



Термоденудационные процессы на побережье Югорского полуострова

Хомутов А.В., Бабкина Е.А., Белова Н.Г., Дворников Ю.А.,
Лейбман М.О., Нестерова Н.Б., Хайруллин Р.Р.

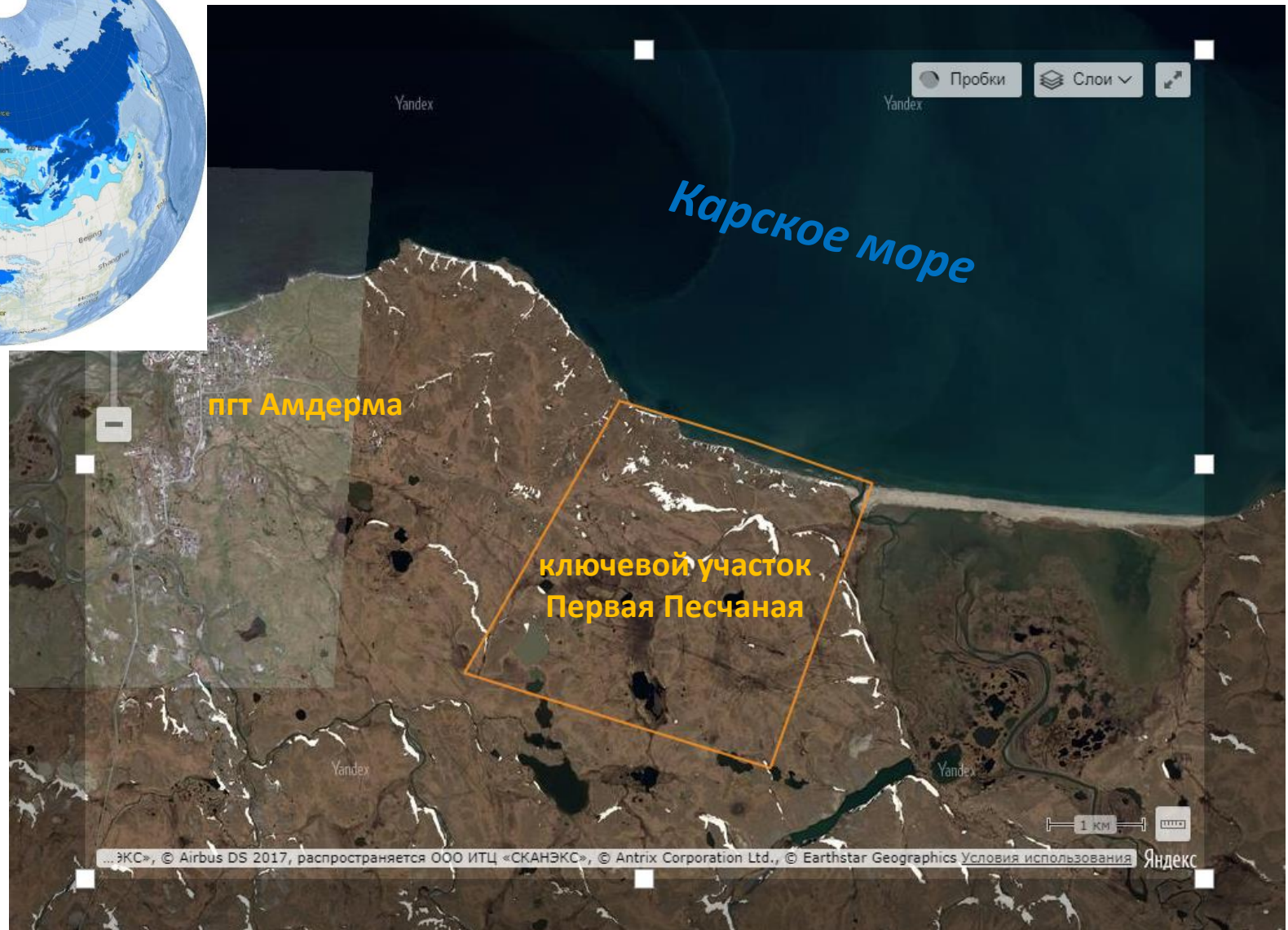
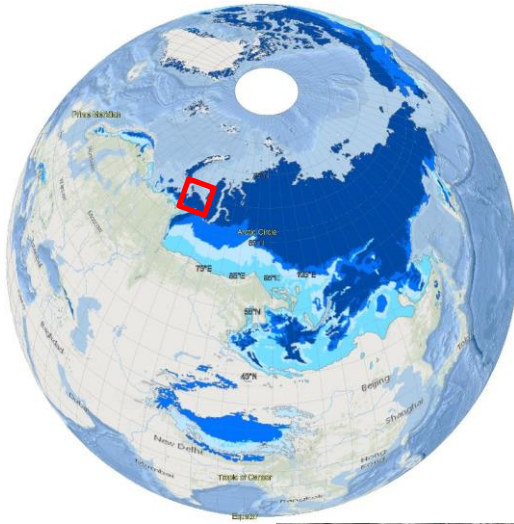
Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН
Тюменский государственный университет





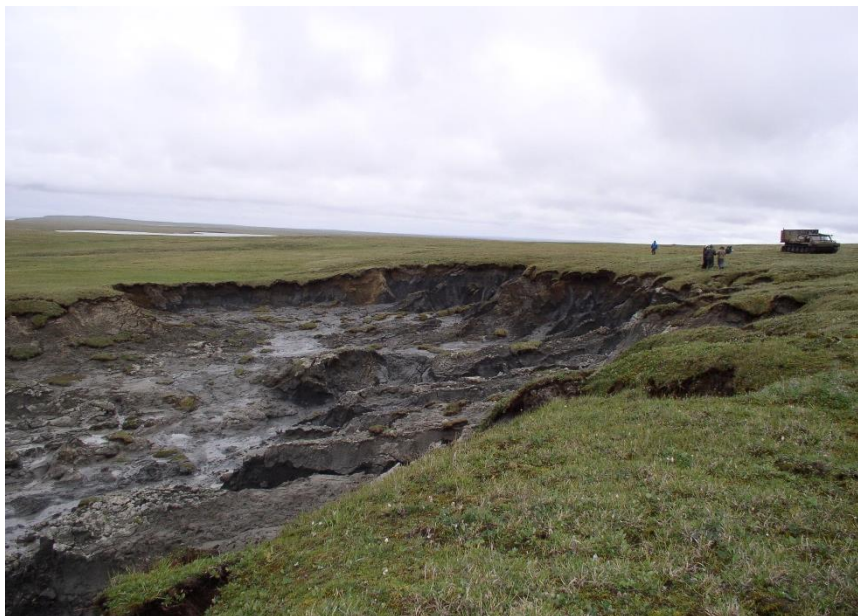
Термоденудация – деструктивный рельефообразующий криогенный процесс, необходимым условием которого является наличие в разрезе подземных льдов и сильнольдистых мерзлых пород (Кизяков, Лейбман 2016). Активизация этого процесса вызывается как правило увеличением глубины сезонного протаивания на участках близкого к поверхности залегания подземных льдов. В зависимости от сочетания криолитологических, геоморфологических и климатических условий на разных участках и в разные промежутки времени происходит вскрытие пластовых льдов и формирование специфических форм рельефа – термоцирков и термотеррас (Лейбман, Кизяков 2007)

Район работ в 2019 г.



Исследования в районе работ до 2012 г.

