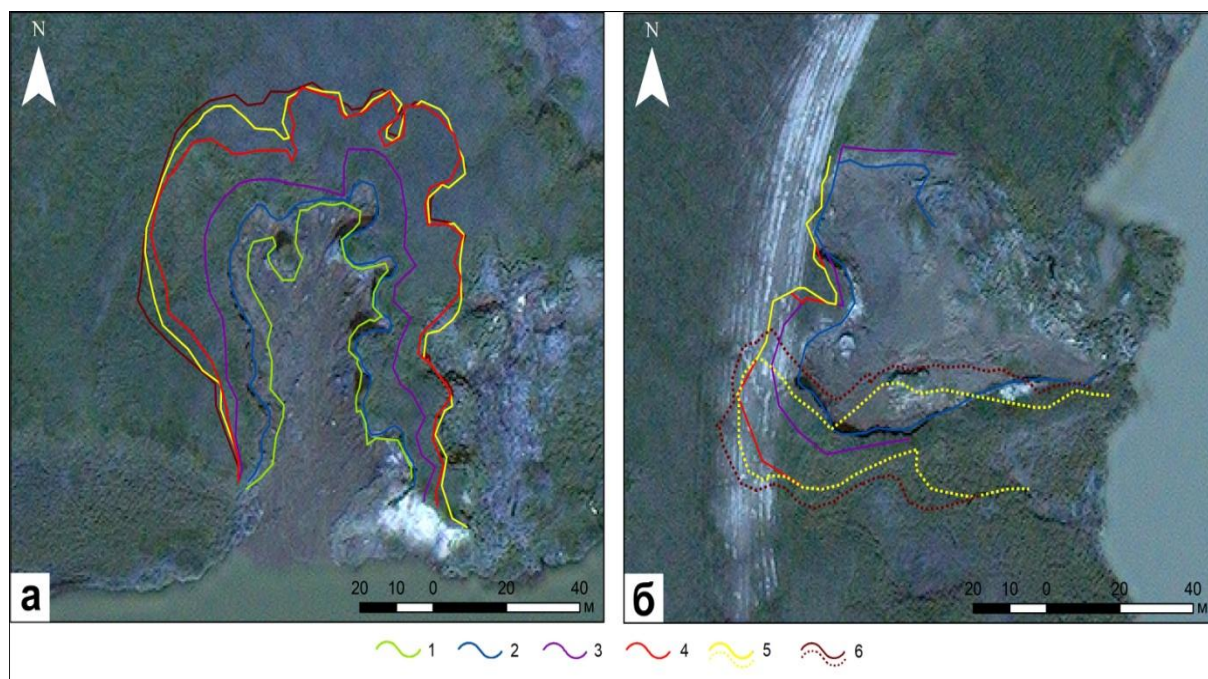


Рис.3 Картограммы положения бровки ТЦ-2 (а) и ТЦ-4, 4а (б): 1 – 05.09.2012, 2 – 05.07.2013 (по GeoEye-1), 3 – 27.08.2013, 4 – 30(26).08.2015, 5 – 16.10.2016, 6 – 24(28).08.2017. Пунктирной линией обозначена бровка ТЦ-4а за соответствующие даты. Фон – космоснимок GeoEye-1 05.07.2013 ©Digital Globe Foundation

ВГВ-1 и окружающие термоденудационные формы рельефа. Площадь озера на месте ВГВ-1 в 2017 г. составила 5600 м². Озеро увеличилось по сравнению с 2016 г. на 23% или на 1050 м² (рис.4, усл.обозн. 1-4). Размеры неправильной формы озера в плане составляли 90 на 60 м. Озеро ВГВ-1 спустило соседнее термокарстовое озеро (рис.4, усл.обозн. 15), наблюдавшаяся в октябре 2016 г. 13-метровая перемычка между ними перестала существовать. В результате размыва части сохраняющегося до сих пор брусстера воронки с юго-западной стороны ВГВ-1 уровень внутреннего озера воронки понизился и по обнажившимся бортам, возвышающимся над озером воронки на 1,5-3,0 м, продолжает вытаивать пластовый лед. Следует полагать, что развитие котловины на месте ВГВ-1 будет происходить в стенке воронки южной экспозиции.

