

ПРИМЕНЕНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ТЕРМОДЕНУДАЦИИ И ТЕРМОАБРАЗИИ НА ЗАПАДНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ ОСТРОВА КОЛГУЕВ

А.И.Кизяков, М.В.Зимин*, М.О.Лейбман**, Н.В.Правикова***

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, географический факультет,

** Инженерно-технологический центр «СКАНЭКС» (ИТЦ СКАНЭКС)*

*** Институт криосферы Земли СО РАН*

**** Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, геологический факультет*



Термоцирки и термотеррасы на участках вскрытия пластовых льдов в береговых уступах

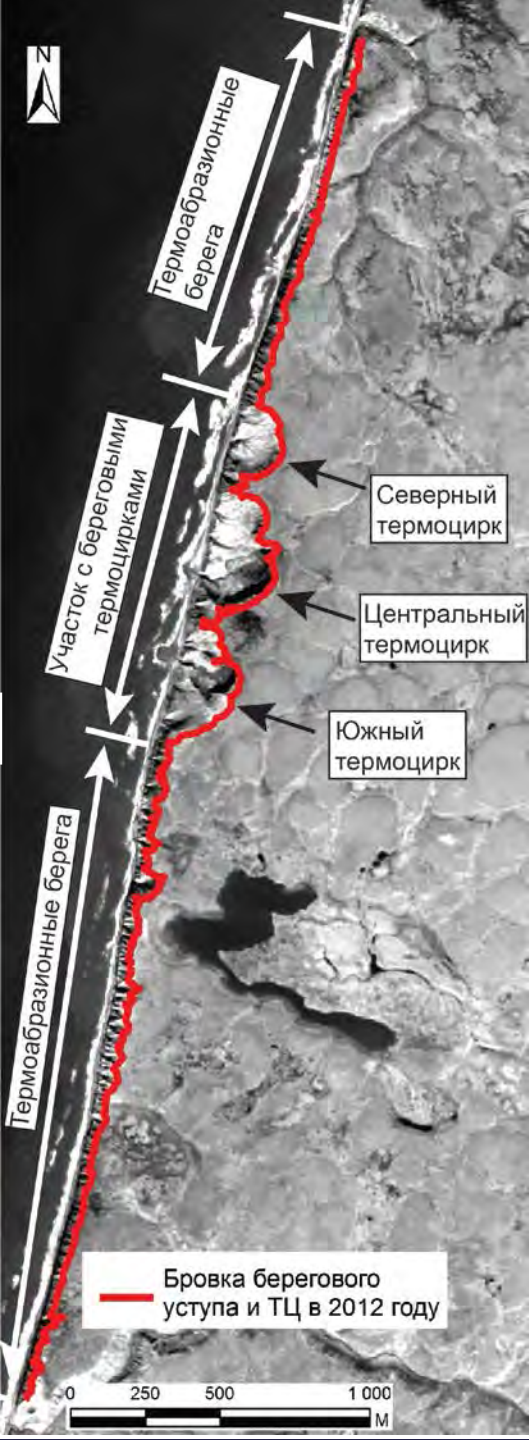
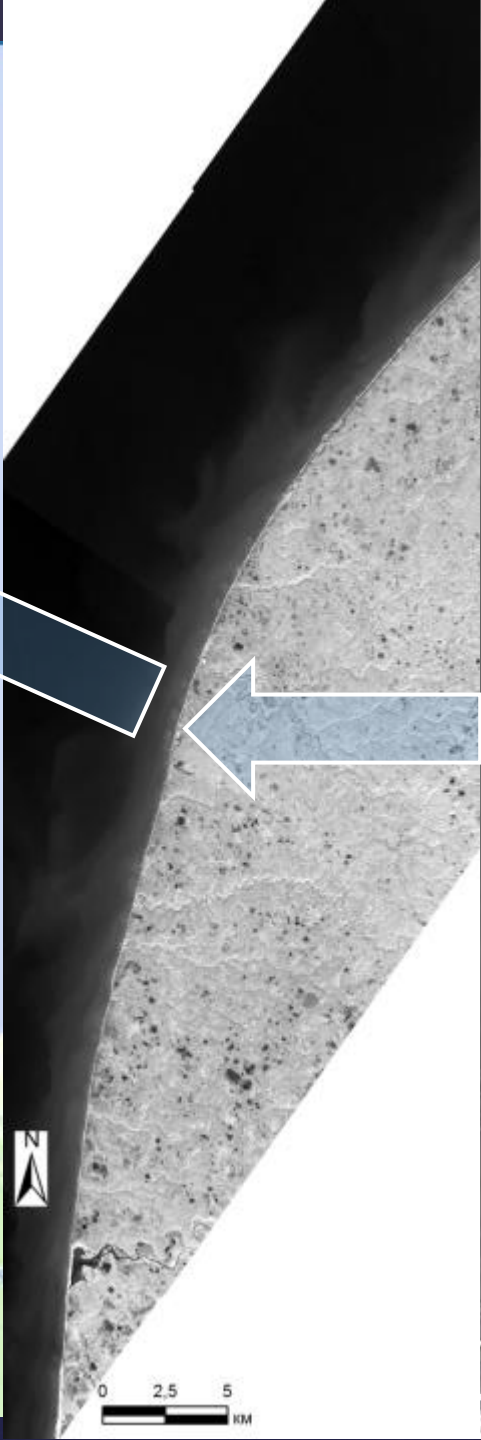
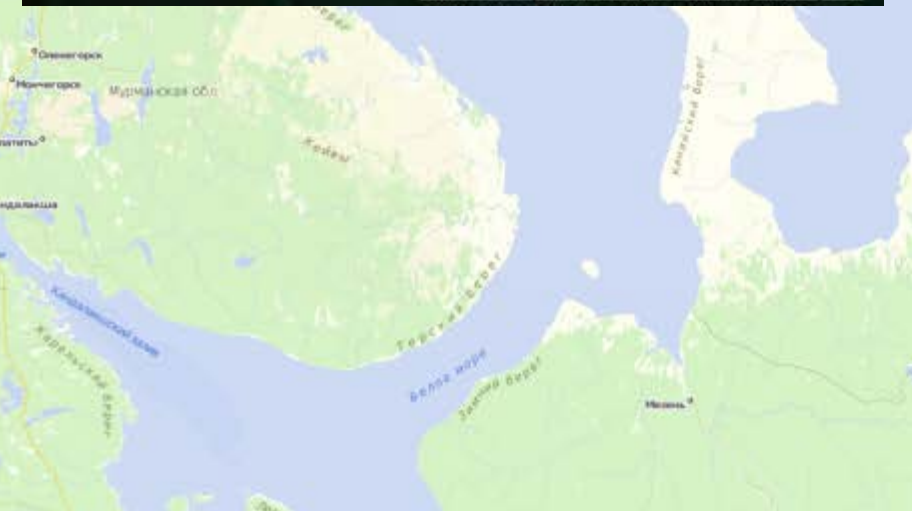