Береговые термоцирки



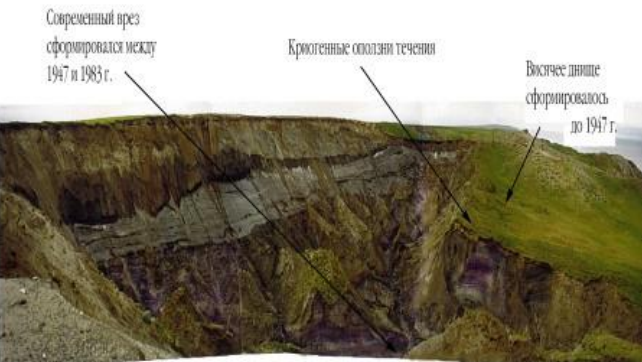
Морфометрические характеристики



Исследования в районе работ до 2012 г.

Лейбман М.О. Криогенные склоновые процессы и их геоэкологические последствия в условиях распространения пластовых льдов : Дис. ... д-ра геол.-минерал. наук : 25.00.36 Тюмень, 2005 262 с.

Зрелый термоцирк в активной фазе

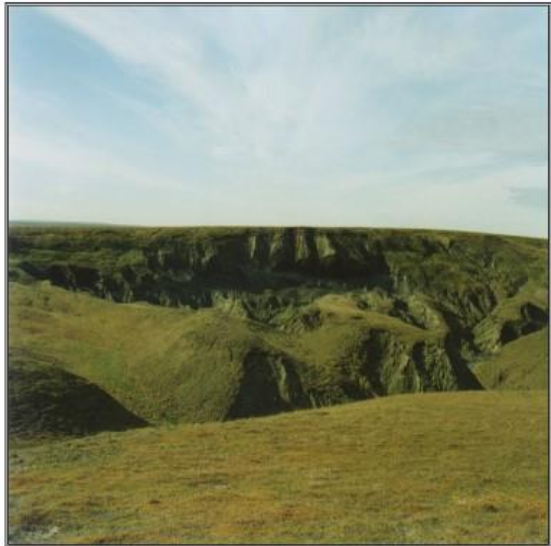


Висячий термоцирк в начале активной фазы



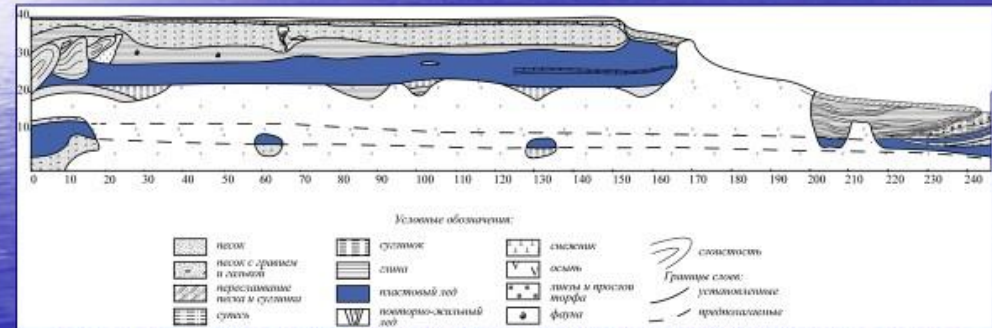
Затухающий термоцирк в пассивной фазе

Плосковершинные останцы – следы висячего днища



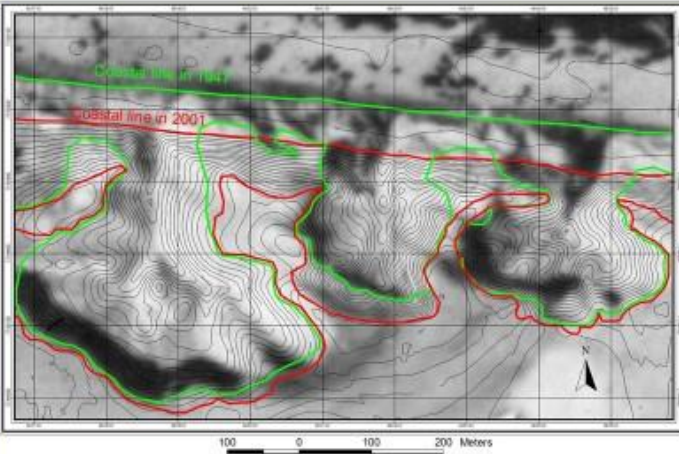
Исследования в районе работ до 2012 г.

Кизяков А.И. Динамика термоденудационных процессов в районах распространения залежей пластовых льдов : Дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.25 : Москва, 2005 180 с.



Lithologic section of a 35-45-m high terrace with two tabular ground ice bodies at central thermocirque, Shpindler key-site, Yugorsky Peninsula

Dynamics of long-term coastal line retreat and thermocirques growth, revealed based on comparison of aerial photos of 1947 and topographical survey of 2001



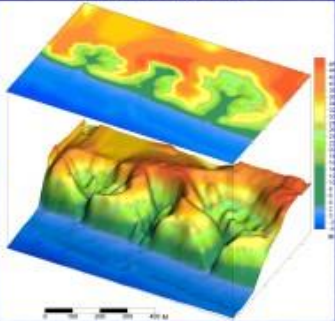
Topographic data was provided by Yu.G.Fizov, VNIIOkeanogeology

Rapid Landscape Change

Annual average retreat rate of thermocirque scarp edges at Shpindler key-site during the period 1947-2001

	Scarp edge retreat, m	Scarp edge average retreat rate, m/yr
Eastern thermocirque	6-25	0,1-0,5
Central thermocirque	30-56	0,6-1
Western thermocirque	5-30	0,1-0,6

Block-map of thermocirques at Shpindler key-site

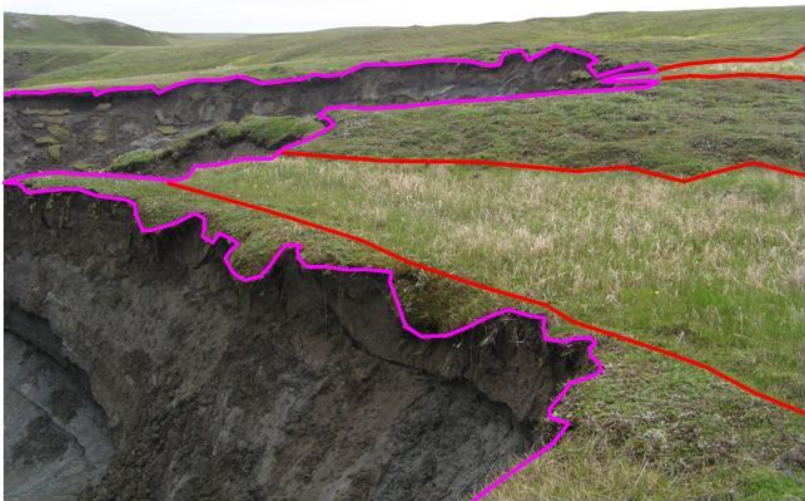


Rapid Landscape Change

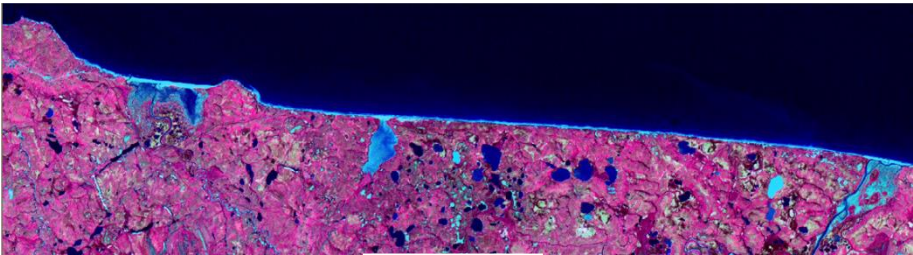
Исследования в районе работ до 2012 г.