Площадь термоцирка (рис.4, усл.обозн. 5-8) на соседнем озере по данным измерений 2017 г. составила 7500 м² (без учета отступления бровки берегового уступа в результате развития небольших оползней по берегам озера). По сравнению с 2016 г. она выросла на 29% (1700 м²). С южной стороны от термоцирка продолжил отступать высокий берег озера (рис.4, усл.обозн. 12-14).

Над термоцирком с западной стороны немного увеличилась площадь, нарушенная оползнем течения (рис.4, усл.обозн. 9-11), разгружающимся в небольшое озерко, которое уже в 2016 г. практически заполнилось материалом оползня, а к сентябрю 2017 г. частично спустилось во врезающийся северо-западный отвершек термоцирка. В 2015 г. эта поверхность была менее активной и положение крайних свежееотседающих блоков не фиксировалось. К октябрю 2016 г. произошла сдвижка блоков по всей бровке уступа. Общая затронутая этим оползнем площадь по состоянию на октябрь 2016 г. составила 5400 м², а к сентябрю 2017 увеличилась до 5500 м² (примерно на 2%). В нижнюю часть затронутой оползнем поверхности продолжает врезаться северо-западный отвершек термоцирка. По всей видимости, в ближайшие годы перемычка между двумя отвершками термоцирка сработается, а оползень станет частью укрупненного термоцирка (рис. 4).