Цель и задачи настоящего исследования

Цель – определить современные скорости отступления берегов и роста термоцирков и в условиях отсутствия возможности получить полевые данные, дополнить имеющиеся сведения о скоростях термоденудации и термоабразии на о.Колгуев.

Задачи:

- собрать и обобщить имеющиеся данные по динамике берегов Западного Колгуева,
- оценить применимость космических снимков высокого и сверхвысокого пространственного разрешения для определения скоростей разрушения морских берегов,
- по материалам ДЗЗ определить качественные и количественные характеристики процессов термоденудации термоабразии берегов Западного Колгуева,
- выявить современные скорости термоденудации и термоабразии.



Береговые уступы на ключевом участке



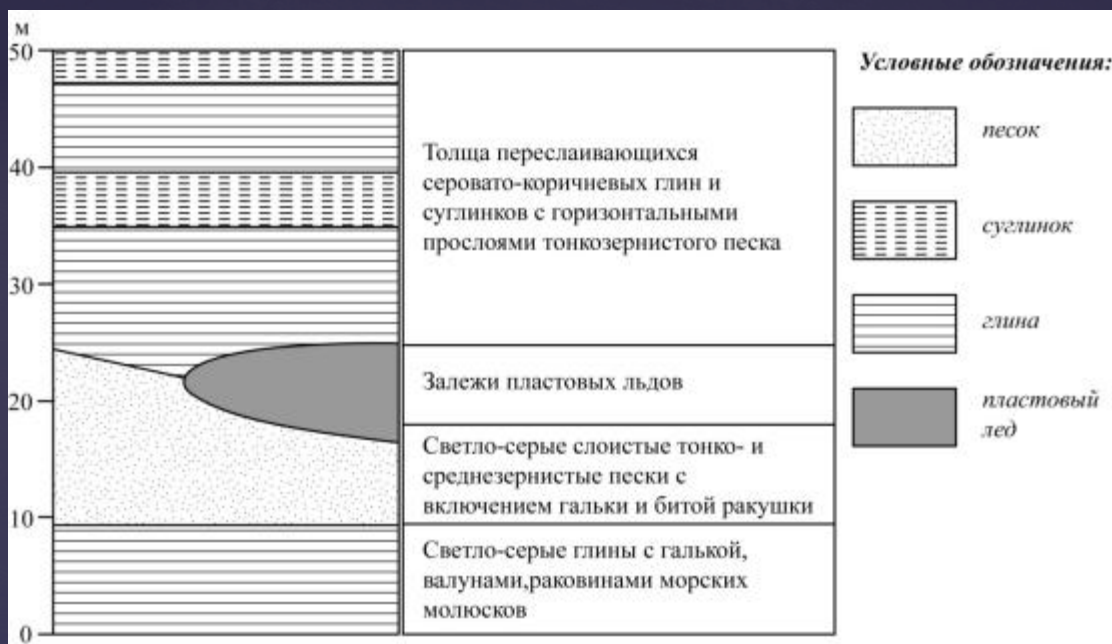


Схема строения береговых уступов западного побережья острова Колгуев южнее устья реки Саучиха (составлено по полевым материалам и данным М.А.Великоцкого, 1998, 2001)



Волноприбойные ниши в основании береговых уступов

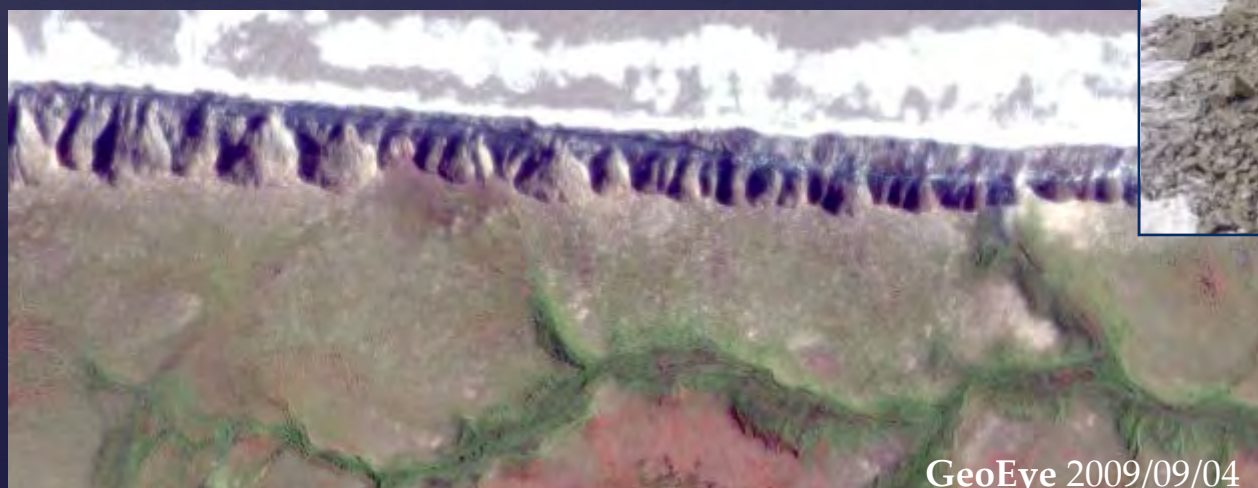


Фото Северного термоцирка на момент
полевого обследования в июле 2002 г



Северный термоцирк
на космическом снимке
GeoEye 2009/09/04



Материалы, использованные для определения скоростей отступления береговой линии и роста береговых ТЦ