Оценка устойчивости ландшафтов к термоденудации на основе определения влияния компонентов ландшафта на скорость отступления бровки

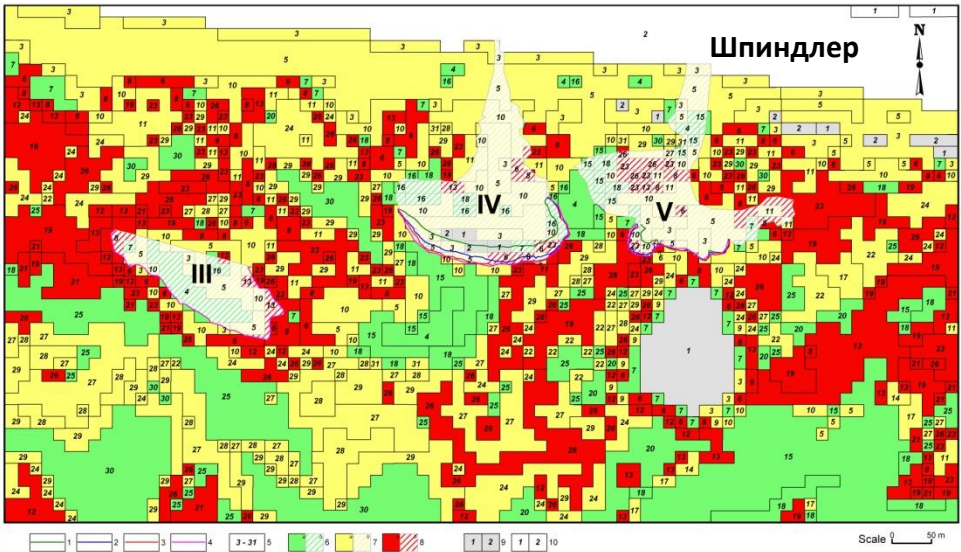
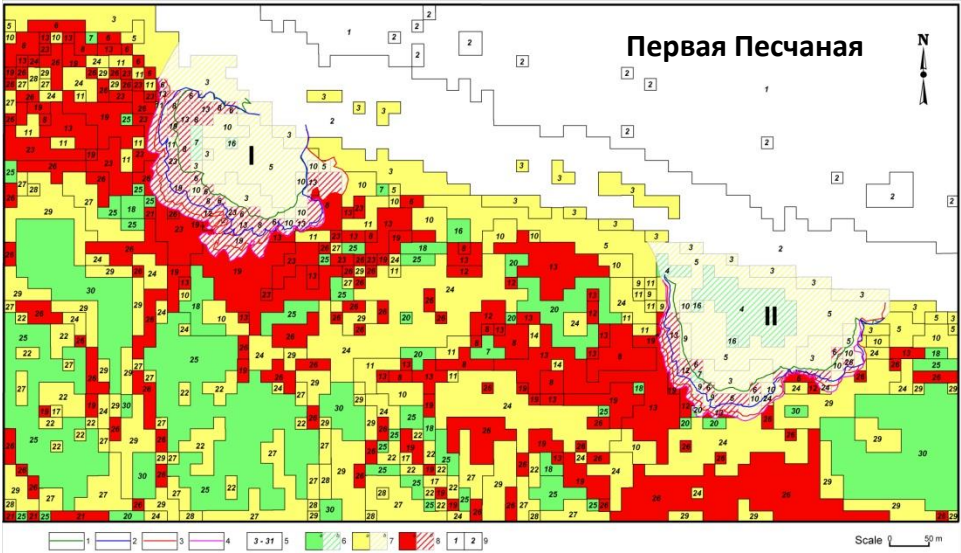
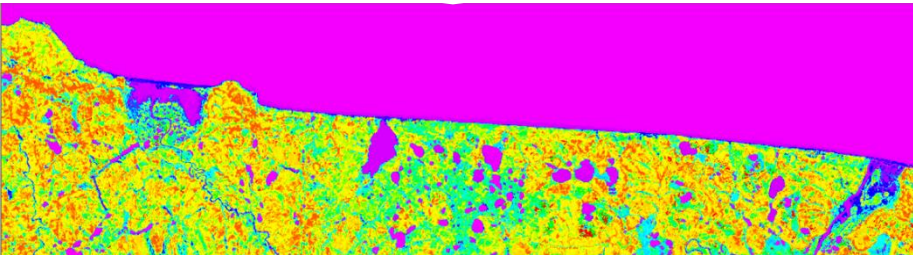
Хомутов А.В. Связь естественных криогенных процессов с динамикой тундровых ландшафтов на примере подзоны типичных тундр Карского региона: Дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Тюмень, ИКЗ СО РАН, 2010, 183 с.



Классификация космического снимка Landsat

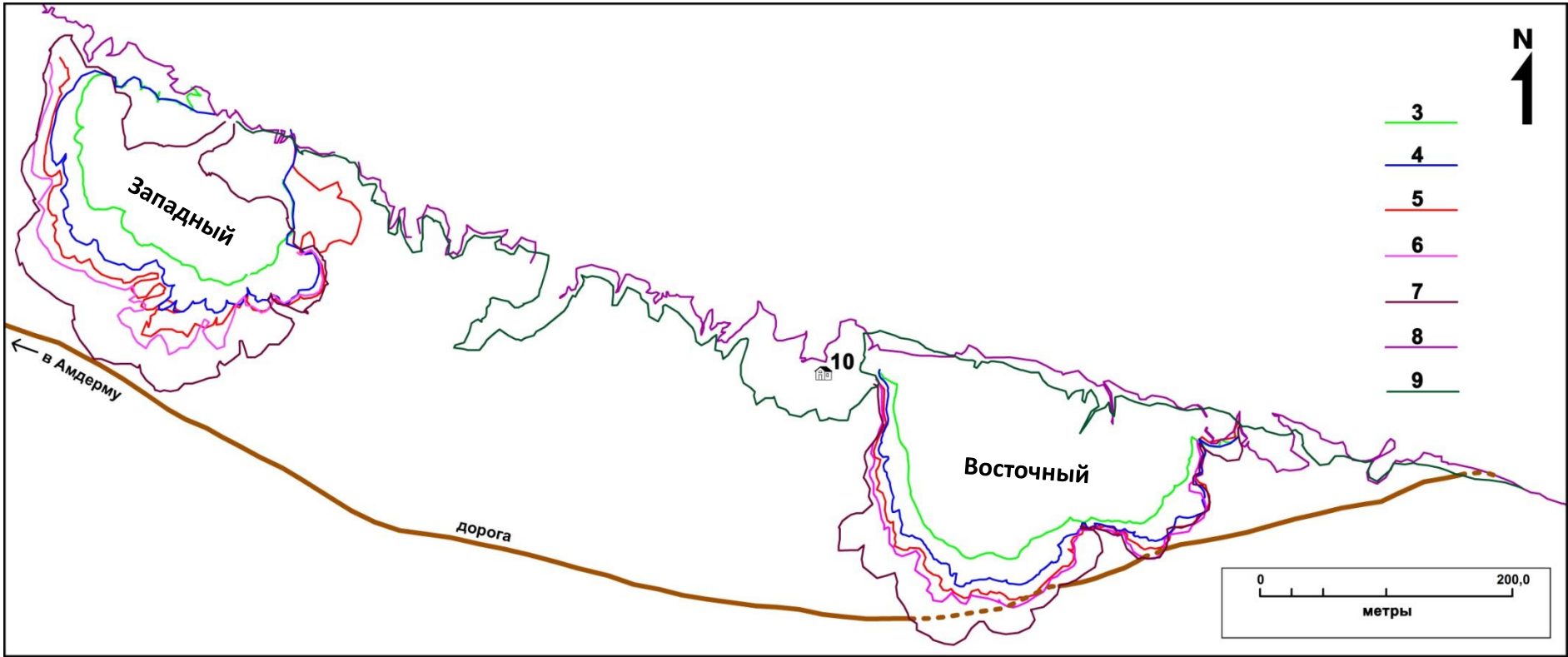


Неконтролируемая классификация



Исследования в районе работ до 2012 г.