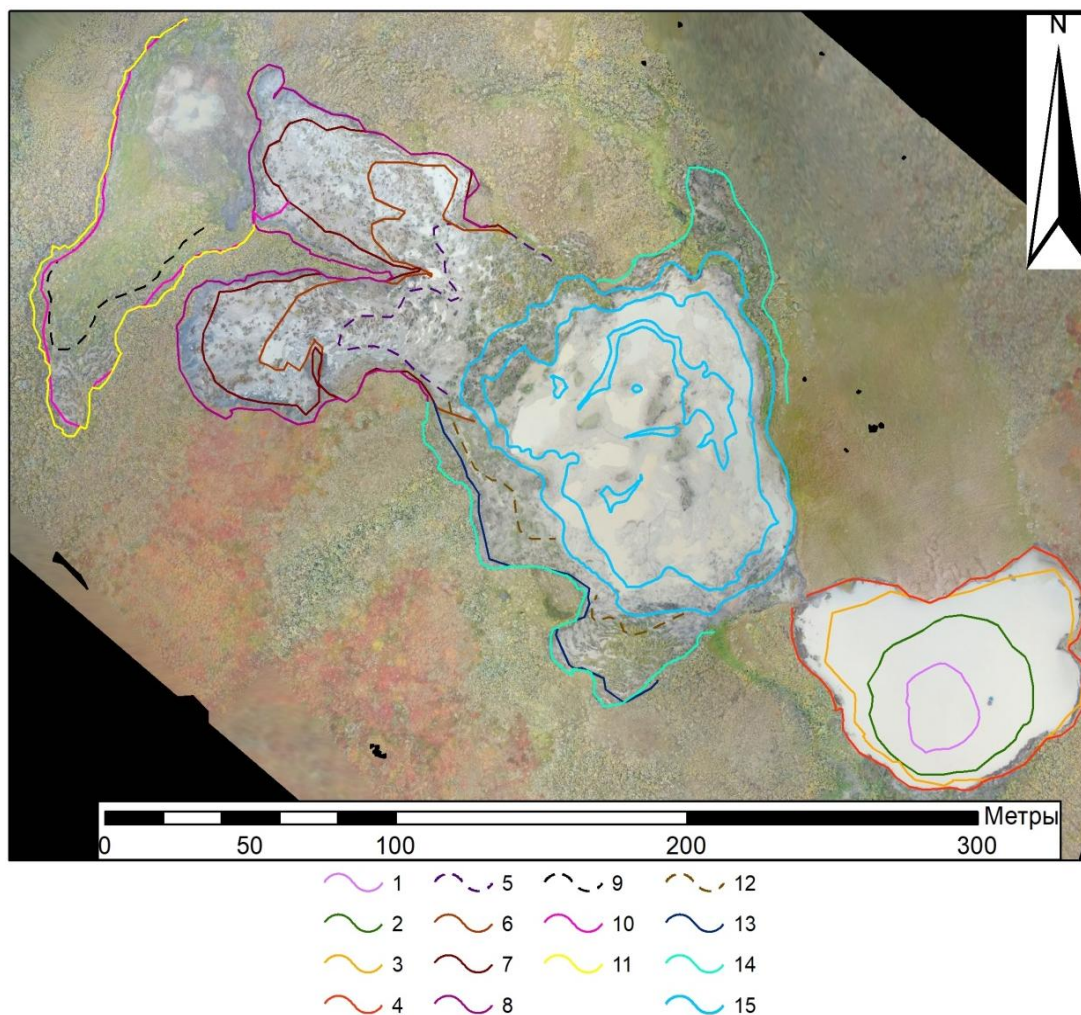


Рис. 4 Схема мониторинга ВГВ-1 и ближайших термоденудационных форм рельефа. Бровка ВГВ-1: 1 – 15.06.2014 (по стереопаре космоснимков WorldView-1 [8]), 2 – 31.08.2015, 3 – 19.10.2016, 4 – 05.09.2017; Бровка термоцирка: 5 – 30.07.2010 (по GeoEye-1), 6 – 31.08.2015, 7 – 19.10.2016, 8 – 05.09.2017; Бровка оползня: 9 – 30.07.2010 (по GeoEye-1), 10 – 19.10.2016, 11 – 05.09.2017; Бровка оползневого уступа: 12 – 30.07.2010 (по GeoEye-1), 13 – 19.10.2016, 14 – 05.09.2017; 15 – изобаты (от 0 до 2 м) спущенного озера по сост. на 01.09.2015. Фон – ортофотоплан с БПЛА (дата съемки 05.09.2017)

Таким образом, возникновение воронки газового выброса в непосредственной близости от форм рельефа, связанных с активностью термоденудационных процессов, приводит к вовлечению новой формы рельефа в общий спектр рельефообразующих процессов этой территории.

Активное развитие в непосредственной близости от воронки газового выброса термоденудационных форм рельефа, связанных с вытаиванием подземных льдов и аналогичных термоденудационным формам на других участках без воронок, показывает, что и тот и другой процесс связан с влиянием климатических изменений на толщину многолетнемерзлых пород с пластовыми льдами.

Работа выполняется при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант 16-17-10203). В 2014-2017 гг. экспедиции организованы при поддержке НП «Межрегиональный экспедиционный центр «Арктика» и НП «Российский центр освоения Арктики».

Литература

1. Архив погоды в Марресале [Электронный ресурс]: Расписание погоды gr5.ru: сайт. URL: http://gr5.ru/Архив_погоды_в_Марресале.
2. Бардин М.Ю., Ранькова Э.Я., Самохина О.Ф. Температурные экстремумы июня и июля 2016 года//Фундаментальная и прикладная климатология. Т.2. 2016. С. 143–148.
3. Лейбман М.О. Криогенные склоновые процессы и их геоэкологические последствия в условиях распространения пластовых льдов: Автореф. дис. ... д-ра геол.-мин. наук. Тюмень. 2005. 48 с.
4. Leibman M.O., Khomutov A.V., Gubarkov A.A. et al. The research station “Vaskiny Dachi”, Central Yamal, West Siberia, Russia – A review of 25 years of permafrost studies//Fennia. 2015. 193(1). P. 3–30.
5. Babkina E., Khomutov A., Leibman M. et al. Paragenesis of thermal denudation with gas-emission crater and lake formation, Yamal Peninsula, Russia//Geophysical Research Abstracts. Vol. 19. EGU2017-6026. 2017. EGU General Assembly 2017.
6. Лейбман М.О., Кизяков А.И. Криогенные оползни Ямала и Югорского полуострова. М. 2007. 206 с.
7. Khomutov A., Leibman M., Dvornikov Yu. et al. Activation of Cryogenic Earth Flows and Formation of Thermocirques on Central Yamal as a Result of Climate Fluctuations//Advancing Culture of Living with Landslides. Proceedings of World Landslide Forum 4, May 29 – June 2, 2017, Ljubljana, Slovenia, Eds.: K.Mikoš, V.Vilimek, Y.Yin, K.Sassa. Vol.5. Landslides in Different Environments. Springer International Publishing AG 2017. P. 209–216.
8. Кизяков А.И., Сониюшкин А.В., Лейбман М.О. и др. Геоморфологические условия образования воронки газового выброса и динамика этой формы на Центральном Ямале//Криосфера Земли. Т. XIX. №2. 2015. С. 15–25.

БЕРЕГОВЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ПОБЕРЕЖЬЕ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНОГО БЕРЕГА БАЙДАРАЦКОЙ ГУБЫ КАРСКОГО МОРЯ

Царапов М.Н.², Исаев В.С.², Кальберген Р.Г.¹, Карпенко Ф.С.¹, Назаров А.С.², Собин Р.В.²

¹Институт геоэкологии РАН, Москва, Россия; e-mail: kafs08@bk.ru

²МГУ имени М.В.Ломоносова, Россия; e-mail: Isaev@geol.msu.ru

На Уральской части побережья Байдарацкой распространены процессы термоэрозии, солифлюкции, морозного пучения грунтов, морозобойного растрескивания пород и развитие полигонально-жильных льдов, активное формирование развитых форм овражной термоэрозии, образование снежников. На прилегающей территории морского побережья к перечисленным процессам добавляются процессы термоабразии. На основе анализа береговых процессов смоделированы условия, получены параметры и произведен расчет изменения механических свойств грунтов и их влияние на активность береговых процессов. Определение прочностных и деформационных свойств грунтов при различных температурах позволяет определить изменение прочностных свойств грунтов при изменении температуры, рассчитать и спрогнозировать устойчивость прибрежных склонов при тех или иных климатических условиях. Это дает возможность спрогнозировать место и время проявления различных склоновых процессов в природе, их интенсивность и последствия.

COASTS PROCESSES ON THE ARCTIC SEAS COASTS BY THE EXAMPLE OF THE WESTERN SIDE OF THE BAYDARA BAY IN THE KARA SEA

Tsarapov M.N.², Isaev V.S.², Kalbergenov R.G.¹, Karpenko F.S.¹, Nazarov A.S.², Sobin R.V.²

¹Institute of Geoecology RAS, Moscow, Russia; e-mail: kafs08@bk.ru

²Lomonosov MSU, Russia; e-mail: Isaev@geol.msu.ru

On the Ural part of the Baydara bay of common processes of thermoerosion, solifluction, frost punching of soil, frost cracking of rocks and development of polygonal veins are common, active formation of developed forms of gully thermo erosion, formation of snowfields. On the adjacent sea coast, thermal abrasion processes are added to the listed processes. On the basis of the analysis of the marine processes, conditions are simulated, parameters are obtained and the change in the properties of soils. Determination of the strength and deformation properties of soils at different temperatures makes it possible to determine the stability of coastal slopes under certain climatic conditions. This makes it possible to predict the place and time of the manifestation of various slope processes in nature, their intensity and consequences.

Введение

Байдарацкая губа — один из крупнейших заливов Карского моря, в его юго-западной части, между Югорским полуостровом и полуостровом Ямал. Длина губы около 180 км. Ширина у входа 78 км. Глубина до 20 м. Температура воды на поверхности летом 5—6 °С.

В соответствии с климатическим районированием Арктики Байдарацкая губа находится в восточном районе Атлантического сектора Северного Ледовитого океана. Район подвержен существенному влиянию атмосферных процессов умеренных широт. Погода