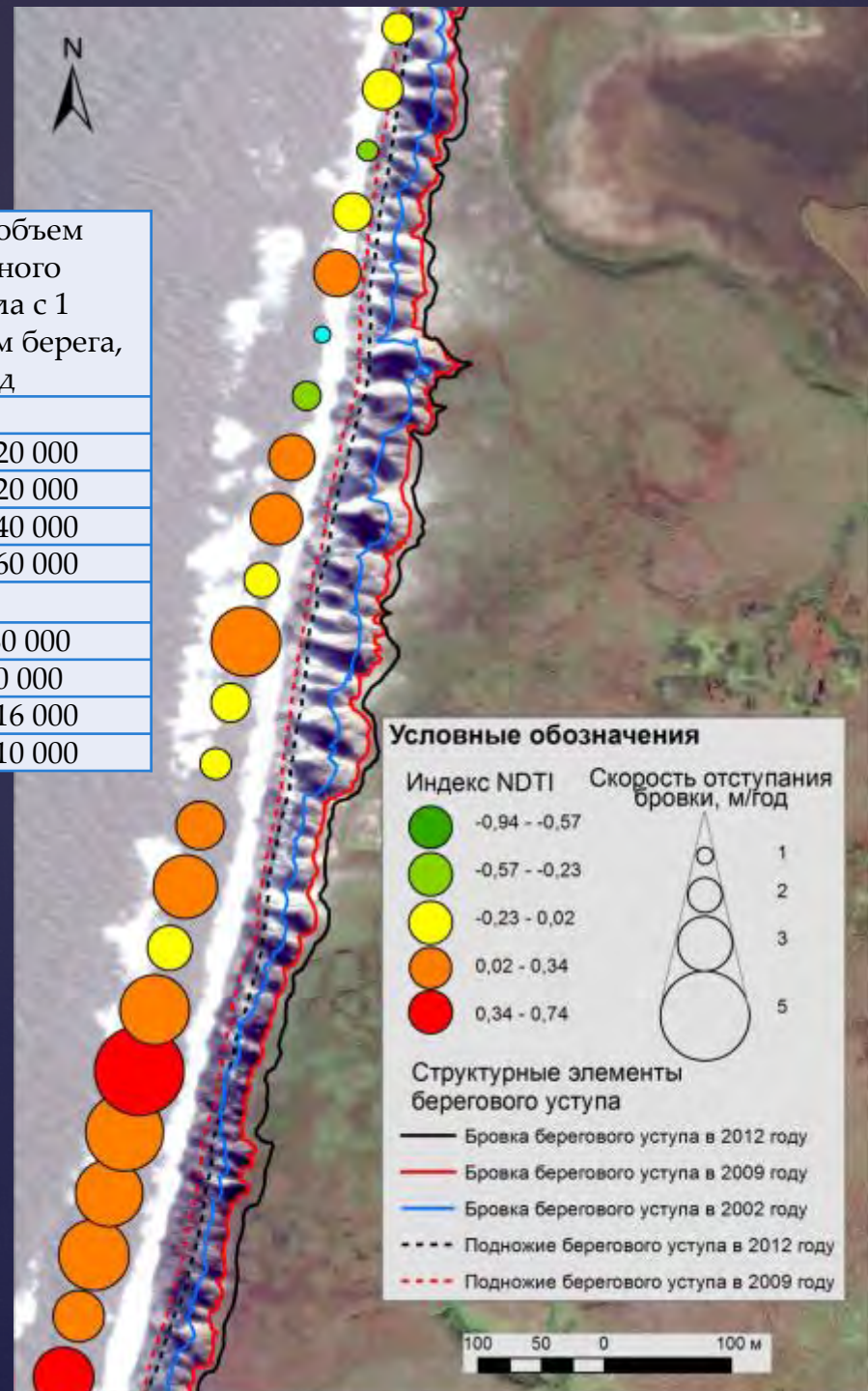
Дата получения данных, год/месяц/день	Источник данных	Элементы рельефа, о пространственном положении которых получены данные	Точность определения положения элементов рельефа
1948/07/03	аэрофотоснимок (пространственное разрешение 3 м)	- бровка берегового уступа и ТЦ	± 1,5 м
1968/08/16	аэрофотоснимок (пространственное разрешение 2 м)	- бровка берегового уступа и ТЦ	± 1,0 м
2002/07	дифференциальная GPS-съемка (пространственная точность 0,1 м)	- бровка берегового уступа и ТЦ, - линия подножия берегового уступа (линия, огибающая конусы обрушившегося на пляж материала)	± 0,1 м
2009/09/04	космический снимок GeoEye (пространственное разрешение 0,5 м)	- бровка берегового уступа и ТЦ, - бровки молодых уступов внутри термоцирков, - линия подножия берегового уступа (линия, огибающая конусы обрушившегося на пляж материала), - линия примыкания к береговому уступу конусов обрушившегося на пляж материала, - конуры конусов выноса из ТЦ в подзоне прибоя	± 0,25 м
2012/07/13	космические снимки FORMOSAT-2 (пространственное разрешение 2 м)	- бровка берегового уступа и ТЦ, - бровки молодых уступов внутри ТЦ, - линия подножия берегового уступа (линия, огибающая конусы обрушившегося на пляж материала), - линия примыкания к береговому уступу конусов обрушившегося на пляж материала (дешифрируется частично), - конуры конусов выноса из ТЦ в подзоне прибоя	± 1,0 м