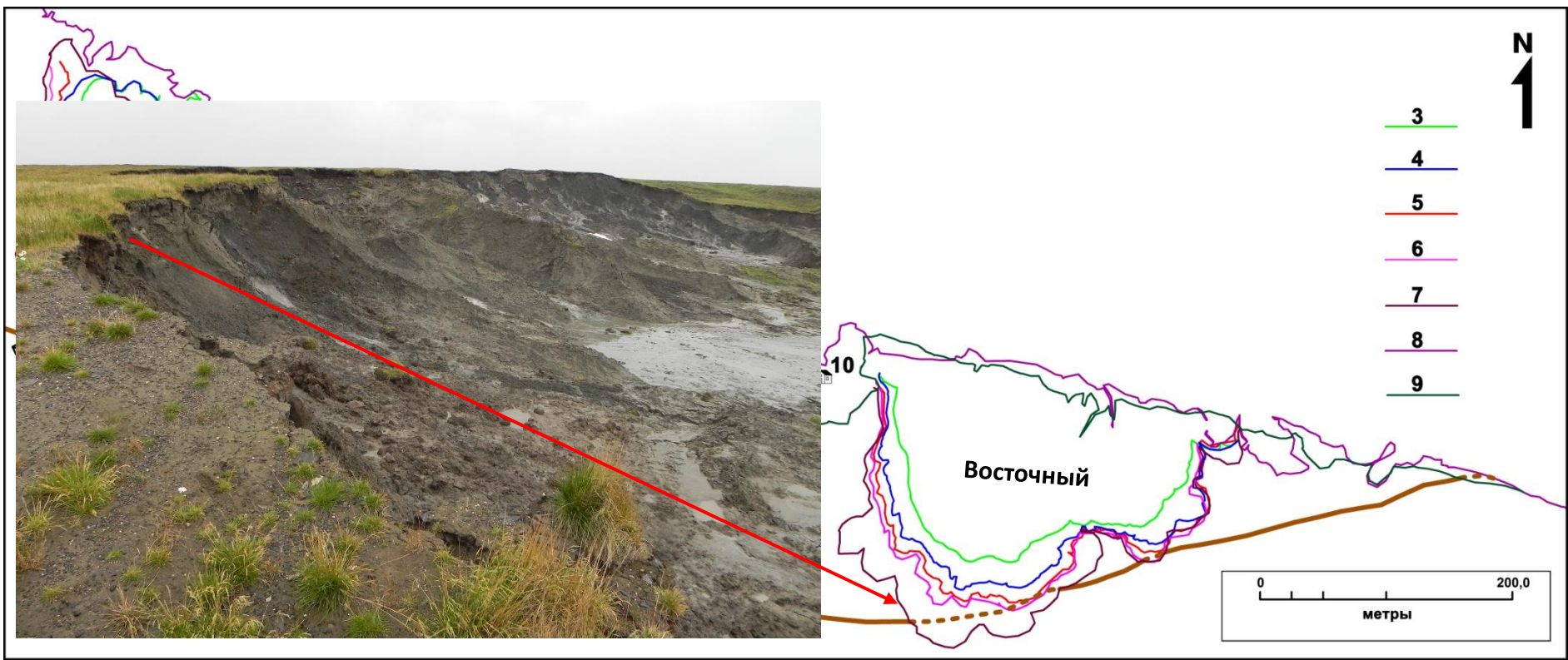
Морфометрические характеристики



бровки термоцирков: 3 – 2001 г., 4 – 2005 г., 5 – 2006 г., 6 – 2007 г., 7 – 2010 г.
бровки берегового уступа: 8 – 2007 г., 9 – 2010 г.
10 – местоположение рыбацкого балка в 2007 г.

Исследования в районе работ до 2012 г.

Морфометрические характеристики



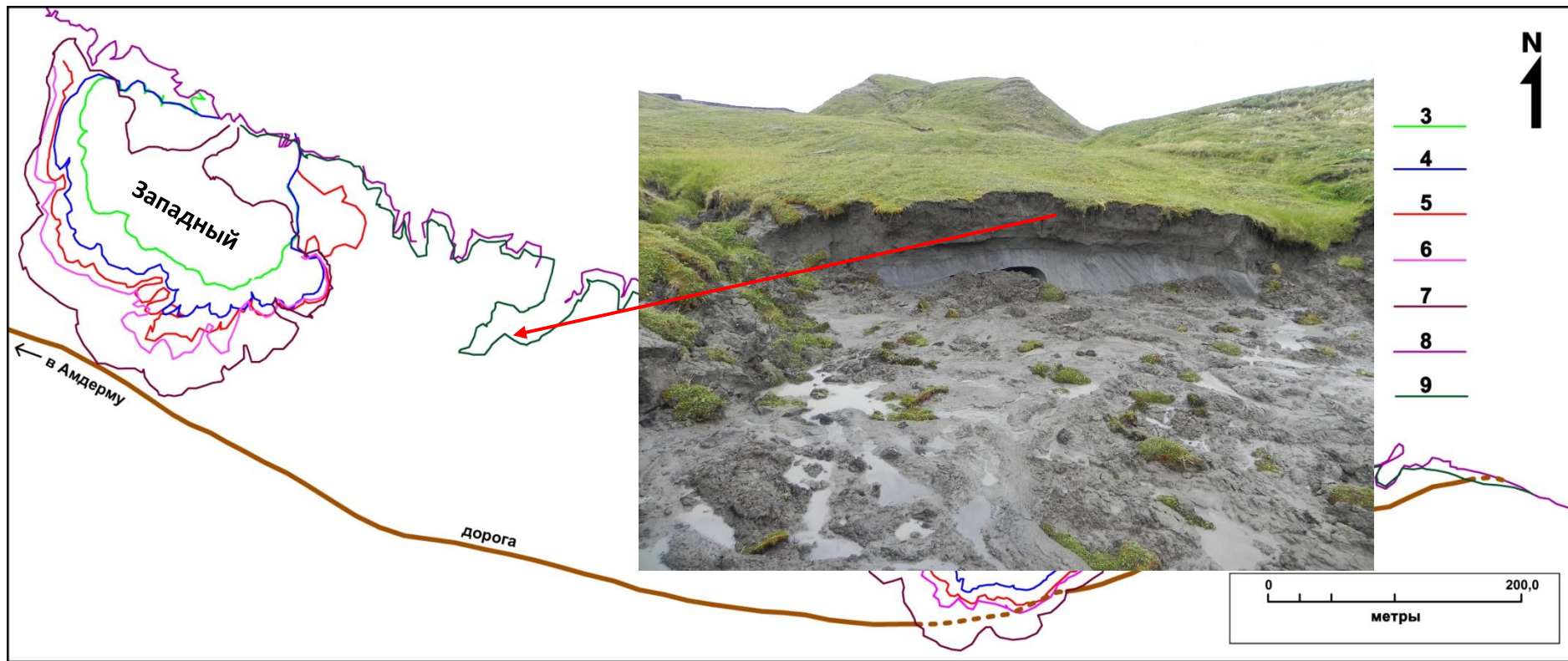
бровки термоцирков: 3 – 2001 г., 4 – 2005 г., 5 – 2006 г., 6 – 2007 г., 7 – 2010 г.

бровки берегового уступа: 8 – 2007 г., 9 – 2010 г.

10 – местоположение рыбацкого балка в 2007 г.

Исследования в районе работ до 2012 г.

Морфометрические характеристики



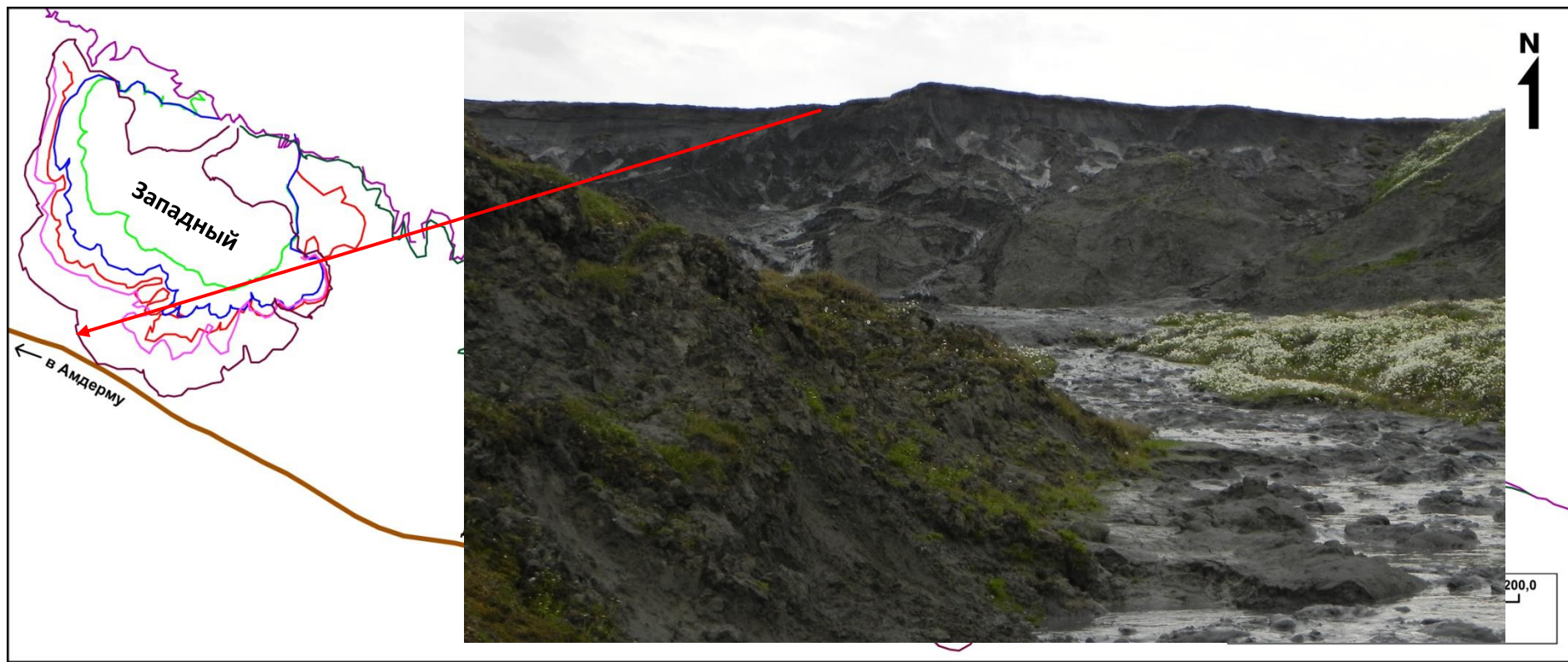
бровки термоцирков: 3 – 2001 г., 4 – 2005 г., 5 – 2006 г., 6 – 2007 г., 7 – 2010 г.

бровки берегового уступа: 8 – 2007 г., 9 – 2010 г.

10 – местоположение рыбацкого балка в 2007 г.

Исследования в районе работ до 2012 г.

Морфометрические характеристики



бровки термоцирков: 3 – 2001 г., 4 – 2005 г., 5 – 2006 г., 6 – 2007 г., 7 – 2010 г.

бровки берегового уступа: 8 – 2007 г., 9 – 2010 г.

10 – местоположение рыбацкого балка в 2007 г.

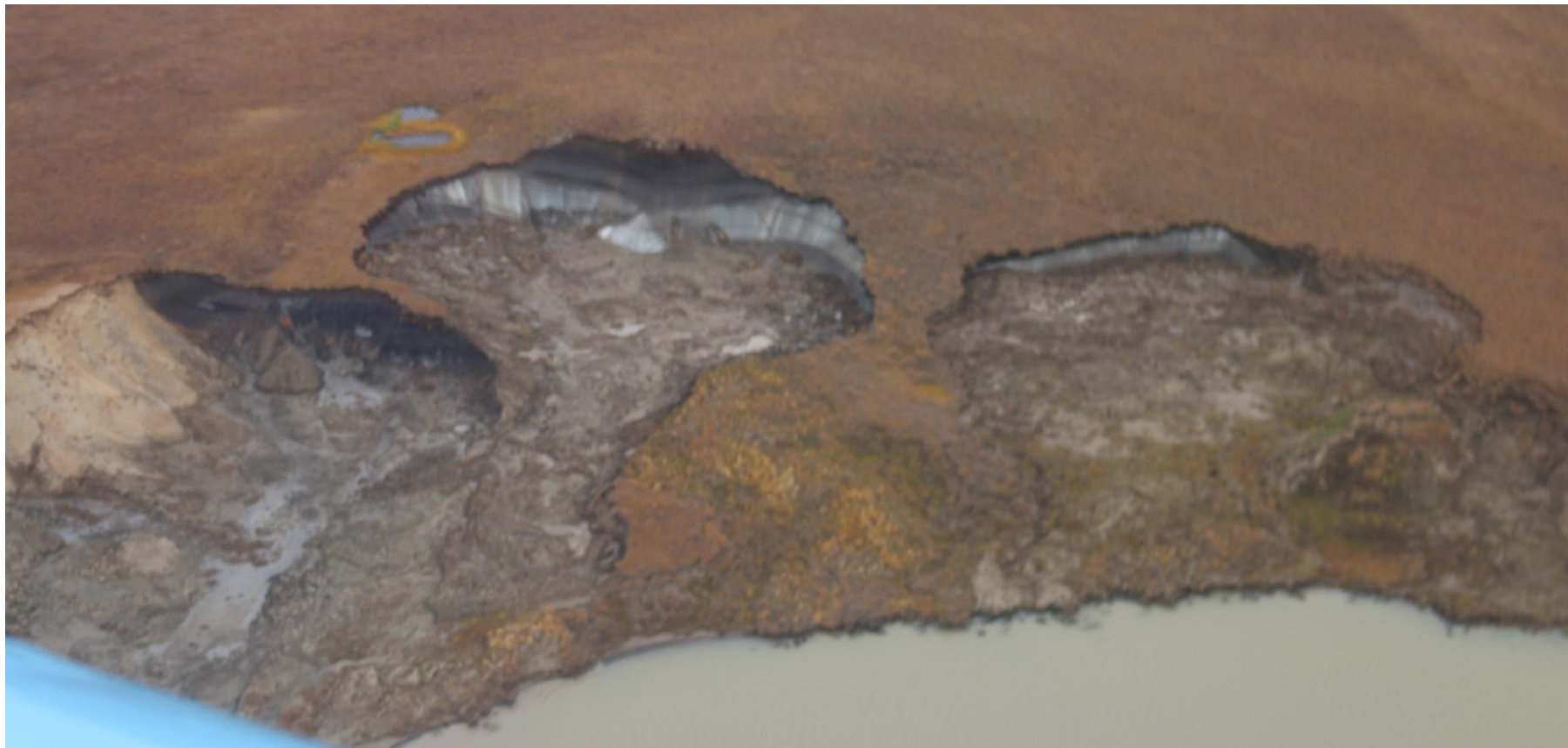
Термоцирки, изучаемые в других районах

Центральный Ямал



Термоцирки, изучаемые в других районах

Гыданский полуостров



Исследования в сентябре 2019 г.