Скорости отступления бровки термоабразионного берегового уступа и объем выносимого материала на ключевом участке

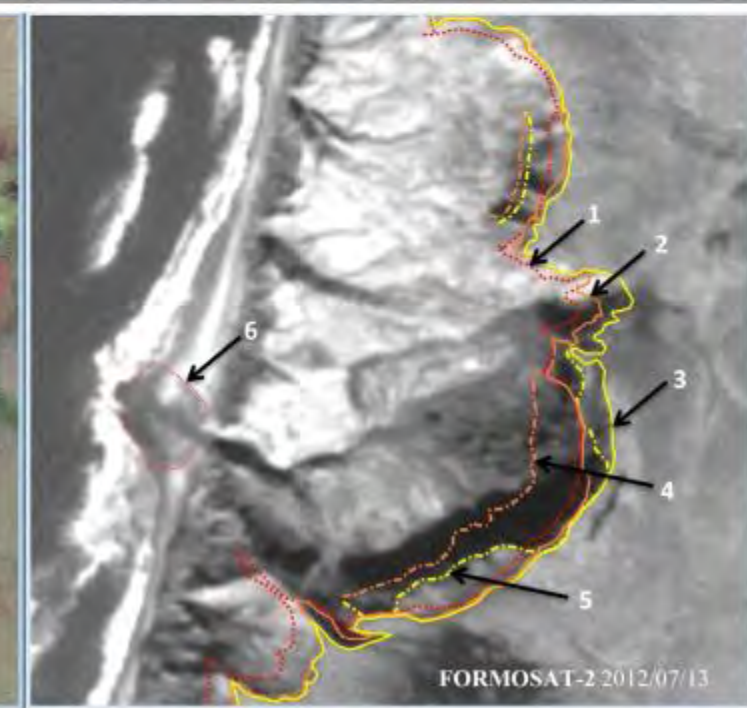
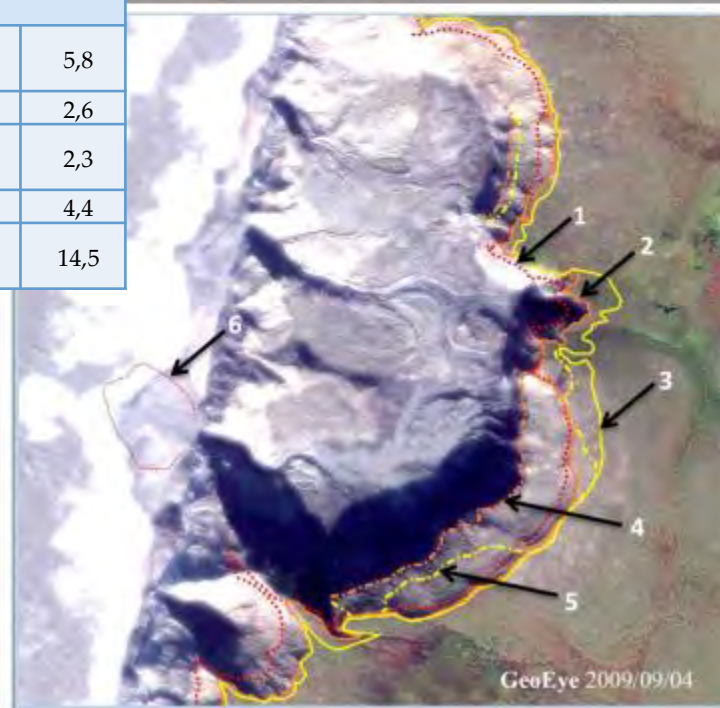
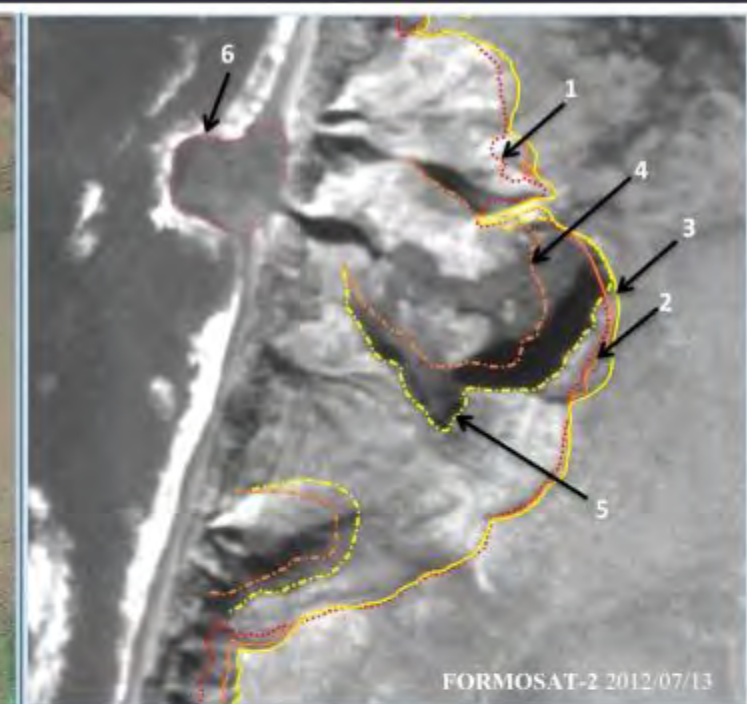
Период, гг	Отступление бровки берегового уступа, м	Скорость отступления бровки берегового уступа, м/год	Средний объем вынесенного материала с 1 погонного км берега, м ³ /год
Участок берега южнее группы ТЦ			
1948-1968	25-63	1,3-3,2 (средняя – 2,3)	50 000 – 120 000
1968-2002	35-110	1-3,2 (средняя – 2,1)	40 000 – 120 000
2002 – 2009	12 - 25	1,7 – 3,6 (средняя – 2, 4)	68 000 – 140 000
2009 – 2012	3 - 12	1 – 4 (средняя – 2,3)	40 000 – 160 000
Участок берега севернее группы ТЦ			
1948-1968	20-40	1-2 (средняя – 1,5)	30 000 – 80 000
1968-2002	10-35	0,3-1 (средняя – 0,7)	9 000 – 40 000
2002 – 2009	7 - 20	1 - 2,9 (средняя – 1,8)	30 000 – 116 000
2009 – 2012	4 - 8	1,3 – 2,7 (средняя – 1,7)	39 000 – 110 000

Осредненные для всего ключевого участка скорости отступления бровки и подножия берегового уступа, индекс NDTI