Карта фактического материала работ на ключевом участке Первая Песчаная



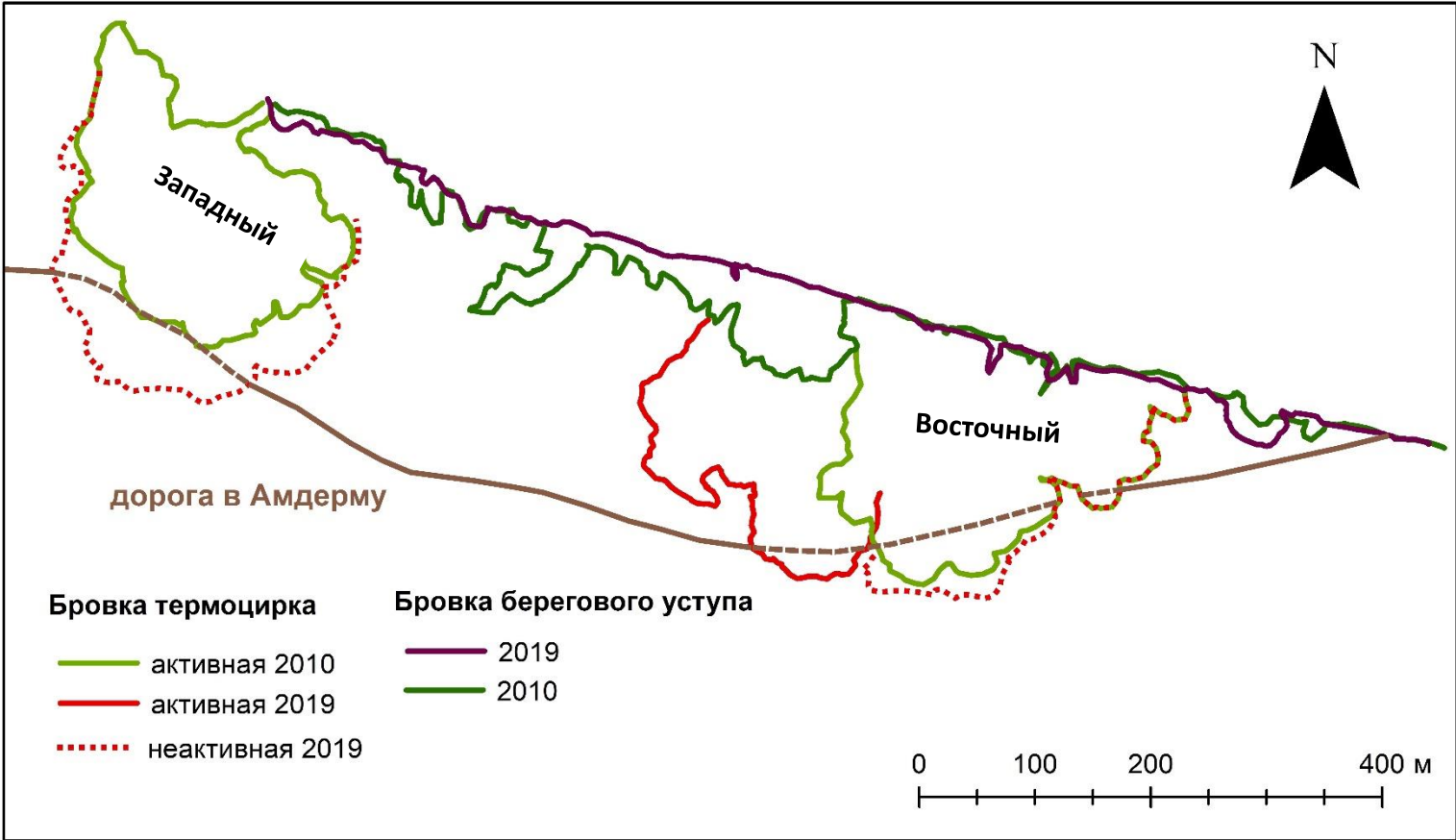
Термоцирки:

- 1 – Западный
- 2 – Восточный
- 3 – Внутренний
- 4 – Эмбриональный 1
- 5 – Эмбриональный 2
- 6 - Дальний

▼ термоцирки ■ площадка CALM

● места отбора проб воды

Динамика береговых термоцирков



		Среднее линейное отступление бровки:	
		весь период / в среднем за год, м	
Западный ТЦ		2001-2010	2010-2019
Восточный ТЦ	Вост.ТЦ (стаб.)	65,8/7,3	42,0/4,7
	Центр.ТЦ	39,4/4,4	6,8/0,7
			78/8,6

Общая потеря площади за
счет отступления
берегового уступа ≈3500 м²

Исследования в сентябре 2019 г.

Состояние береговых термоцирков: Западный (1) в 2019 г



Исследования в сентябре 2019 г.

Состояние береговых термоцирков: Восточный (2) в 2019 г



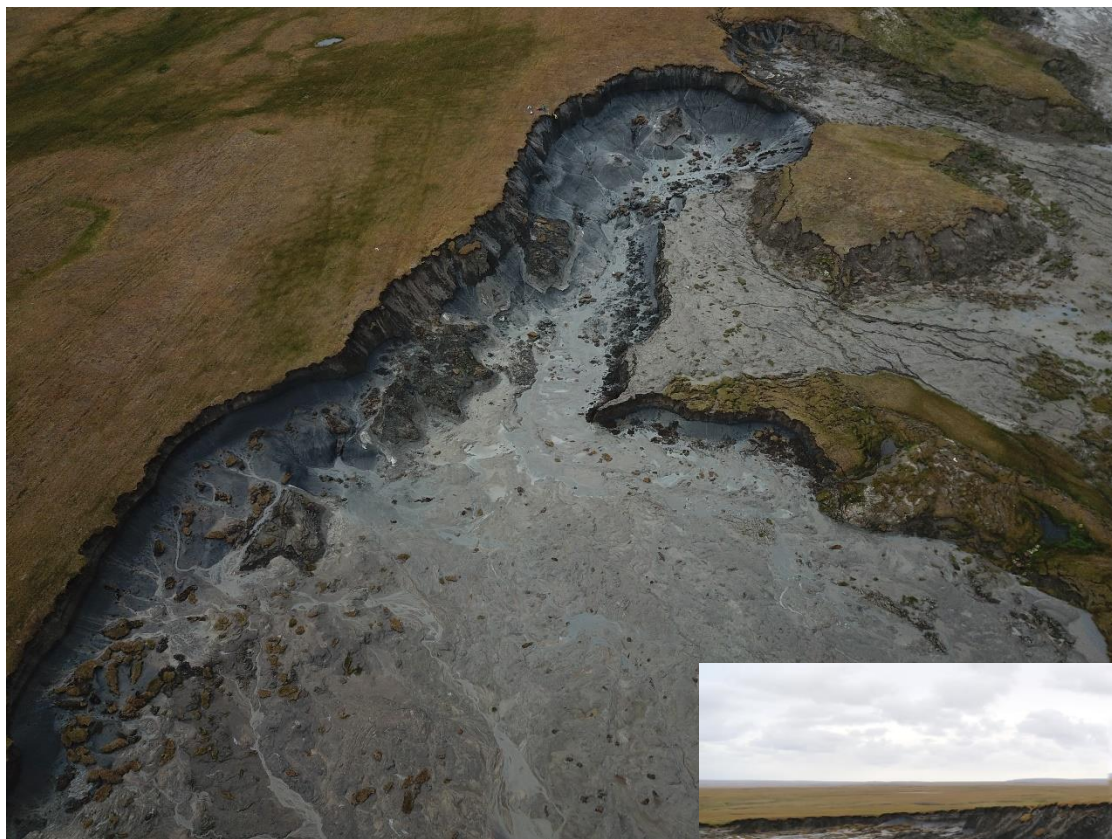
Исследования в сентябре 2019 г.

Состояние берегового уступа в 2019 г



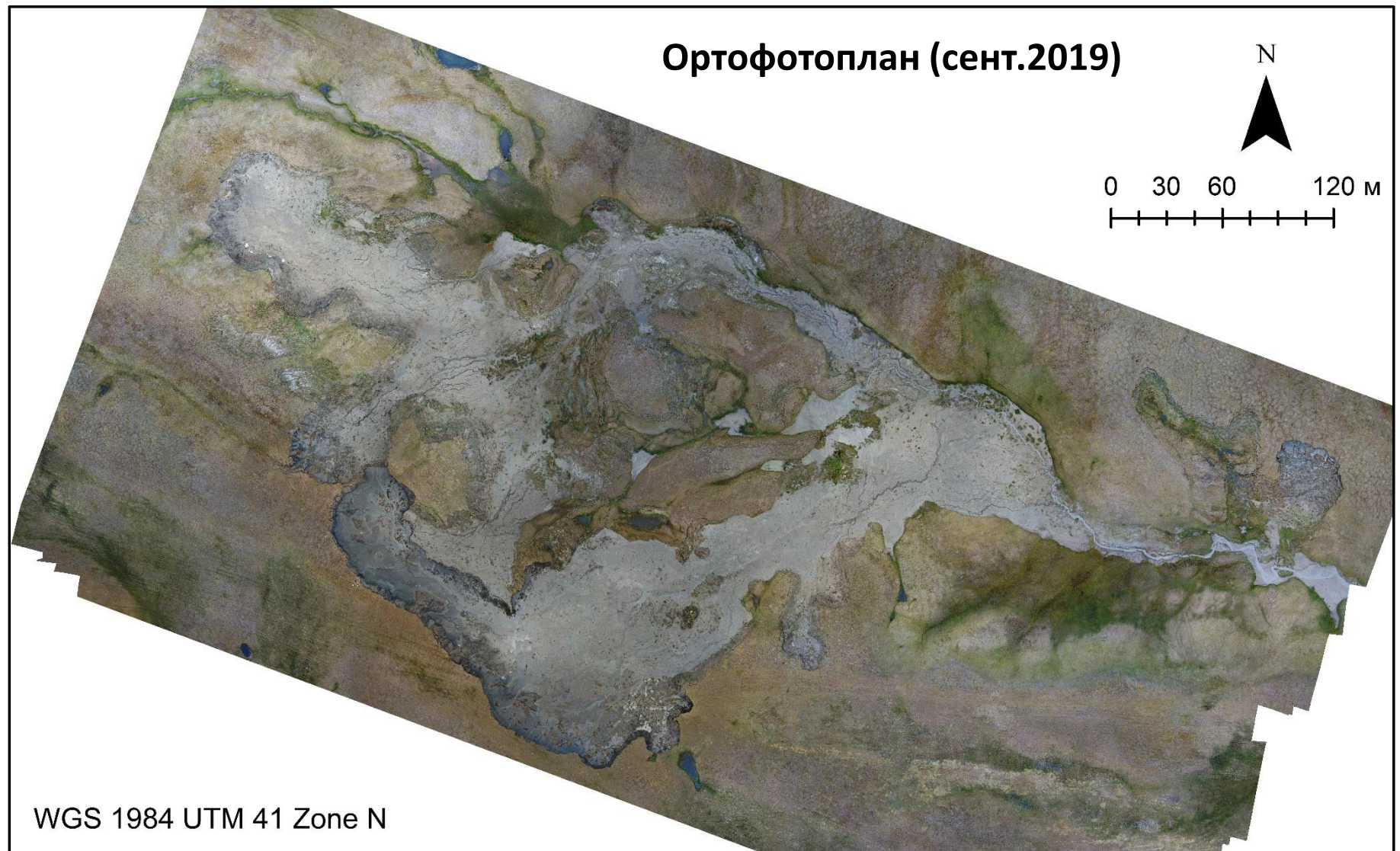
Исследования в сентябре 2019 г.

Новые термоцирки: Внутренний (3)

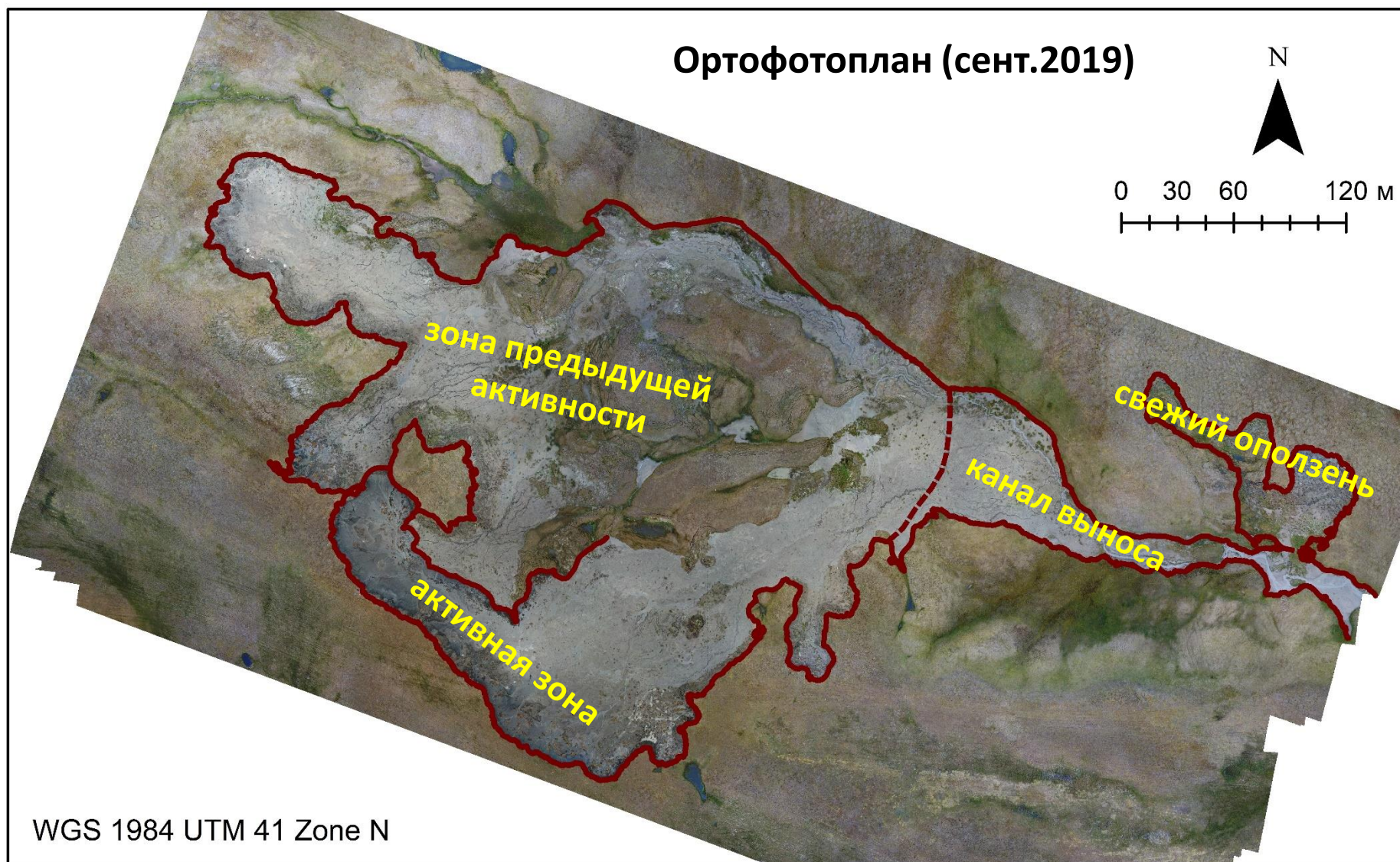


Исследования в сентябре 2019 г.