Период, гг	Средняя скорость отступления бровки берегового уступа и ТЦ, м/год	Средняя скорость отступления подножия берегового уступа, м/год	Среднее значение индекса NDTI
2002 – 2009 гг.	1,93	0,84	0,38
2009 – 2012 гг.	1,96	1,97	-0,03



Период, гг	Бровка	Отсту пание, м	Скорость отступления бровки, м/год	
			средн.	макс.
Северный термоцирк				
1948-1968	верхняя	12 - 17	0,7	0,9
1968-2002	верхняя	70 - 120	2,8	3,5
2002– 2009	верхняя	9,4 - 26,3	2,4	3,8
2009– 2012	верхняя	0 - 7,8	1,4	2,6
	нижняя	5 - 9	1,8	3
Центральный термоцирк				
1948-1968	верхняя	77 - 120	4,9	6
1968-2002	верхняя	5 - 90	1,3	2,6
2002– 2009	верхняя	0 – 13	0,7	1,9
2009– 2012	верхняя	0 - 22,4	2,1	7,5
	нижняя	8,8 - 45,5	6,3	15,1
Южный термоцирк				
1948-1968	верхняя	10 - 115	3,1	5,8
1968-2002	верхняя	0 - 90	1,3	2,6
2002– 2009	верхняя	0 - 16,4	0,7	2,3
2009– 2012	верхняя	0 - 13,1	1,6	4,4
	нижняя	15,3 - 43,6	6,2	14,5



Скорости отступления бровок ТЦ на ключевом участке

Выводы:

1. В условиях отсутствия возможности проведения регулярных полевых работ на стационарах, современная космическая съемка высокого пространственного разрешения представляет собой наиболее перспективный инструмент изучения морфологии морских береговых уступов и определения динамики процессов термоденудации и термоабразии.
2. С использованием космических снимков, полученных в рамках реализации проекта Геопортал МГУ, выявлены современные скорости процессов термоабразии и термоденудации на ключевом участке на западном побережье острова Колгуев. Осредненные скорости роста термоцирков в период 1948-2002 гг. составляли 2,4 м/год, в период 2002-2012 гг. – 2,6 м/год.
3. Средние скорости отступания береговых уступов без термоцирков в период 2002-2012 гг. составляли 1,7-2,4 м/год. Эти скорости в 1,1-1,5 раза ниже средних скоростей отступания бровок термоцирков, связанных с вытаиванием залежей пластовых льдов.

Проблемы и перспективы:

1. Доступность космических снимков сверхвысокого пространственного разрешения, отсутствие обновляемых сверхвысокодетальных покрытий на публичных картографических сервисах (Яндекс-карты, Google Maps\Earth);
2. Отсутствие детальных ЦМР и исходной стереоинформации для их создания (для ненаселенных районов в целом);
3. Данные ДЗЗ обязательно должны дополняться материалами полевых исследований – часто затруднено дешифрирование подножия береговых уступов;
4. Реализация мониторинга с минимальной периодичностью в 2 года;
5. Экстраполяция полученных результатов на другие территории.

Геопортал МГУ, схожие исследования проводимые по территории Югорского полуострова

www.geogr.msu.ru/8082/Yugorsky/

Геопортал МГУ

Карта Вид Инструменты

Карта • Югорский полуостров

- Югорский полуостров
 - ☒ Климатические условия побережья, метеоданные по м.с. Амдерма
 - ☒ Точки полевых описаний, фото
 - ☒ Точки фотографирования 2003г.
 - ☒ Точки фотографирования 2003г.
 - ☒ Точки полевых описаний 2003г.
 - ☒ Ключевой участок "Первая Песчаная"
 - ☒ Криолитологическое строение и данные по развитию термоцирков ключевого участка «Первая Песчаная»
 - ☒ Бровка берегового уступа и термоцирков в 2005г.
 - ☒ Бровка берегового уступа и термоцирков в 2001г.
 - ☒ Площадка мониторинга восточного термоцирка
 - ☒ Топографическая схема термоцирков в районе устья р. Первая Песчаная
 - Топо съемка выполнена в 2005г. сотрудниками ВНИИОкеангеология. Сечение горизонталей 2м. Схема построена: А.И. Кизяков
 - ☒ Ключевой участок "урочище Шпильдер"
 - ☒ Ключевые участки
 - Стили слоя
 - ☒ поселок Амдерма
 - ☒ Динамика берегов
 - ☒ Геоморфологическая карта
 - ☒ Участки вскрытия залежей пластового льда