Новые термоцирки: Внутренний (3)



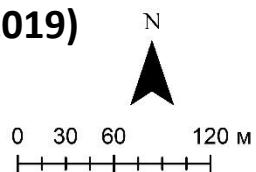
Новые термоцирки: Внутренний (3)



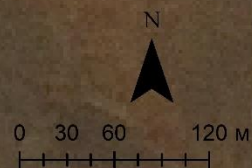
Исследования в сентябре 2019 г.

Новые термоцирки: Внутренний (3)

Ортофотоплан (сент.2019)



WGS 1984 UTM 41 Zone N



FORMOSAT-2 (июль 2012)

WGS 1984 UTM 41 Zone N

получен в рамках проекта «Геопортал МГУ»

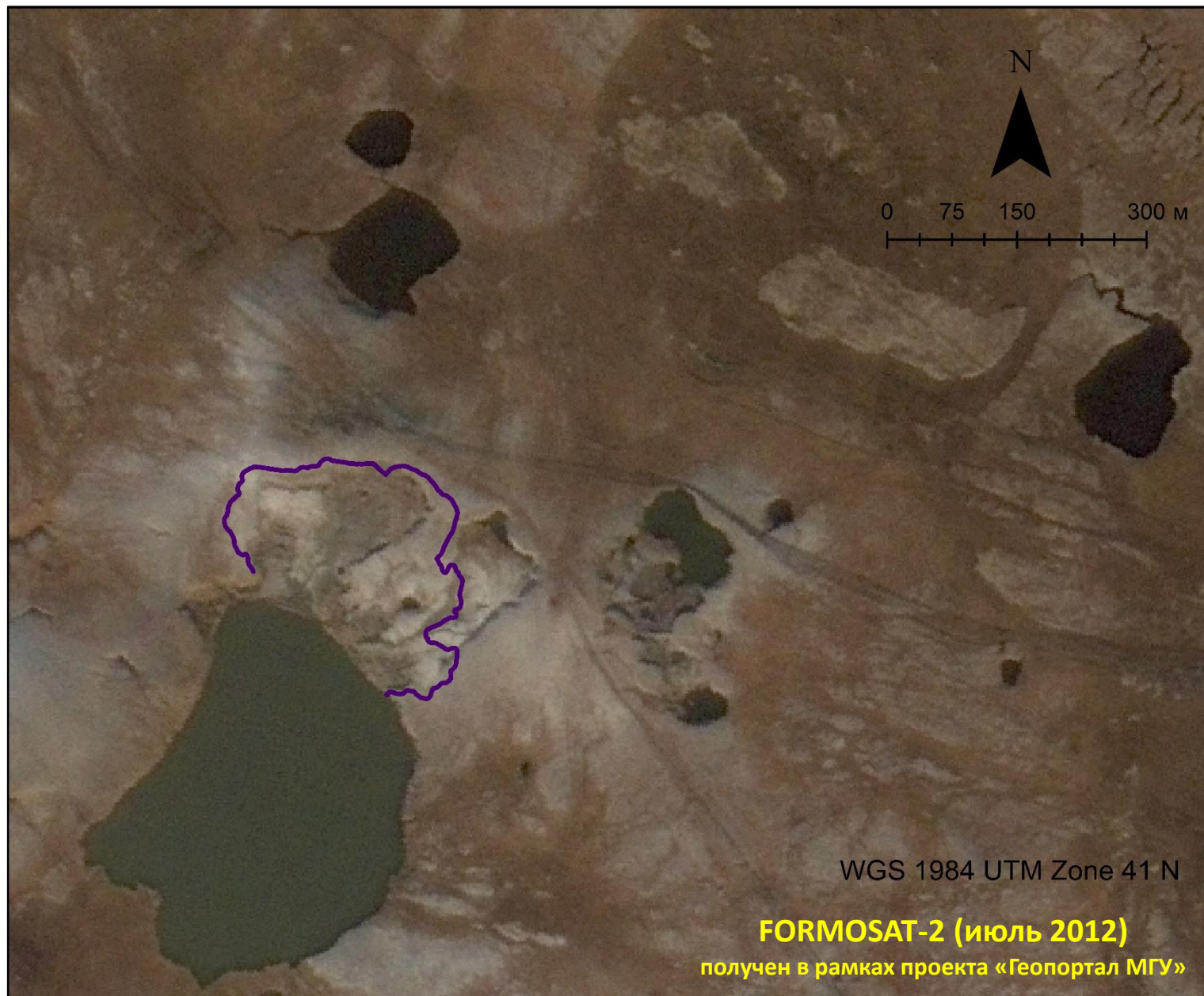
Исследования в сентябре 2019 г.

Новые термоцирки: Дальний (6)



Исследования в сентябре 2019 г.

Новые термоцирки: Дальний (6)



Исследования в сентябре 2019 г.

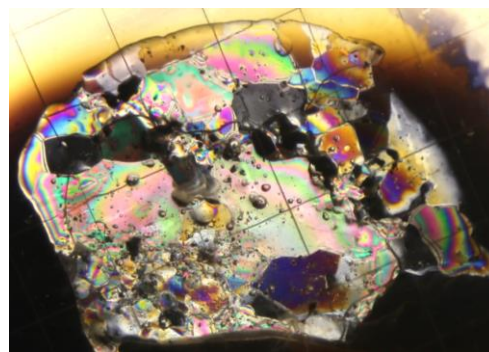
Эмбриональные оползни



Строение пластовых залежей и перекрывающих отложений. Термоцирк «Внутренний»



Кровля пластовой залежи: валуны на контакте и в слоистом льду. Высота рейки 3 м



Структура льда средней части залежи в поляризованном свете

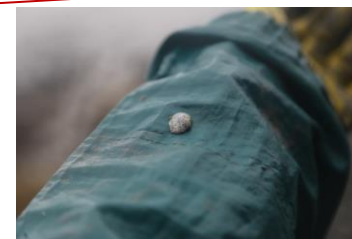


Нижняя часть залежи: меньше минеральной составляющей

Строение пластовых залежей и перекрывающих отложений. Термоцирк «Дальний»



Слоистый лед



Перекрывающие отложения: суглинки с ракушками, решетчатая криогенная текстура

Выводы

Наблюдаемая активизация термоденудационных процессов на Югорском полуострове на значительном удалении от побережья, не связанная с волновой активностью моря, согласуется с увеличением в последние годы активности термоденудационных процессов во внутренних районах полуостровов Ямал и Гыдан в связи с климатическими колебаниями.

Наблюдаются многочисленные свежие эмбриональные оползни по бортам оврагов и склонам средней крутизны, которые в ближайшие 1-3 года с большой вероятностью превратятся в крупные термоцирки.





Тюменский
государственный
университет
ТюмГУ

**Спасибо
за внимание!**



При поддержке гранта РФФИ 18-05-60222 «Криогенные рельефообразующие процессы Арктических равнин с подземными льдами в условиях современных климатических колебаний вдоль Карской субширотной трансекты»