Карта Вид Инструменты

Карты: Снимки Гибрид

Год фотосъемки: 2003г.
Photo: 0006.jpg
Азимут съемки: 120
Фото: А.И. Кизяков

Координаты: 69°45'00" N, 61°48'29" E

Год: 2003
Полевая точка №: 32
T-32

Западный край устья реки Первая Песчаная. Песчано-галечный пляж шириной 10м под береговым уступом, поднимающимся на запад. Длина песчаной косы - надводного берегового вала в устье - 4 км. В береговом уступе поверхности высотой 8-12м заложены три термоцирка. Из них два с вскрытыми пластами льда (ледогрунтои?). Максимальная ширина ТЦ 30м. Не активных ТЦ - конусы выноса выдвигаются в прибойную зону. Западнее их начинается изучаемый нами «Восточный» термоцирк в районе устья реки Первая Песчаная. В береговом уступе - глина, перекрываемая песком с галькой и гравием. Абразивно-термодеградационный берег. Западнее Т.32 по маршруту пляж песчано-галечный с галечной отмосткой в верхней части.

Автор описания: А.И. Кизяков
Файл: T-32_2003.jpg

Координаты: 69°44'51" N, 61°50'13" E

69°45'00" N, 61°48'29" E

© 2007-2013 «СканЭкс» Компания и АО «СканЭкс» ИГЭ РАН

Геопортал МГУ, схожие исследования проводимые по территории Югорского полуострова

www.geogr.msu.ru/8082/Yugorskiy/

Геопортал МГУ

Карта Вид Инструменты Сервисы

Карта: Югорский полуостров

Югорский полуостров

- Климатические условия побережья, метеоданные по мтс.Амдерма
- Точки полевых описаний, фото
 - Точки фотографирования 2006г.
 - Точки фотографирования 2003г.
 - Точки полевых описаний 2003г.
- Ключевой участок "Первая Песчаная"
- Ключевой участок "урочище Шпиндлер"
 - Ключевые участки
 - Стили слоя
 - поселок Амдерма
- Динамика берегов
- Геоморфологическая карта
 - Участки вскрытия залежей пластового льда
 - Реки
 - Озера
 - Береговые валы
 - Стили слоя
 - Конусы выноса в береговой зоне
 - Стили слоя
 - Типы берегов
 - Стили слоя
 - Рельеф побережья Геоморфологическая карта построена: А.И.Кизяков
 - Стили слоя
- Карта растительности

Карта Вид Инструменты Сервисы

Год: 2003
Полевая точка №: 13
T.13

Устье Западного термоцирка урочища Шпиндлер. Плещ песчаный с галькой шириной 4м, в устье увеличивается до 6м. Устье шириной 4м, вытекает ручей, русло поворачивает на восток. До устья Центрального ТЦ берег абразионно-термоэрозионный, волнение подрезает не коренной склон, а сивестившийся, обрушившийся материал. На береговой уступе высотой ок.20м, крутизной 20-30гр - процессы обвалования. Это явный уступ старой высокой термотеррасы, верхний уступ - поверхность, в которую врезался термоцирк (35-45м). Плещ также песчаный с галькой шириной 4-6м.

Автор описания: А.И. Кизяков
Файл: T-13_2003.jpg
Координаты: 69°43'21" N, 62°38'08"

Данные по развитию термоцирков ключевого участка «урочище Шпиндлер»
кликнуть для открытия текста в формате pdf

200 м

69°43'17" N, 62°38'47" E

© 2007-2013 «СканЭкс» Кизяков и Ко © GeoEye Inc. © Leaflet

Спасибо за внимание!

**Контактная информация:
Кизяков Александр Иванович
akizyakov@mail.ru**